

Maîtrise d'ouvrage		Dossier d'étude						
								
Conducteur d'opération		Document						
 		24/05/2019 ETUDE D'IMPACTS Article L.122-1 du Code de l'Environnement DEFINITIF						
Maîtrise d'œuvre		Projet						
       		AÉROPORT DE LA RÉUNION ROLAND GARROS Extension et restructuration de l'aérogare passagers et des infrastructures côté piste						
								
Projet	Phase	Emetteur	Discipline	Bâtiment	Niveau	Type	Numérotation	Indice
EOAP	AUT	AIA	ENV	SIT	TN	EI	4001	01

TABLE DES MATIÈRES

<u>VOLET 1 :</u>	PREAMBULE
<u>VOLET 2 :</u>	PRÉSENTATION DE L'AÉROPORT ET DU PROGRAMME GLOBAL
<u>VOLET 3 :</u>	PRÉSENTATION DU PROJET D'EXTENSION OUEST DE L'AÉROGARE PASSAGERS (EOAP)
<u>VOLET 4 :</u>	ANALYSE DE L'ÉTAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT
<u>VOLET 5 :</u>	ÉVALUATION DES IMPACTS DU PROJET EOAP ET PROPOSITIONS DE MESURES
<u>VOLET 6 :</u>	COMPARAISON DE L'ÉVOLUTION DU SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE AVEC OU SANS PROJET
<u>VOLET 7 :</u>	EFFETS CUMULES DU PROJET EOAP AVEC D'AUTRES PROJETS
<u>VOLET 8 :</u>	IMPACTS DU PROJET LIÉS À SA VULNÉRABILITÉ AUX CATASTROPHES & ACCIDENTS MAJEURS ET MESURES
<u>VOLET 9 :</u>	PRÉSENTATION DES VARIANTES ET JUSTIFICATION DU PARTI RETENU
<u>VOLET 10 :</u>	COMPATIBILITÉ DU PROJET AVEC LES PLANS, SCHÉMAS ET PROGRAMMES
<u>VOLET 11 :</u>	MÉTHODES ET AUTEURS
<u>VOLET 12 :</u>	ANNEXES

Suivi des versions du document :

Indice	Date	Rédacteur	Vérification / Validation	Commentaire
01	24/05/2019	J.PAILLUSSEAU	YDI	Prise en compte des remarques de la SA ARRG
00	15/03/2019	J.PAILLUSSEAU	BTr	Document initial

PREAMBULE



PREAMBULE

TABLE DES MATIÈRES

1.1	Objet du dossier	2
1.2	Présentation du porteur de projet.....	2
1.3	Cadre réglementaire et justification de l'évaluation environnementale	2
1.3.1	Contexte réglementaire des projets structurants de l'ARRG	2
1.3.2	Justification de l'évaluation environnementale dans le cadre du projet EOAP	4
1.4	Contenu et objectifs du dossier.....	6
1.4.1	Contenu	6
1.4.2	Objectifs.....	9
1.5	Auteurs principaux	9
1.6	Concertation administrative et cadrage préalable	10
1.7	Avis de l'Autorité Environnementale (AE)	10

TABLE DES ILLUSTRATIONS

TABLEAUX

<i>Tableau 1 : Phasage technique et réglementaire des projets structurants de l'ARRG y/c projet RESA</i>	<i>3</i>
<i>Tableau 2 : Rubriques de la nomenclature évaluation environnementale concernées par le projet.....</i>	<i>5</i>
<i>Tableau 3 : Analyse de la complétude du dossier d'étude d'impact.....</i>	<i>8</i>



1.1 Objet du dossier

Dans le cadre de son vaste programme de développement entamé en 2011, la Société Anonyme Aéroport de La Réunion Roland Garros (SA ARRG) prévoit la réalisation d'une Extension Ouest et restructuration de l'Aérogare Passagers et l'adaptation des infrastructures côté piste (EOAP).

Le présent dossier a pour objet l'étude d'impact, au titre des articles L.122-1 et suivants du Code de l'Environnement, de ce projet envisagé sur la commune de Sainte-Marie.

1.2 Présentation du porteur de projet

La concession de l'Aéroport de La Réunion Roland Garros (ARRG), confiée depuis 1965 à la Chambre de Commerce et d'Industrie de La Réunion, a été transmise en 2011 pour trente-huit ans, à la Société Anonyme Aéroport de La Réunion Roland Garros (SA ARRG).

Conformément à l'article R122-1 du Code de l'Environnement, la présente étude d'impact du projet EOAP est réalisée pour le compte et sous la responsabilité de la SA ARRG.



Nom : Aéroport de la Réunion Roland Garros
Forme juridique : Société Anonyme
N° SIREN : 528 194 434 00015
N° APE : 5223Z
Adresse du siège : 74 Avenue Roland Garros – 97438 SAINTE-MARIE
Téléphone : 02 62 48 81 81
www.reunion.aeroport.fr/

Président du Directoire : Monsieur Guillaume BRANLAT
Référents sur le projet : Monsieur Fabrice GRONDIN, Directeur de division opérations
Monsieur Jean-Louis MAUREL, Directeur du projet Extension Ouest
Monsieur Marc DELANOE, Directeur technique et Responsable Environnement et Énergie

1.3 Cadre réglementaire et justification de l'évaluation environnementale

1.3.1 Contexte réglementaire des projets structurants de l'ARRG

Le projet EOAP s'inscrit dans l'ensemble des projets structurants de l'aéroport Roland Garros de La Réunion. Ce vaste programme d'aménagement a débuté en 2011 et doit prendre fin en 2022 avec la réalisation des projets EOAP et de réalisation des accès routiers à l'aérogare, parkings véhicules et aménagement urbains et paysagers.

Compte tenu de son montant prévisionnel de 200 millions d'euros et de ses caractéristiques (notamment modification et renforcement d'aires de stationnement d'aéronefs et de pistes de plus de 1 800 mètres linéaires, augmentation substantielle de la surface hors d'œuvre des bâtiments), ce programme de travaux a été soumis à :

- Évaluation socio-économique des grands projets d'infrastructures au titre de l'article L.1511-1 et suivants du Code des Transports.
- Étude d'impacts au titre de l'article L.122-1 et suivants du Code de l'Environnement.
- Autorisation Loi sur l'Eau au titre de l'article L.214-1 et suivants du Code de l'Environnement (rubrique 2.1.5.0)
- Enquête publique au titre de l'article L.123-1 et suivants du Code de l'Environnement.

L'étude Grands Projets Européens d'infrastructures de transport a été menée en novembre 2011 par SETEC International pour l'ensemble des projets structurants de l'aéroport et comprend un volet socio-économique complété d'un bilan carbone® réglementaire SCOPE 1 à 3 de ses activités. L'évaluation environnementale globale des différents projets a été réalisée en mars 2011 par SOCOTEC.

Compte tenu de son échelonnement important (2010-2020), et en concertation avec les services instructeurs de l'État (courrier de cadrage préalable SEB-11/n°437 sur le programme général de travaux concernant l'accueil de l'A380 à l'ARRG de la Réunion en date du 30 mai 2011) le programme de travaux a été divisé en plusieurs projets devant chacun et au cas par cas faire l'objet de procédures spécifiques reliées entre elles au titre de la notion de programme de travaux.

Plusieurs enquêtes publiques et arrêtés préfectoraux au titre de la loi sur l'eau ont ainsi été pris pour autoriser les premières phases du projet. Le tableau suivant récapitule le découpage technique et réglementaire de l'ensemble des projets ainsi que les principales sanctions administratives associées prises. Le numéro de projet correspond au numéro attribué en 2011 lors de la première étude d'impacts.

Tableau 1 : Phasage technique et réglementaire des projets structurants de l'ARRG y/c projet RESA

Projets structurants	N°	Procédures réglementaires et Arrêtés préfectoraux	STATUT
Ensemble des projets structurants de l'aéroport Roland Garros	/	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse globale des impacts environnementaux des différents projets structurants - 03/2011 - Note de cadrage SEB-11/n°437 sur le programme général de travaux concernant l'accueil de l'A380 à l'ARRG de la Réunion en date du 30/05/2011 - Étude sur les impacts socio-économiques des grands projets d'infrastructures au titre de l'article L.1511-1 et suivants du Code des Transports - 11/2011 	/
Extension Est des parkings avions et prolongement du taxiway alpha	2	<ul style="list-style-type: none"> - Étude d'Impacts - 10/2011 - Demande d'autorisation Loi sur l'Eau - 10/2011 - Avis AE en date du 26/12/2011 - Enquête publique du 13/01/2012 au 13/02/2012 - AP n°12-909/SG/DRCTCV du 25/06/2012 	Réalisé
Renforcement et élargissement des chaussées aéronautiques	3	<ul style="list-style-type: none"> - Étude d'Impacts - 02/2012 - Demande d'autorisation Loi sur l'Eau - 02/2012 - Avis AE en date du 09/08/2012 - Enquête publique du 03/09/2012 au 03/10/2012 - AP complémentaire n°13-63/SG/DRCTCV du 24/01/2013 	Réalisé

Projet structurants	N°	Procédures règlementaires et Arrêtés préfectoraux	STATUT
Pôle de maintenance des services aéroportuaires	1	- Étude d'Impacts - 11/2013 - Demande d'autorisation Loi sur l'Eau - 11/2013	Réalisé
Mise en conformité du réseau d'eau pluviale	4	- Avis AE en date du 15/07/2014 - Enquête publique du 07/08/2014 au 08/09/2014 - AP complémentaire n°2015-127/SG/DRCTCV du 30/01/2015	Réalisé
Déplacement de la centrale électrique	9	- Pas d'étude d'impacts ou dossier Loi sur l'eau - Déclaration ICPE au titre de la rubrique 2910 relative aux installations de combustion - Récépissé de déclaration du 20/06/2013	Réalisé
Réaménagement des accès et parking véhicules, traitements associés	7	- Demande d'examen au cas par cas en application du R.122-3 du CE complète en date du 10/05/2017 - AP n°2017-1218/SG/DRECV du 30/05/2017 : Projet non soumis à étude d'impacts - Dossier de modification AP loi sur l'Eau - AP modificatif n°2018-2533/SG/DRECV du 13/12/2018 - Demande d'examen au cas par cas complémentaire en application du R.122-3 du CE pour la réalisation d'une ferme photovoltaïque sur ombrière des parcs de stationnement - AP n°2019-700/SG/DCL du 17/04/2019 : Projet non soumis à étude d'impacts	Travaux 2019/2020
Extension de l'aérogare passagers	8	PROJET d'Extension Ouest et restructuration de l'aérogare passagers et d'adaptation des infrastructures coté piste OBJET DU PRÉSENT DOSSIER - Projet soumis à étude d'impacts (cf. chapitre suivant) - Porter à connaissance loi sur l'Eau	Travaux 2020/2022

À noter par ailleurs l'existence d'un autre projet indépendant porté par L'ARRG :

Projets structurants	N°	Procédures règlementaires et Arrêtés préfectoraux	STATUT
Renforcement littoral et mis en place d'aires de sécurité aux extrémités des pistes (RESA)	/	- Projet soumis à Étude d'Impacts et Autorisation au titre de la Loi sur l'Eau (rubriques 3.1.2.0, 3.1.4.0, 4.1.2.0) - Avis AE en date du 25/01/2017. - Enquête publique du 20/03/2017 au 21/04/2017 - AP n°2017-1379/SG/DRECV du 27 juin 2017	RESA réalisée Travaux littoraux 2019/2021

1.3.2 Justification de l'évaluation environnementale dans le cadre du projet EOAP

Les projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements publics et privés qui par leur nature, leurs dimensions ou leur localisation sont susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement ou la santé humaine font l'objet d'une évaluation environnementale. La liste des projets visés figure sous forme de rubriques au tableau annexé à l'article R.122-2 du Code de l'Environnement.

Ces rubriques sont fondées sur la nature du projet et sur des seuils. Les projets peuvent être soumis de façon systématique à étude d'impact ou après examen au cas par cas en fonction de critères précisés. Dans ce second cas, c'est l'Autorité Environnementale qui statue sur la nécessité de réaliser une étude d'impact en fonction de la sensibilité du milieu ou des incidences négatives potentiels du projet sur l'environnement.

Comme expliqué précédemment, le projet d'extension Ouest de l'aérogare passager s'inscrit dans la démarche de l'ensemble des projets structurants de l'ARRG sur la période 2009-2022. Ce programme a fait l'objet d'une étude d'incidence globale en 2011 et d'une étude socio-économique. Certains projets de ce programme global, et notamment ceux concernant les renforcements de pistes et création de postes de stationnement, ont déjà bénéficié d'autorisations au titre du Code de l'Environnement. Les aspects liés à ces projets ont été traités et il s'agit aujourd'hui d'aborder plus en détail l'évaluation de l'incidence spécifique de l'extension de l'aérogare, clé de voute du programme de travaux initié en 2009.

Le projet concerne avant tout l'extension et la restructuration de l'aérogare existante en vue de la mise en place d'un nouveau système tri-bagages adapté aux évolutions constatées de trafic et aux exigences européennes en matière de sûreté, qui impliquent la mise en service de dispositifs d'imagerie (tomographes) dits de Standard 3 avant le 1er septembre 2022. Le projet ne prévoit pas de création de nouveaux postes avions ni d'allongement de piste. Les postes de stationnement avion requalifiés dans le cadre du projet existent déjà. Ils ne sont que déplacés et ajustés pour permettre le stationnement et l'accès sécurisé des avions gros porteurs. Plus généralement, le projet ne prévoit aucun aménagement ou équipement susceptible d'engendrer à court terme une augmentation significative du trafic qui n'aurait pas naturellement eu lieu. Il s'agit de travaux d'accompagnement visant à garantir un niveau de service acceptable au regard de l'augmentation prévue du trafic. Cette augmentation constante et continue est observée depuis plusieurs années, en corrélation avec l'augmentation du trafic à l'échelle mondiale et du dynamisme économique de l'île.

Dans ces conditions, le projet EOAP est, au regard des aménagements envisagés, concerné par la rubrique 39 du tableau annexe à l'article R.122-2 du Code de l'Environnement, relative aux travaux, constructions et opérations d'aménagement. La rubrique 8 concernant la construction d'aérodrome ainsi que la création ou l'extension de piste n'a pas été retenue.

Tableau 2 : Rubriques de la nomenclature évaluation environnementale concernées par le projet EOAP

Projet soumis à EI	Projet soumis à l'examen Cas par cas
8. Aérodromes.	
Construction d'aérodromes dont la piste de décollage et d'atterrissage a une longueur d'au moins 2 100 mètres.	Construction d'aérodromes non mentionnés à la colonne précédente.
Le projet EOAP est un projet d'extension et de restructuration d'aérogare existante en vue de la mise en place d'un nouveau système tri-bagages adapté aux exigences européennes en matière de sûreté. La piste n'est en rien modifiée et le projet ne prévoit pas de création de nouveau poste de stationnement pour avions. Le projet ne prévoit aucun aménagement ou équipement susceptible d'engendrer à court terme une augmentation significative du trafic qui n'aurait pas naturellement eu lieu. À ce titre, il n'est pas concerné par la rubrique 8 relative à la construction d'aérodrome.	

39. Travaux, constructions et opérations d'aménagement.	
a) Travaux et constructions qui créent une surface de plancher au sens de l'article R.111-22 du Code de l'Urbanisme ou une emprise au sol au sens de l'article R.420-1 du CU supérieure ou égale à 40 000 m².	a) Travaux et constructions qui créent une surface de plancher au sens de l'article R.111-22 du Code de l'Urbanisme ou une emprise au sol au sens de l'article R.420-1 du CU comprise entre 10 000 et 40 000 m².
<i>b) Opérations d'aménagement dont le terrain d'assiette est supérieur ou égal à 10 ha, ou dont la surface de plancher au sens de l'article R.111-22 du Code de l'Urbanisme ou l'emprise au sol au sens de l'article R.420-1 du CU est supérieure ou égale à 40 000 m².</i>	b) Opérations d'aménagement dont le terrain d'assiette est compris entre 5 et 10 ha, ou dont la surface de plancher au sens de l'article R.111-22 du Code de l'Urbanisme ou l'emprise au sol au sens de l'article R.420-1 du CU est comprise entre 10 000 et 40 000 m².
La surface de plancher créée dans le cadre du projet EOAP est de 25 000 m² environs. Cependant, le terrain d'assiette du projet s'étend sur un peu plus de 10 hectares, impliquant une étude d'impact systématique au titre de cette rubrique.	

Le projet EOAP, tel que prévu dans le cadre des études, est donc soumis à étude d'impact systématique au titre de la rubrique 39 devant faire l'objet d'une enquête publique.

Compte tenu de l'évolution du cadre réglementaire des études d'impacts (exigences liées à la réforme 2016), de la récente décision d'examen au Cas par Cas formulée sur les « Parc et accès » et de l'absence de procédure Loi sur l'Eau, l'étude d'impacts du projet EOAP ne s'inscrit pas dans le cadre de la procédure entamée en 2012 et l'arrêté préfectoral initial (AP n°12-909/SG/DRCTCV du 25 juin 2012). Le projet fait l'objet d'une étude d'impact spécifique portée par le permis de construire.

1.4 Contenu et objectifs du dossier

1.4.1 Contenu

Conformément à l'article R.122-5 du Code de l'Environnement, modifié par le Décret n°2018-1054 du 29 novembre 2018, l'étude d'impact est proportionnée à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance et la nature des travaux, ouvrages et aménagements projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine.

L'étude d'impacts du projet EOAP est l'occasion de faire un bilan des projets déjà réalisés ou en cours (état initial de la plateforme aéroportuaire) et ceux encore à venir. L'étude est abordée de manière à apprécier d'une part l'incidence du projet EOAP *stricto sensu* et d'autre part les effets cumulés des projets connexes concomitants sur le fonctionnement, l'activité et la fréquentation de la concession aéroportuaire. Néanmoins, le document s'inscrit au titre de la rubrique 39 du tableau annexe à l'article R.122-2 du Code de l'Environnement et il n'est donc pas prévu de développer les chapitres de l'alinéa III de l'article R.122-5 du Code de l'Environnement concernant les infrastructures de transport visées aux 5° à 9° du tableau annexé à l'article R. 122-2 du Code de l'Environnement.

Elle comprend les éléments présentés page suivante :

« 1° Un résumé non technique des informations prévues ci-dessous. Ce résumé peut faire l'objet d'un document indépendant ;

2° Une description du projet, y compris en particulier :

- une description de la localisation du projet ;
- une description des caractéristiques physiques de l'ensemble du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition nécessaires, et des exigences en matière d'utilisation des terres lors des phases de construction et de fonctionnement ;
- une description des principales caractéristiques de la phase opérationnelle du projet, relatives au procédé de fabrication, à la demande et l'utilisation d'énergie, la nature et les quantités des matériaux et des ressources naturelles utilisés ;
- une estimation des types et des quantités de résidus et d'émissions attendus, tels que la pollution de l'eau, de l'air, du sol et du sous-sol, le bruit, la vibration, la lumière, la chaleur, la radiation, et des types et des quantités de déchets produits durant les phases de construction et de fonctionnement.
- [...]

3° Une description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement, dénommée "scénario de référence", et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet ainsi qu'un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, [...] sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles ;

4° Une description des facteurs mentionnés au III de l'article L.122-1 susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet : la population, la santé humaine, la biodiversité, les terres, le sol, l'eau, l'air, le climat, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris les aspects architecturaux et archéologiques, et le paysage ;

5° Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres :

- a) De la construction et de l'existence du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition ;
- b) De l'utilisation des ressources naturelles, en particulier les terres, le sol, l'eau et la biodiversité, en tenant compte, dans la mesure du possible, de la disponibilité durable de ces ressources ;
- c) De l'émission de polluants, du bruit, de la vibration, de la lumière, la chaleur et la radiation, de la création de nuisances et de l'élimination et la valorisation des déchets ;
- d) Des risques pour la santé humaine, pour le patrimoine culturel ou pour l'environnement ;
- e) Du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées. [...]
- f) Des incidences du projet sur le climat et la vulnérabilité du projet au changement climatique ;
- g) Des technologies et des substances utilisées.

[...]

6° Une description des incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs en rapport avec le projet concerné. Cette description comprend le cas échéant les mesures envisagées pour éviter ou réduire les incidences négatives notables de ces événements sur l'environnement et le détail de la préparation et de la réponse envisagée à ces situations d'urgence ;

7° Une description des solutions de substitution raisonnables qui ont été examinées par le maître d'ouvrage, en fonction du projet proposé et de ses caractéristiques spécifiques, et une indication des principales raisons du choix effectué, notamment une comparaison des incidences sur l'environnement et la santé humaine ;

8° Les mesures prévues par le maître de l'ouvrage pour :

- éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et réduire les effets n'ayant pu être évités ;
- compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, le maître d'ouvrage justifie cette impossibilité.

La description de ces mesures doit être accompagnée de l'estimation des dépenses correspondantes, de l'exposé des effets attendus de ces mesures à l'égard des impacts du projet sur les éléments mentionnés au 5° ;

9° Le cas échéant, les modalités de suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation proposées ;

10° Une description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement ;

11° Les noms, qualités et qualifications du ou des experts qui ont préparé l'étude d'impact et les études ayant contribué à sa réalisation ;

[...] »

L'ensemble de ces éléments exigés par la réglementation est traité dans ce document dont le plan a néanmoins été adapté et réorganisé de manière à en faciliter la lecture et la compréhension par le public.

Ainsi certaines parties ont été regroupées dans un chapitre commun afin de rapprocher l'analyse des impacts et les mesures de réduction ou de compensation des effets négatifs. Le lecteur dispose successivement par thématique (milieu physique, naturel, humain ...) de la présentation des impacts induits par le projet et des mesures spécifiques mises en œuvre pour pallier ces effets négatifs.

Le dossier comporte également les éléments permettant d'apprécier la compatibilité du projet avec les documents d'urbanisme opposables - plans, schémas et programmes - et plusieurs annexes utiles à la compréhension et la prise de connaissance.

Le plan de la présente étude d'impact est donc le suivant :

Tableau 3 : Analyse de la complétude du dossier d'étude d'impact

N°	Titre chapitre	Contenu réglementaire
0	PRÉAMBULE	
1	PRÉSENTATION DE L'AÉROPORT ET DU PROGRAMME GLOBAL	
2	PRÉSENTATION DU PROJET EOAP	R.122-5 alinéa II chapitres 2° et 5° f - vulnérabilité aux changements climatiques
3	ANALYSE DE L'ÉTAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT	R.122-5 alinéa II chapitre 4°
4	ÉVALUATION DES IMPACTS ET PROPOSITIONS DE MESURES	R.122-5 alinéa II chapitres 5° (hors e et f), 8°, 9°
5	COMPARAISON DE L'ÉVOLUTION DU SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE AVEC OU SANS PROJET	R.122-5 alinéa II chapitre 3°

N°	Titre chapitre	Contenu réglementaire
6	EFFETS CUMULES AVEC D'AUTRES PROJETS	R.122-5 alinéa II chapitre 5°
7	INCIDENCE RÉSULTANT DE LA VULNÉRABILITÉ PROJET AUX ACCIDENTS / CATASTROPHES ET MESURES	R.122-5 alinéa II chapitre 6°
8	PRÉSENTATION DES VARIANTES ET JUSTIFICATION DU PARTI RETENU	R.122-5 alinéa II chapitre 7°
9	COMPATIBILITÉ DU PROJET AVEC LES PLANS, SCHÉMAS ET PROGRAMMES	
10	MÉTHODES ET AUTEURS	R.122-5 alinéa II chapitres 10°, 11°
11	ANNEXES	

Le résumé non technique cité au 1° de l'article R.122-5 du Code de l'Environnement fait l'objet d'un document indépendant.

1.4.2 Objectifs

L'exigence d'une étude d'impact s'inscrit dans les principes de prévention et d'intégration, afin d'éviter qu'un projet, justifié au plan économique, ne se révèle néfaste à terme pour l'environnement.

Elle a pour finalité de permettre la compréhension du fonctionnement ainsi que de la spécificité du milieu sur lequel le projet intervient et d'identifier les incidences des aménagements projetés sur le milieu, et d'en évaluer les conséquences acceptables ou dommageables.

Les principaux objectifs de cette étude d'impact sont les suivants :

- Accompagner le Maître d'Ouvrage du projet dans ses décisions, en lui fournissant des indications susceptibles d'améliorer la qualité environnementale des aménagements ;
- Renseigner les autorités compétentes sur la nature et le contenu du projet en leur apportant des informations objectives et complètes afin qu'elles puissent statuer sur la demande qui leur est faite en toute connaissance de cause ;
- Informer le public sur le projet, en lui donnant la possibilité de donner son avis et de jouer son rôle participatif et citoyen à travers l'enquête publique, notamment par le biais de son résumé non technique.

1.5 Auteurs principaux

La présente étude d'impact a été élaborée par le bureau d'études Envirotech Ingénierie en collaboration avec AIA Ingénierie et les services de la SA ARRG, sur la base des études d'avant-projet (décembre 2018 – février 2019) réalisées par le groupement de maîtrise d'œuvre : AIA / Olivier Brabant / Inset / Incom-Atea / AD-ET.

→ La présentation détaillée des auteurs de l'étude d'impact et des études source est réalisée dans le cadre du chapitre dédié à l'analyse des méthodes utilisées pour la réalisation de ce dossier (VOLET 11).

1.6 Concertation administrative et cadrage préalable

Au cours du déroulement des études, des réunions avec les différents services de l'État et partenaires institutionnels ont été organisées afin de prendre en compte l'ensemble des données existantes sur le secteur, puis de partager l'avancement du projet et recueillir les avis des services.

La Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement a notamment été consultée et rencontrée à plusieurs reprises (Services « Aménagement et Construction Durables », « Connaissance, Évaluation, Transition Écologique », « Eau et Biodiversité », « Prévention des risques Environnement Industriel »).

→ La liste des interlocuteurs rencontrés dans le cadre de cette étude est fournie en **Annexe 4** du **VOLET 12**.

Conformément aux articles L.122-1-2 et R.122-4 du Code de l'Environnement, la SA ARRG a notamment demandé, fin octobre 2018 et mi-mars 2019, à l'autorité compétente pour prendre la décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution du projet, de confirmer la liste des procédures visées par le projet et de rendre un avis sur le degré de précision des informations à fournir dans l'étude d'impact nécessaire à la réalisation de ce dernier.

Les échanges et conclusions de ces réunions de cadrage avec la DEAL ont été pris en compte dans le cadre de la réalisation du présent dossier.

1.7 Avis de l'Autorité Environnementale (AE)

L'article L.122-1 du Code de l'Environnement prévoit que dans le cas d'un projet relevant des catégories d'opérations soumises à étude d'impact, le dossier présentant le projet, comprenant l'étude d'impact et la demande d'autorisation, est transmis à l'autorité administrative de l'État compétente en matière d'environnement (AE) pour avis sur la qualité de l'étude d'impact et la manière dont l'environnement est pris en compte dans les plans, programmes et projets.

L'avis de l'autorité environnementale permet de disposer d'un avis circonstancié d'une instance désignée et indépendante du Maître d'Ouvrage. Ces prescriptions visent à faciliter la participation du public à l'élaboration des décisions qui le concernent (convention d'Aarhus, charte constitutionnelle) et à améliorer la qualité des projets avant la prise de décision.

Conformément aux dispositions de l'article R.122-7 du Code de l'Environnement, cet avis et la réponse du maître d'ouvrage aux observations qu'il comporte seront insérés dans le dossier d'enquête publique.

PRÉSENTATION DE L'AÉROPORT ET DE SON PROGRAMME GLOBAL DE DÉVELOPPEMENT



PRÉSENTATION DE L'AÉROPORT ET DE SON PROGRAMME GLOBAL DE DÉVELOPPEMENT

TABLE DES MATIÈRES

1.1 Localisation et emprise de la concession aéroportuaire	2
1.2 Historique de l'aéroport	4
1.3 Gouvernance et gestion de la plateforme	12
1.4 Activité aéroportuaire	13
1.4.1 Trafic passagers	13
1.4.2 Trafic FRET	16
1.5 Présentation des infrastructures et du programme de développement.....	17
1.5.1 Projets structurants réalisés	18
1.5.2 Infrastructures et équipements actuels	20
1.5.3 Projets structurants en cours ou à venir.....	22
1.6 Engagement environnemental	24
1.7 Moyens humain et financier	26

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

<i>Figure 1 : Localisation de l'ARRG</i>	<i>2</i>
<i>Figure 2 : Délimitation de la concession aéroportuaire de l'ARRG.....</i>	<i>3</i>
<i>Figure 3 : Évolution de l'aéroport depuis 1951</i>	<i>6</i>
<i>Figure 4 : Évolution historique de l'aérogare actuelle</i>	<i>11</i>
<i>Figure 5 : Évolution du trafic passagers depuis 1976.....</i>	<i>13</i>
<i>Figure 6 : Saisonnalité du trafic passagers sur l'aéroport.....</i>	<i>14</i>
<i>Figure 7 : Provenance / destination des passagers (2017)</i>	<i>15</i>
<i>Figure 8 : Évolution prévisionnelle du trafic passagers et de la capacité de traitement de l'aérogare</i>	<i>16</i>
<i>Figure 9 : Évolution du trafic passagers (nombre de voyageurs) depuis 2013</i>	<i>17</i>
<i>Figure 10 : Localisation des projets structurants réalisés lors de la première phase</i>	<i>18</i>
<i>Figure 11 : Plan des infrastructures et équipements actuels de l'aéroport.....</i>	<i>21</i>
<i>Figure 12 : Localisation des projets structurants réalisés lors de la seconde phase.....</i>	<i>22</i>
<i>Figure 13 : Ventilation du chiffre d'affaires et des charges 2017</i>	<i>26</i>

TABLEAUX

<i>Tableau 1 : Évolution du nombre de mouvement annuel d'aéronefs</i>	<i>14</i>
<i>Tableau 2 : Évolution prévisionnelle du trafic passagers en million de voyageurs.....</i>	<i>15</i>

1.1 Localisation et emprise de la concession aéroportuaire

L'Aéroport de La Réunion Roland Garros (ARRG) se trouve au Nord du département de La Réunion, sur le territoire communal de Sainte-Marie, à l'Est du chef-lieu. Le périmètre de la concession aéroportuaire (261 Ha) est délimité :

- À l'Ouest par la Rivière des Pluies ;
- Au Sud par la route nationale 2 (RN2) ;
- À l'Est par la zone d'activités de La Mare ;
- Au Nord par l'Océan Indien.

Le centre du site a pour coordonnées :

- UTM zone 40 S
- X = 345 550 N
- Y = 768 940 4 E

La situation géographique de l'aéroport est présentée sur les figures suivantes. **Un plan au 1/25000 localisant l'aéroport et la zone d'intervention du projet EOAP est présenté en Annexe 5 du dossier (VOLET 12).**

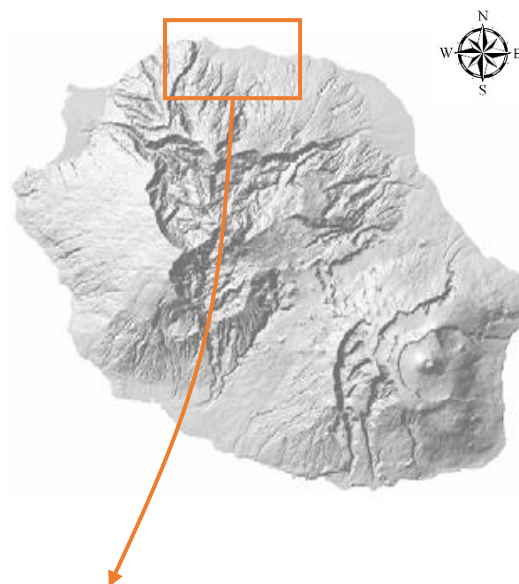


Figure 1 : Localisation de l'ARRG



Sources : Géoportail, IGN Scan100

Figure 2 : Délimitation de la concession aéroportuaire de l'ARRG



Sources : ARRG

1.2 Historique de l'aéroport

En 1929, l'histoire aéronautique de La Réunion a commencé ici, au lieu-dit Gillot, avec l'atterrissage du premier avion sur l'île. C'est Maurice Sammat, pionnier de l'aviation à La Réunion, qui choisit l'emplacement de Gillot, trop sec pour des cultures pour y tracer un terrain rudimentaire. L'avion se pose sur les terres d'un certain Gillot l'Étang, alors président de la Cour d'appel de Saint-Denis, d'où le nom donné à l'Aéroport qui y sera construit.

L'aéroport porte depuis 1994 (officiellement depuis 2011) le nom de Roland Garros, pionnier réunionnais de l'aviation né à Saint-Denis de La Réunion et héros de la Première Guerre mondiale.

L'aéroport est la principale porte d'entrée et de sortie de l'île. Il a grandi et s'est modernisé en même temps que La Réunion et représente pour ses habitants un lieu d'émotions, celui des grands départs et des retrouvailles, du lien avec la France métropolitaine et le reste du monde. Il accueille les premiers pas des visiteurs, leur offre les premières minutes du spectacle de la nature insulaire, entre Océan indien et montagnes tropicales. Infrastructure essentielle, l'Aéroport de La Réunion Roland Garros est un lieu emblématique du département.

Il est aujourd'hui le 10^{ème} aéroport français en nombre de passagers.

- **1929 - Le premier avion**
L'aviateur Marcel Goulette accomplit la première liaison aérienne entre la métropole et la Réunion en 1929. Son Farman se pose dans un champ de la propriété de Gillot, aménagé pour l'occasion. À partir de 1933, le site est utilisé par l'aéro-club Roland Garros.
- **1946 - La première piste**
Après la deuxième guerre mondiale, la desserte aérienne de l'île s'organise. Le terrain de Gillot devient l'aéroport de la Réunion, une piste revêtue de 1 870 mètres y est construite.
- **1951 - La première aérogare**
Une première aérogare est édifée près de la mer, dans le prolongement du quartier de Maperine.
- **1965 - La CCIR gestionnaire**
L'État confie la gestion de l'aéroport à la Chambre de Commerce et d'Industrie de la Réunion. Le trafic aérien se développe entre la métropole et la Réunion, via Madagascar.
- **1967 - Le premier Boeing**
La piste est portée à 2 670 m afin de permettre l'atterrissage des quadriréacteurs. Le premier B707 d'Air France se pose à Gillot, dont l'aérogare est agrandie.
- **1976 - Nouvelle aérogare**
Les installations de l'aéroport sont déplacées au Sud de la piste. L'aérogare actuelle voit le jour, ainsi qu'une aérogare fret, et un ensemble de bâtiments techniques.
- **1990 - Naissance d'Air Austral**
La compagnie réunionnaise développe une activité moyen-courrier sur l'océan Indien, qui s'étendra au long-courrier et à la desserte de la métropole à partir de 2003.
- **1991 - Création de Réunion Air Assistance**
La société d'assistance aéroportuaire propose ses services à toutes les compagnies aériennes et vient compléter l'offre d'Air France.



Figure 3 : Évolution de l'aéroport depuis 1951



✈ 1973

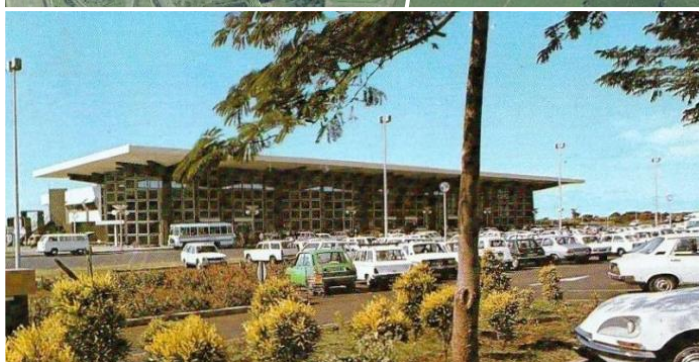
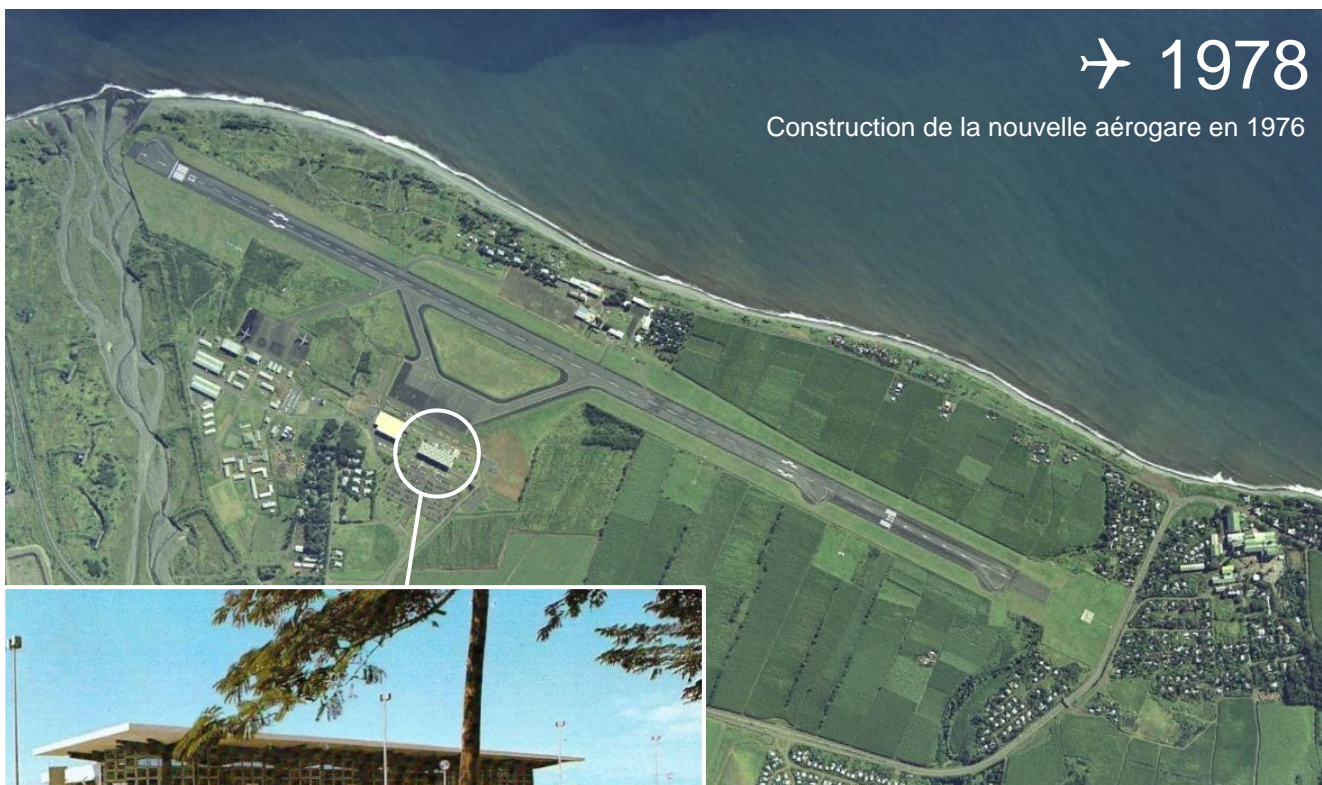
Implantation de la base militaire transférée d'Ivato en 1973



Sources : Géoportail

✈ 1978

Construction de la nouvelle aérogare en 1976



Sources : Géoportail ; Lozère.forumactif



Sources : Géoportail



Sources : Géoportail

✈ 2003

Extension Nord de l'aérogare en 2002
Nouvelle aérogare fret à l'Est en 2002



Sources : Géoportail

✈ 2011



Sources : Géoportail

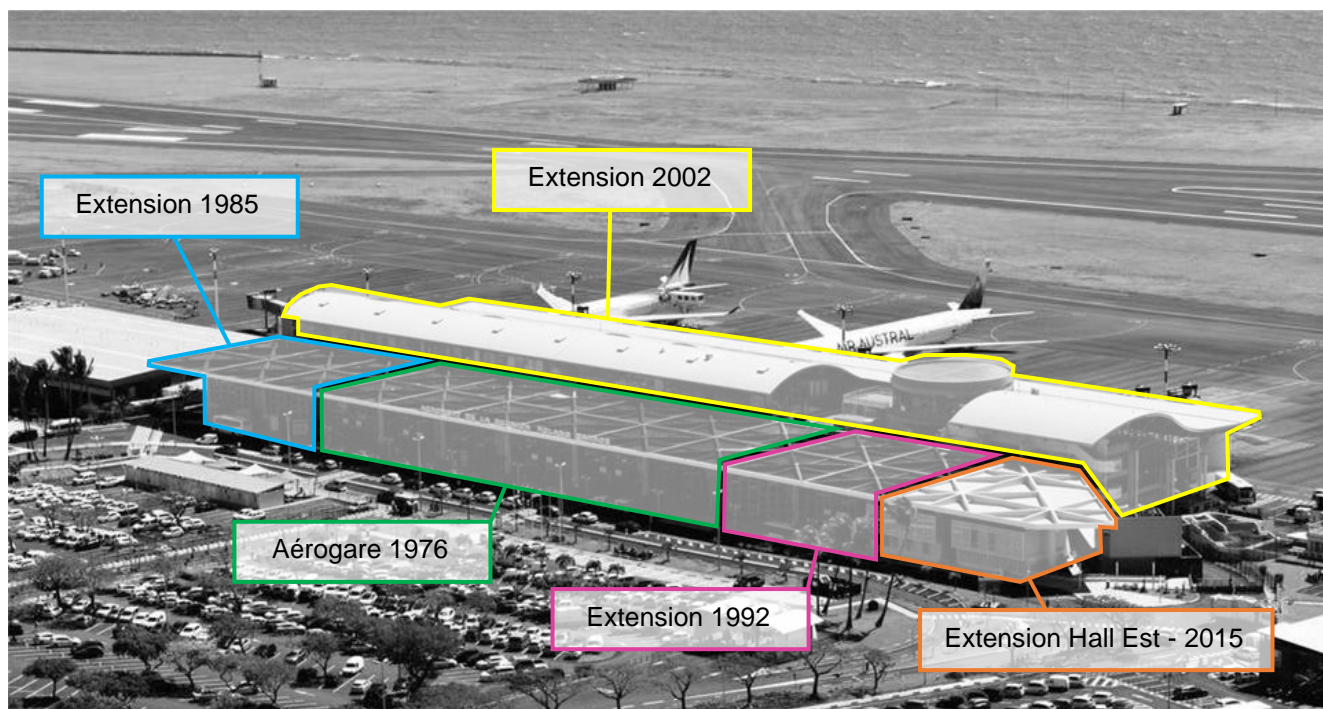


Sources : Google Earth



Sources : Google Earth

Figure 4 : Évolution historique de l'aérogare actuelle



Sources : ARR



1.3 Gouvernance et gestion de la plateforme

En 1965, l'État a confié la gestion de l'aéroport à la Chambre de Commerce et d'Industrie de la Réunion (CCIR). L'État a concédé la mise en place, la sûreté, l'exploitation et la gestion des structures au sol, où s'opère la rupture de charge entre le transport aérien et le transport terrestre en conservant la tutelle technique et financière.

Il n'a en revanche pas concédé la navigation aérienne, la sécurité aérienne et le contrôle aux frontières. Ces zones non concédées, qui concernent également les logements de fonction, figurent en jaune sur le plan de délimitation de la concession aéroportuaire présenté précédemment.

Suite à sa création le 20 juin 2011, la Société Anonyme Aéroport de La Réunion Roland Garros (SA ARRG), 1ère société aéroportuaire française ultra-marine, s'est vu confier cette gestion jusqu'en 2048. La SA ARRG a pour actionnaires l'État (60%), la CCIR (25%), la Région Réunion (10%) et la commune de Sainte-Marie (5%).

Les missions de la Société Aéroport de La Réunion Roland Garros :

- Construire, entretenir et adapter les structures aéroportuaires pour satisfaire les besoins des clients ;
- Exploiter les installations aéroportuaires banalisées, soit directement, soit par le biais de sous-concessions ou de sous-traitance, et coordonner l'utilisation de ces installations ;
- Promouvoir l'Aéroport de La Réunion Roland Garros en cohérence et en collaboration avec les collectivités locales et leurs organismes de promotion en respectant les obligations du cahier des charges de concession (service public, égalité de traitement des usagers, ...) et les réglementations en vigueur.

L'exploitation de l'aérogare passagers, celle de l'aérogare de fret, le service SSLIA et péril animalier, ainsi que l'entretien et la maintenance des installations concédées sont assurées en direct par la Société Aéroport de La Réunion Roland Garros.

L'accueil et l'information du public, l'assistance aéroportuaire, l'inspection-filtrage des passagers et des bagages cabine, le contrôle des bagages de soute, le commissariat aérien, l'avitaillement en carburant, la distribution d'eau et épuration, et le traitement des passagers PHMR sont sous-traitées ou sous-concédées.

Dans le cadre de sa première mission, et devant la hausse progressive du nombre de passagers empruntant l'aéroport, l'ARRG se voit dans l'obligation de redimensionner ses structures d'accueil afin de recevoir de manière optimale 3,16 millions de passagers à l'horizon 2025 (d'après les prévisions de trafic réalisées par Milanamos en octobre 2016).

1.4 Activité aéroportuaire

Source : Aéroport de La Réunion

1.4.1 Trafic passagers

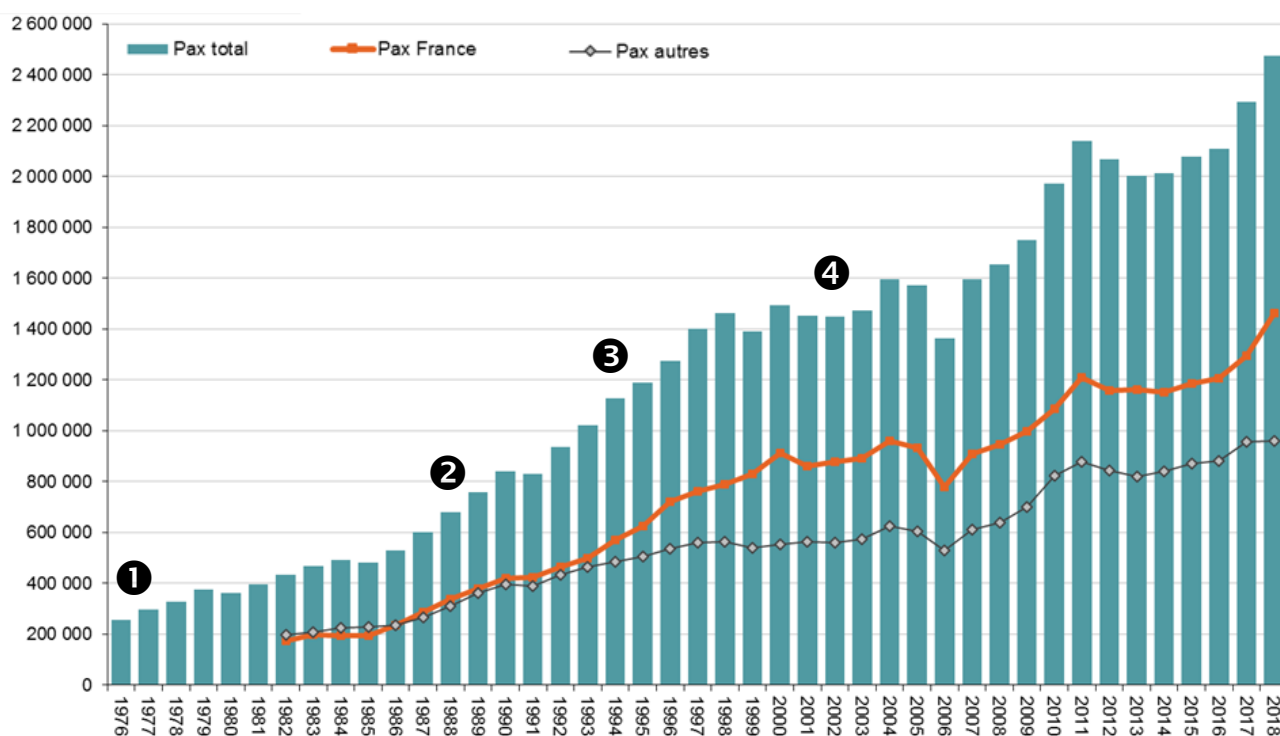
L'insularité de La Réunion confère une base solide à l'activité de l'aéroport Roland Garros, porte d'entrée et de sortie quasi exclusive du territoire pour les habitants et les voyageurs extérieurs. Le dynamisme démographique et économique de l'île ainsi que la croissance de sa fréquentation touristique ont pour conséquence une augmentation régulière du trafic aérien, tant sur les liaisons avec la France métropolitaine que sur les lignes régionales et long-courrier vers l'Asie.

L'aéroport est en catégorie 4E selon la classification de l'OACI. La classe 4E correspond à la seconde plus grande capacité de la classification, avec la possibilité d'accueillir des gros porteurs.

L'aéroport se consacre aux transports nationaux et internationaux, commerciaux et réguliers. Il relie La Réunion à 19 aéroports des îles de l'Océan Indien, d'Afrique du Sud d'Asie et de France métropolitaine.

En 2008, l'aéroport se positionnait au 11ème rang national et au 3ème rang des DOM pour un nombre de passagers de 1 654 105. Ce nombre a franchi la barre des 2 millions en 2011. Il a connu une progression modérée jusqu'en 2016. Une hausse beaucoup plus soutenue a été enregistrée en 2017(+8,8% par rapport à l'année 2016) et en 2018 (+7,9% par rapport à l'année 2017). Le record annuel de trafic, qui remontait à 2011, a été battu en 2017. Le trafic annuel dépasse désormais les 2,4 millions de passagers par an.

Figure 5 : Évolution du trafic passagers depuis 1976



① : 1976, construction de l'aérogare actuelle ; ② : 1988, 1ère extension de l'aérogare ; ③ : 1994, nouvelle piste de 3 200 m et vols directs avec la Métropole ; ④ : 2002, 2ème extension de l'aérogare

Sources : ARR

Le nombre de mouvements d'avions (atterrissages et décollages) a connu une évolution intimement liée à celle du trafic passager jusqu'au record atteint en 2011 (14 530 mouvements) avant de connaître 4 années de baisse importante (de -1 à -7,9% par an) liée à la mise en service de gros porteur permettant d'assurer le transport d'un même nombre de passagers avec moins d'avions. Depuis 2016, le nombre de mouvements d'aéronef progresse de nouveau.

Tableau 1 : Évolution du nombre de mouvements annuels d'aéronefs

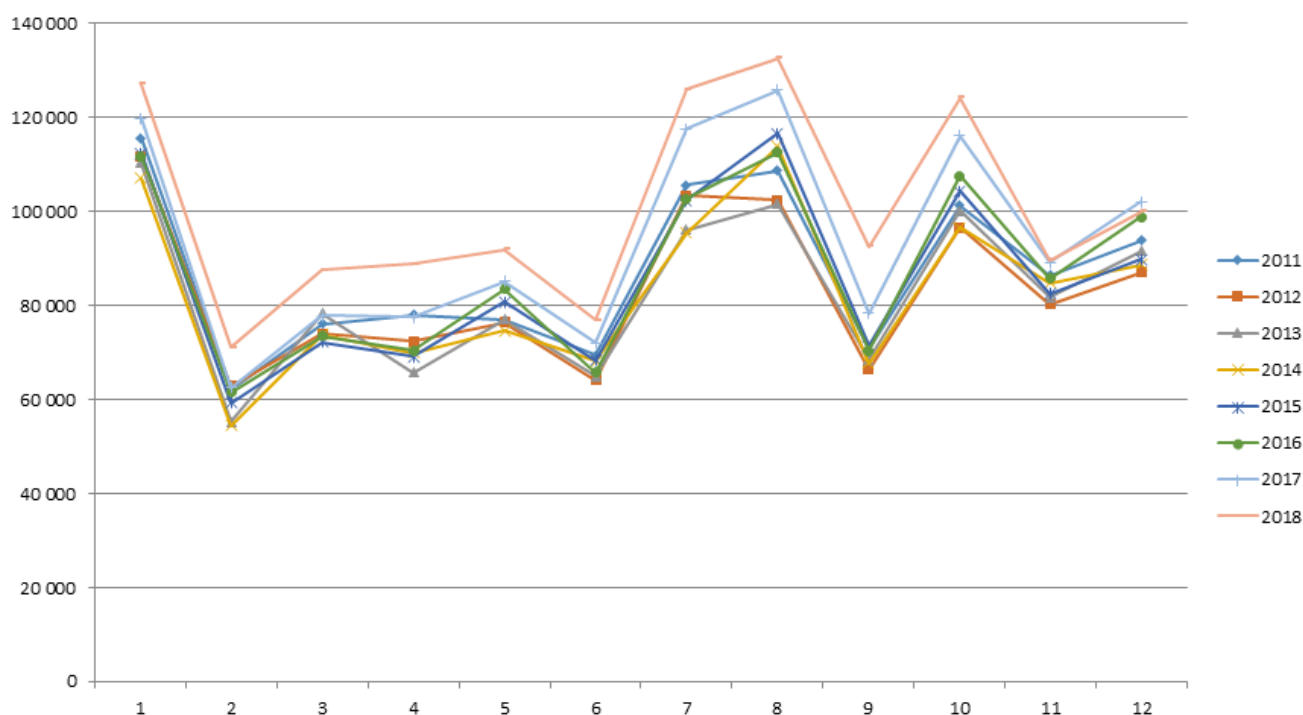
Année	mouvements	Année	mouvements	Année	mouvements
2005	12 422	2010	14 258	2015	12 139
2006	10 936	2011	14 530	2016	12 342
2007	10 983	2012	13 588	2017	12 533
2008	11 678	2013	12 509	2018	12 885
2009	12 884	2014	12 262		

Sources : ARR

La plage horaire des aéronefs en conditions normales s'étend de 6H30 à 23H30. La pointe horaire d'un jour moyen actuel est enregistrée entre 10H45 et 11H45 avec 3 à 4 mouvements « arrivée » et 3 à 4 mouvements « départ » non simultanés.

Les périodes de vacances (principalement janvier, juillet et août) influencent le trafic et le nombre de rotations journalières. Les compagnies aériennes pallient alors cette affluence en densifiant les flux d'avions. La figure ci-après présente l'évolution mensuelle du trafic passagers sur la période 2011-2018.

Figure 6 : Saisonnalité du trafic passagers sur l'aéroport

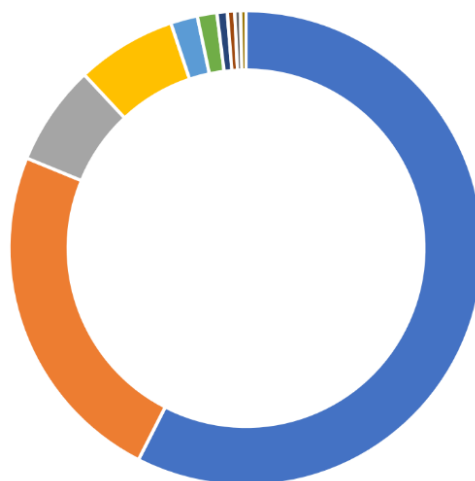


Sources : ARR

Les deux composantes principales du trafic passagers sont les lignes Métropole/Réunion et la desserte de l'île Maurice. Les lignes régionales, desservant les îles du Sud-Ouest de l'Océan Indien et l'Afrique du Sud, se sont développées à partir des années 1970. Les lignes long-courriers vers l'Asie sont plus récentes. La dernière en date est la ligne Réunion/Guangzhou (Chine), ouverte en février 2017.

Figure 7 : Provenance / destination des passagers (2017)

France métropolitaine	1 294 564	57,5%
Ile Maurice	533 388	23,7%
Madagascar	154 261	6,9%
Mayotte	153 487	6,8%
Thaïlande	41295	1,8%
Afrique du Sud	30 094	1,3%
Seychelles	15785	0,7%
Inde	11 350	0,5%
Comores	8 813	0,4%
Chine	8339	0,4%



Sources : ARRG

Les compagnies desservant l'aéroport Roland Garros sont au nombre de sept : Air Austral (45,8% des passagers) / Air France (18,7%) / Corsair International (12,4%) / Air Mauritius (12,1 %) / French Bee (5,9%) / XL Airways (4%) / Air Madagascar (1,2%).

La Société Aéroportuaire prospecte aéroports et compagnies aériennes en Europe, en Afrique, en Asie et au Moyen-Orient. Son objectif est de favoriser l'ouverture d'une nouvelle route par an jusqu'en 2022, tout en pérennisant et stabilisant les dessertes existantes.

L'étude réalisée par Milanamos en octobre 2016 donne 3 scénarii tendanciels pour l'évolution du trafic passager accueilli à l'aéroport. Le scénario médian, le plus probable, prévoit 3 160 000 passagers en 2025.

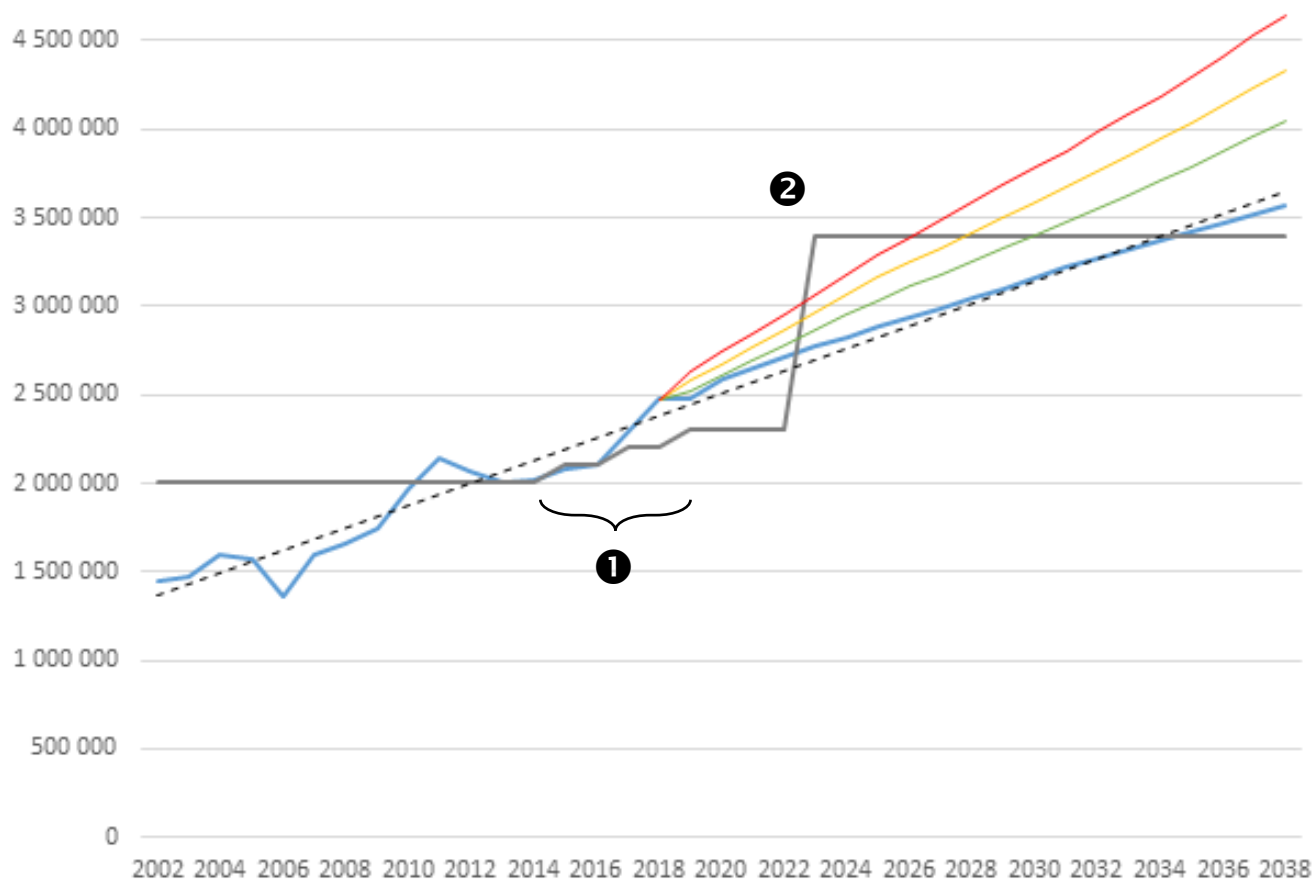
Tableau 2 : Évolution prévisionnelle du trafic passagers en million de voyageurs

Année	2018	2020	2025	2030
Scénario linéaire (BP)	2,474	2,589	2,882	3,158
Scénario conservateur	2,443	2,608	3,033	3,398
Scénario modéré	2,486	2,672	3,16	3,584
Scénario dynamique	2,529	2,738	3,291	3,779

Sources : Milanamos, octobre 2016

La figure présentée page suivante met en perspective l'évolution du trafic et la capacité de traitement de l'aérogare avec la réalisation du projet d'extension.

Figure 8 : Évolution prévisionnelle du trafic passagers et de la capacité de traitement de l'aérogare



❶ : 2015-2018, réaménagement et extension de l'aérogare actuelle ; ❷ : 2022, extension Ouest de l'aérogare

— Hypothèse BP
 — Milanamos (conservateur)
 — Milanamos (dynamique)
 — Capacité Aérogare
 — Milanamos (modéré)
 - - - Linéaire (Hypothèse BP)

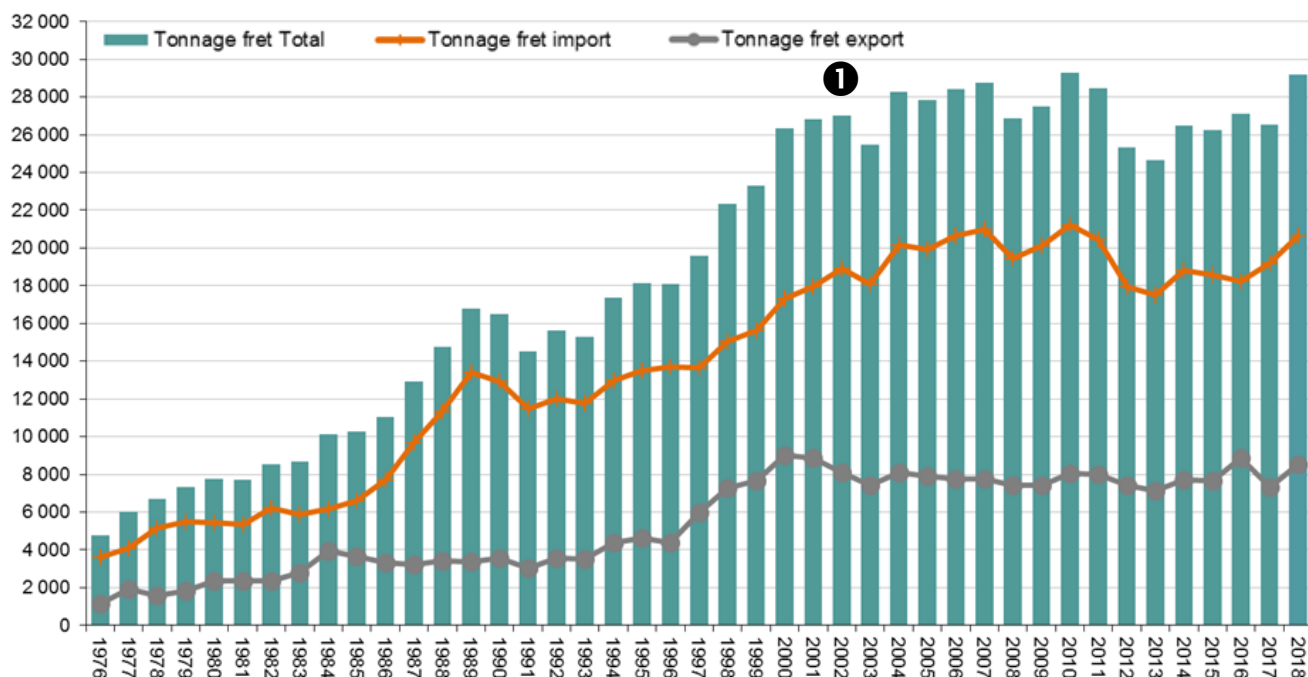
Sources : ARR

Le projet d'extension Ouest permettra de porter la capacité nominale de l'aérogare entre 3,2 et 3,4 millions de passagers par an et d'assurer le traitement convenable des voyageurs jusqu'en 2030.

1.4.2 Trafic FRET

Le trafic de marchandises a atteint 29 190 tonnes en 2018. Il a progressé de 10% par rapport à 2017, grâce à une performance notable à l'export (+16,3% liés aux exportations fruitières après la faible production de litchis en 2017). Le fret importé progresse pour sa part de 7,6%. L'activité est marquée par la prédominance du fret débarqué (71% des tonnages traités) par rapport au fret embarqué (29%). Les marchandises sont en majorité avionnées sur des vols mixtes (85%). Air France, seule compagnie à opérer des vols tout cargo sur la ligne Paris-Réunion, et Air Austral sont les deux principaux transporteurs de marchandises (devant Corsair, French Bee et Air Mauritius).

Figure 9 : Évolution du trafic passagers (nombre de voyageurs) depuis 2013



❶ : 2002, mise en service de la nouvelle aérogare Fret

Sources : ARRГ

1.5 Présentation des infrastructures et du programme de développement

L'ARRG est une infrastructure majeure au service de son territoire et un outil essentiel pour La Réunion, son attractivité économique et touristique. Il est la principale porte d'entrée et de sortie pour les voyageurs et une plateforme logistique d'importance. Il est situé au cœur d'une zone appelée à attirer l'essentiel de la croissance future du Nord-Est de l'île.

Son statut de plateforme européenne, la seule de cette dimension dans l'Océan Indien et tout l'hémisphère Sud, l'oblige à l'excellence en termes de sécurité, de qualité de service, de gestion de l'environnement et de l'énergie.

Dans un contexte de croissance mondiale du transport aérien, l'ARRG se doit d'anticiper sur les évolutions du trafic en maintenant un haut niveau de performance, conforme aux attentes des compagnies aériennes et des passagers.

L'ARRG n'a cessé de connaître des phases d'aménagement et d'extension au cours des précédentes décennies afin d'accompagner une évolution de trafic qui était de plus de 500 000 passagers par période de dix années.

Ce vaste programme d'aménagement a débuté en 2011 et devrait prendre fin en 2022 avec la réalisation du projet EOAP et celle des accès à l'aérogare, parkings véhicules et aménagement urbains et paysagers. Il a été scindé en deux phases :

1.5.1 Projets structurants réalisés

Entre 2011 et 2016, La SA ARRG a mené un programme de 120 millions d'euros d'investissements qui lui a notamment permis d'assurer la mise en conformité de ses installations, d'adapter ses pistes aux caractéristiques des avions de nouvelle génération et d'augmenter les capacités de son aérogare pour faire face aux pointes de trafic :

Figure 10 : Localisation des projets structurants réalisés lors de la première phase



Sources : ARRG

1 - Nouveau bâtiment devant l'aérogare - mise en activité en 2012

Un nouveau bâtiment a été construit en 2012 devant la zone d'arrivée de l'aérogare passagers, pour accueillir les agences réceptives, le service parking et un bureau de change.

2 - Extension de la salle d'arrivée - mise en activité en 2013

La salle d'arrivée a été agrandie de 800 m² fin 2012 et a été équipée d'un troisième carrousel à bagages, mis en service en mars 2013 dans cette extension. En décembre 2013, le tapis à bagages principal de la salle d'arrivée a été remplacé.

3 - Réaménagement de la salle d'embarquement - mise en activité en 2013

Dans la salle d'embarquement, un espace de 350 m² en mezzanine a été créé pour accueillir deux nouveaux salons dédiés aux passagers à haute contribution, mis en service en 2013. La librairie-tabac-presse s'est déplacée dans un espace plus vaste, en lieu et place de l'ancien salon Marcel-Goulette, la bijouterie s'est implantée dans l'espace ainsi libéré.

4 – renforcement et élargissement des chaussées aéronautiques - mise en activité en 2014

Chantier le plus important de la 1^{ère} phase (14 mois de travaux, 47 M€ d'investissement), le renforcement des pistes et taxiways et l'élargissement des accotements se sont terminés en avril 2014. Les balisages au sol ont été entièrement refaits à cette occasion et un nouveau réseau d'assainissement pluvial a été créé. Les chaussées aéronautiques sont désormais adaptées aux caractéristiques des avions de nouvelle génération et en mesure d'accueillir un trafic de très gros porteurs.

5 - Un 4^{ème} poste à passerelles - mise en activité en 2015

Un quatrième poste d'embarquement / débarquement doté de 2 passerelles télescopiques a été mis en service en juin 2015 à l'Ouest de l'aérogare passagers. Cet équipement, doté d'un système de climatisation performant, doit contribuer à améliorer le confort des passagers, à l'arrivée comme au départ, en limitant les transferts en bus entre l'aérogare et les avions.

6 - Deux parkings « avion » supplémentaires (pk 16 & 17) - mise en activité en 2014

Deux nouvelles aires de stationnement « au large » ont été livrées en avril 2014 dans la partie Est de la plateforme. Ils accueillent les gros porteurs immobilisés entre deux vols long-courriers.

7 - Extension Est de l'aérogare passagers - mise en activité en 2015

L'extension Est de l'aérogare passagers, commencée en septembre 2013, est entrée en service en juin 2015. Sur 500 m², elle accueille une quatrième série de 7 banques d'enregistrement, un deuxième tapis de convoyage des bagages de soute et les agences commerciales et bureaux des compagnies aériennes. Cette extension contribue à fluidifier les procédures d'enregistrement aux heures de pointe.

8 - Aménagements intérieurs de l'aérogare - mise en activité en 2015

Les travaux d'extension Est se sont accompagnés de divers aménagements au sein des surfaces existantes : renforcement des capacités des points de contrôle des passagers au départ, amélioration du circuit des passagers en transit, création d'une cinquième porte d'embarquement dédiée aux vols sur petits porteurs.

9 - Construction d'une nouvelle centrale électrique de secours - mise en activité en 2015

La construction d'une nouvelle centrale électrique de secours a démarré en octobre 2014 sur une ancienne parcelle de la base aérienne. L'installation, mise en service en septembre 2015 permet de doter l'Aéroport d'une centrale deux fois plus puissante que l'installation précédente, qui sera démontée dans le cadre du projet d'extension Ouest de l'aérogare.

10 - Mise en conformité des réseaux d'eaux pluviales - mise en activité en 2015

Les travaux de mise en conformité des réseaux d'eaux pluviales ont été lancés en novembre 2014. Ils se sont déroulés en plusieurs phases et chantiers successifs, jusqu'à la fin de l'année 2015. La première phase concernant la zone de piste consista à élargir les réseaux et à créer des séparateurs d'hydrocarbures permettant le traitement des eaux pluviales avant rejet dans le milieu naturel. La seconde phase a permis l'extension des réseaux existants, la création d'un nouvel exutoire sur la Rivière des Pluies et celle d'un bassin de rétention de 40 249 m³ sur le réseau se rejetant à la Ravine la Mare.

11 - Deux nouveaux parkings « avion » (pk 10 & 11) - mise en activité en 2015

Situés entre les postes de stationnement de l'aérogare passagers et ceux de l'aérogare fret, ces parkings commerciaux sont dimensionnés pour accueillir, chacun, deux moyens porteurs de type B 737-800. Ils peuvent également recevoir des gros et très gros porteurs, y compris ceux en escale exceptionnelle.

12- Création des RESA - mise en activité en 2017

Les évolutions récentes de la réglementation aéronautique européenne imposent l'aménagement d'aires de sécurité en bout de pistes, dites RESA (Runway End Safety Areas). Leur réalisation a été achevée fin 2017, conformément à la réglementation. D'une longueur minimale de 90 mètres aux extrémités de chaque piste, elles doivent pouvoir être portées à 240 mètres en prévision d'une évolution réglementaire ultérieure.

13 - Système d'Information de la concession (logiciels et équipements) - mise en activité en 2018

Deux Datacenters ont été installés sur la concession : un premier au Fret (fin décembre 2017) et un deuxième dans l'aérogare passagers (mai-juin 2018).

1.5.2 Infrastructures et équipements actuels

Un premier projet important a ainsi abouti dans le cadre de cette première phase de développement : celui de la réorganisation du flux des passagers au départ, afin d'améliorer le confort des installations et d'augmenter de manière significative l'offre commerciale au sein de l'aérogare. De même, l'ARRG s'est conformé à une nouvelle norme européenne en dotant les extrémités de ses pistes d'aires de sécurité (RESA).

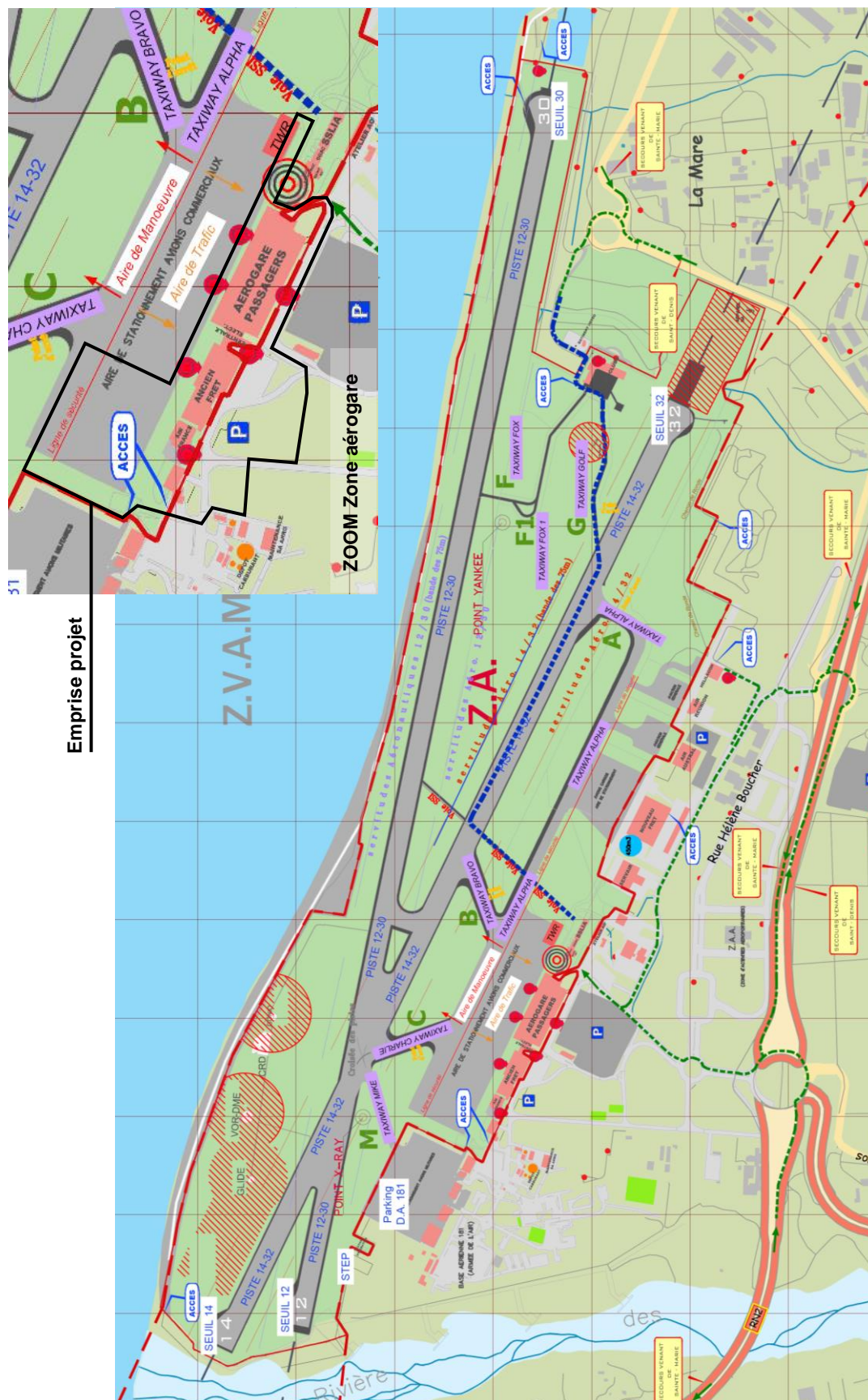
Les principales caractéristiques des infrastructures et équipements actuels de l'aérogare sont présentées sous forme de chiffres clés ci-après :

- 261 hectares de domaine aéroportuaire ;
- 2 pistes de 2 670 et 3 200 mètres ;
- 3 taxiways assurant la liaison des avions entre les pistes et les postes de stationnement ;
- 12 postes de stationnement dont 8 pour avions gros porteurs ;
- 28 000 m² de surfaces d'aérogare passagers répartis sur 4 niveaux avec :
 - 28 banques d'enregistrement ;
 - 1 poste d'inspection frontalier aux normes européennes ;
 - 4 salons pour passagers à haute contribution ;
 - 5 carrousels de tri bagages départ ;
 - 3 tapis de livraison bagages arrivée ;
 - 4 postes d'embarquement à 2 passerelles télescopiques vitrées et climatisées ;
 - 15 boutiques et restaurants sur 1 600 m² ;
 - 5 agences de voyages.

L'aérogare passagers présente une capacité nominale annuelle de 2,3 millions de voyageurs et une capacité de traitement simultané de 4 avions « gros porteurs » (2 arrivées et 2 départs).

- 8 000 m² de surfaces d'aérogare fret pour traiter jusqu'à 40 000 tonnes annuelles ;
- Plus de 5 200 m² de bureaux ;
- 1 commissariat hôtelier préparant des plateaux-repas de toutes les compagnies aériennes ;
- 1 tour de contrôle ;
- 1 bâtiment du SDIS ;
- Des hangars de maintenance et de bâtiments techniques ;
- 11 sociétés de location de véhicules ;
- 1 200 places de stationnement voyageurs dont 200 de longue durée ;
- 350 places de stationnement professionnels ;
- 1 aire dédiée de départ/arrivée bus ;
- 375 mètres linéaires de dépose-minute.

Figure 11 : Plan des infrastructures et équipements actuels de l'aéroport



Malgré l'envergure des installations et des projets structurants déjà réalisés, l'aérogare actuelle arrive à saturation, ne permet plus de gérer les pointes de trafic dans de bonnes conditions et limite le développement de l'activité de manière générale. La croissance du transport aérien amènera l'aéroport à traiter 2,5 millions de passagers vers 2020 puis 3 millions vers 2025. Ses capacités doivent donc s'accroître pour continuer à accueillir dans les meilleures conditions les passagers de demain.

1.5.3 Projets structurants en cours ou à venir

Une nouvelle phase de 180 millions d'euros d'investissements a démarré en 2016/2017 et se poursuivra jusqu'en 2022. L'aéroport a élaboré un plan stratégique baptisé « Welcome » qui balise son action pour les prochaines années.

Il affirme l'ambition de la plateforme et a pour point d'aboutissement l'extension majeure de son aérogare, objet de la présente étude d'impact. L'aérogare future pourra accueillir 3,2 millions de passagers par an et un trafic de très gros porteurs. Le projet débutera en 2020 pour une mise en service en 2022. À cet objectif quantitatif s'ajoute une ambition qualitative. Le projet intègre de nouveaux aménagements urbains et affiche un objectif de haute qualité environnementale. Infrastructure emblématique de La Réunion, l'ARRG se doit d'exprimer et de magnifier l'identité de l'île. → **Le projet est décrit plus en détail dans le chapitre suivant (VOLET 3).**

Sur cette période (2016-2022), d'autres chantiers sont et seront menés à bien :

Figure 12 : Localisation des projets structurants réalisés lors de la seconde phase



Sources : ARRG

1 - Restructuration de l'aérogare passagers existante incluant le projet « Mezzanine » - en cours, mise en service en 2019

La réorganisation intérieure de l'aérogare existante est en cours depuis fin 2016 avec pour objectifs le traitement efficient des passagers, l'amélioration de son image de marque, l'élargissement du panel des services proposés aux passagers sur la plateforme. L'opération prévoit d'ici 2019, la création d'un duty free, d'une mezzanine avec restauration, de locaux compagnies et d'un nouveau comptoir d'accueil, la refonte des commerces, le remplacement de la cascade, et l'extension Est de la salle d'embarquement.

2 - Raccordement de la station d'épuration - mise en service en 2019

En 2019, un ouvrage de raccordement sera construit dans la partie Ouest du domaine aéroportuaire, près de la Rivière des Pluies pour relier la station d'épuration de l'aéroport à celle du Grand-Prado.

3 - Relocalisation des ateliers de maintenance - mise en service en 2019

Le projet du pôle de maintenance prévoit la construction d'ici fin 2019 de trois bâtiments de type industriel d'environ 3 500 m² destinés à la maintenance des aéronefs et comprenant chacun un atelier, une annexe de deux blocs à destination de stockage et d'archives et une aire extérieure pour les manœuvres de livraison et circulation de véhicules.

4 - Renforcement du littoral - mise en service en 2022

Il a été décidé d'inclure au programme de création des RESA le renforcement et la stabilisation du dispositif de protection du littoral bordant le domaine aéroportuaire.

5 - Parc et Accès - mise en service en 2020

En parallèle du projet d'extension de l'aérogare, l'ARRG a lancé un programme d'amélioration et de diversification de son offre de stationnement et de modification de ses accès. L'implantation des entrées et sorties des parkings sera revue afin de fluidifier les trafics. La capacité globale des stationnements sera augmentée de 60%. Un parking réservé aux deux roues, desservi par une piste cyclable, sera également créé. Les accès au terminal pour les passagers seront modernisés et sécurisés. Un nouveau bâtiment de 12 000 m² sera réalisé pour les sociétés de location et commerces, et le bâtiment actuel deviendra celui des agences réceptives et du service d'exploitation des parkings. Le projet prévoit finalement la construction d'ombrières couvertes de panneaux photovoltaïques couvrant une superficie de parking de 7 600 m². D'une puissance de 1270 KWc, le système permettra de produire 2GW/h/an d'électricité renouvelable pour une autoconsommation, sans stockage. Les travaux sont programmés en plusieurs phases, à partir de fin 2018 et jusqu'à mi-2020.

6 - Pôle Multimodal - mise en service conditionnée par projet RRTG

En lien avec la création du RRTG (Réseau Régional de Transport Guidé), il y a volonté d'implanter un pôle multimodal au cœur de la zone aéroportuaire, entre les parkings accompagnants et longue durée. Ce pôle accueillera en plus du RRTG, les stationnements des bus de transports en commun urbain (Citalis) et interurbain (Cars Jaunes) et des cars des tour-opérateurs faisant de la plateforme aéroportuaire un hub de communication et d'intermodalité. Le mode de transport du RRTG n'est pas acté à ce jour.

7 - Pôle énergie - mise en service en 2020

Le projet Pôle Énergie consiste en une redéfinition de l'architecture de distribution électrique primaire de l'aérogare. Il comprend la création de postes de transformation devant alimenter tout le bâtiment aérogare, y compris l'extension Ouest.



8 - Ferme photovoltaïque - mise en service en 2019 (phase 1) et 2020 (phase 2)

Dès 2019, une centrale photovoltaïque sera mise en service sur la toiture de l'aérogare actuelle. L'électricité produite sera dédiée à la consommation de l'aéroport. Ses 3 000 m² de panneaux contribueront, en absorbant le rayonnement solaire, à abaisser la température intérieure du bâtiment.

9 - Construction d'un nouveau dépôt de carburacteur - mise en service après 2025

Un nouveau dépôt de carburacteur verra le jour à l'extrémité Est de la concession aéroportuaire et entrera en service en 2025. Il remplacera le dépôt actuel, trop proche de la future extension Ouest et sous-dimensionné par rapport à la croissance prévisible des besoins de stockage.

L'ARRG financera en partie ce programme sur ses fonds propres. En parallèle, il a obtenu le soutien de la Banque Européenne d'Investissement auprès de laquelle il pourra emprunter jusqu'à 100 millions d'euros, à des conditions préférentielles. Comme lors de la phase précédente d'investissements, l'aéroport sollicite également des soutiens publics et peut prétendre à des financements apportés par l'État, le Conseil régional de La Réunion et l'Union européenne dans le cadre du FEDER.

1.6 Engagement environnemental

L'aéroport Roland Garros se veut une entreprise responsable, soucieuse de préserver les ressources de son territoire et plus globalement le patrimoine réunionnais et ses habitants. Depuis 2012, un plan d'actions environnementales a été validé sur l'aéroport. Ses objectifs sont en parfaite cohérence avec ceux de la COP21 et les priorités du ministère de la transition écologique et solidaire.

TRI SÉLECTIF DES DÉCHETS

Mis en œuvre en 2014, le tri sélectif des déchets de la plateforme vise à atteindre un taux de recyclage de 70% des tonnages à l'horizon 2022. 70 poubelles bi-flux ont été disposées dans les zones publiques, un nouveau système de gestion des déchets a été mis en place en zone réservée, ainsi que divers équipements permettant le tri sélectif des papiers-cartons et des emballages recyclables sur l'ensemble de la plateforme. Les déchets sont déposés dans cinq bornes enterrées, d'une capacité totale de 23 m³ et l'aéroport dispose d'un compacteur. Une déchèterie dédiée aux déchets dangereux est entrée en service en juillet 2014.

Des sociétés prestataires procèdent ensuite à leur enlèvement. Les frais de gestion des déchets supportés par la Société Aéroportuaire sont passés de 220 K€ en 2011 à 66 K€ en 2015, en incluant la refacturation aux clients hébergés. Sur la même période, la quantité totale de déchets traités est passée de 200 tonnes à 288 tonnes. Cette production a néanmoins fortement réaugmentée depuis 2015 et atteint les 409 tonnes en 2018. Le taux de valorisation a également chuté de près de 10% entre 2016 (60%) et 2018 (51%).

Le système actuel de gestion a atteint ses limites. Des actions de sensibilisation au tri ont été programmées auprès des clients hébergés comme des services de la Société Aéroportuaire pour poursuivre la démarche de réduction de production de déchet et relancer la dynamique de tri.

MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE

Un programme visant à améliorer la gestion de la consommation électrique de la plateforme, déployé depuis 2014, a permis un gain énergétique de 6% en 2015. La réduction des consommations enregistrée sur l'aérogare passagers s'élève à 11% la même année par rapport aux années de référence 2012-2013, à structure identique.

Les premiers véhicules électriques ont intégré la flotte de la Société Aéroportuaire en 2016. De nouveaux progrès ont été mesurés en 2017 dans la gestion de la consommation électrique de la plateforme.

Sous l'effet notamment de la forte croissance du trafic, la consommation par passager est descendue sous la barre des 3 kWh (consommation annuelle de 7 168 MWh en 2018). Ce chiffre était l'objectif à atteindre à l'horizon 2022. Les actions de maîtrise de l'énergie se poursuivent pour maintenir ce niveau de performance, malgré les nouvelles consommations amenées par les projets à venir. La facture d'électricité actuelle dépasse les 700 000 € par an soient 25 €/m². C'est un poste conséquent de charges que l'Aéroport souhaite maîtriser.

En 2017, l'Aéroport a vu son projet de station photovoltaïque retenu par la Commission de Régulation de l'Énergie. Le projet aéroportuaire consiste à couvrir le toit-terrasse de l'aérogare passagers avec 3 000 m² de panneaux photovoltaïques, d'une puissance totale de 495 kWh. La mise en service de l'installation est prévue pour la fin 2019.

En parallèle, la faisabilité d'un système de climatisation à l'eau de mer profonde (SWAC) est à l'étude.

CONFORT THERMIQUE AÉROGARE PASSAGERS

L'Aéroport a engagé en 2017 un programme d'investissements visant à améliorer le confort thermique dans le hall public de l'aérogare passagers sans recourir à la climatisation. La première étape s'est déroulée au quatrième trimestre, sur le toit-terrasse du bâtiment. Le complexe d'étanchéité a été réhabilité sur plus de 6000 m², intégrant un isolant performant qui réduit la température intérieure du hall. Une nouvelle phase de travaux, consistant à créer des caissons de ventilation sur le toit, a démarré début décembre, avant la pose de brasseurs d'air, lancée début 2018.

GESTION DE L'EAU POTABLE

Un diagnostic complet du réseau d'alimentation en eau potable a permis, en octobre 2015, de réduire notablement les consommations grâce à la détection d'une importante fuite sur le réseau d'adduction. La consommation d'eau de la plateforme, rapportée au nombre de passagers, a continué à baisser jusqu'en 2016 grâce à la mise en œuvre d'un plan de gestion de l'eau potable. Elle est à 28 litres en 2017, contre 30 litres un an plus tôt et 57 litres en 2015. L'aéroport a pour objectif d'atteindre les 20 litres / passager en 2022.

CERTIFICATIONS

Obtenues en 2014, les certifications aux normes ISO 14001 (management de l'environnement) et ISO 50001 (management de l'énergie) ont été reconduites en novembre 2017, suite à l'audit de renouvellement. Cette double certification traduit l'engagement de la plateforme dans une action volontariste visant à réduire son impact environnemental.



En 2019, la Société Aéroportuaire a obtenu l'Airport Carbon Accreditation de niveau 2. La labellisation ACA représente la reconnaissance des efforts engagés par l'aéroport Roland Garros pour réduire ses émissions de CO₂. L'objectif fixé par la Société Aéroportuaire est d'obtenir l'ACA de niveau 3 à l'horizon 2020. Il devra pour cela associer les principaux partenaires de la plateforme à la démarche, de manière à ce que chacun s'engage dans un plan d'actions visant à réduire son empreinte carbone.

MISE EN CONFORMITÉ RÉGLEMENTAIRE

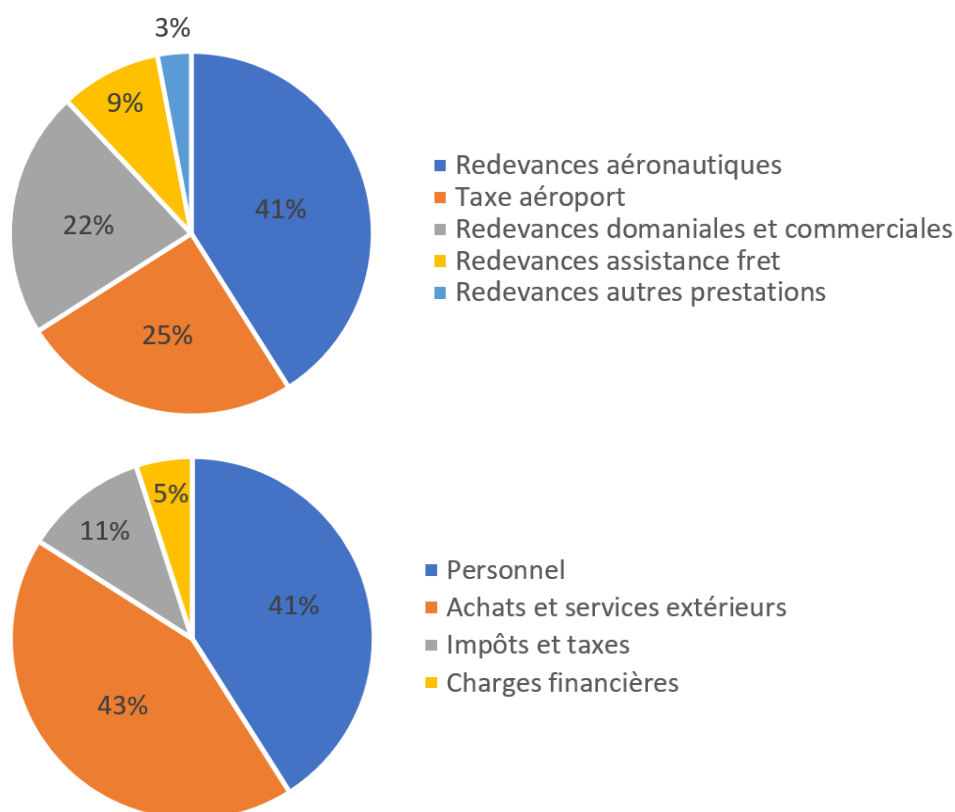
Le travail de mise en conformité réglementaire dans le domaine de l'environnement et de l'énergie se poursuit au sein de la Société Aéroportuaire. Le taux de conformité atteignait 79% fin 2017 (contre 78% fin 2016), intégrant les derniers textes environnementaux en vigueur.

1.7 Moyens humain et financier

La Société Aéroportuaire comptait 271 collaborateurs au 31 décembre 2017, contre 276 un an plus tôt.

Le chiffre d'affaires de l'Aéroport de La Réunion Roland Garros a franchi la barre des 60 millions d'euros en 2017, pour s'établir à 61,8 M€, en hausse de 6% par rapport à l'exercice précédent. L'excédent brut d'exploitation, qui mesure la rentabilité de l'activité opérationnelle, franchit pour la première fois la barre des 20 millions d'euros (21 M€, +9%). Le résultat d'exploitation de la Société Aéroportuaire s'établit à 9,4 M€ au terme de l'exercice 2017, en progression de 16% par rapport à 2016. La capacité d'autofinancement progresse de 10% et atteint 16,5 millions d'euros.

Figure 13 : Ventilation du chiffre d'affaires et des charges 2017



PRÉSENTATION DU PROJET D'EXTENSION OUEST DE L'AÉROGARE PASSAGERS (EOAP)



PRÉSENTATION DU PROJET D'EXTENSION OUEST DE L'AÉROGARE PASSAGERS (EOAP)

TABLE DES MATIÈRES

1.1 Objectifs du projet	3
1.2 Localisation et emprise.....	3
1.3 Les acteurs de l'opération	4
1.4 Historique et planning prévisionnel	4
1.5 Consultation du public.....	5
1.6 Cout du projet et financement.....	5
1.6.1 Coût travaux	5
1.6.2 Autres coûts.....	6
1.6.3 Financement.....	6
1.7 Principe d'aménagement et description du projet.....	7
1.7.1 Une nouvelle aérogare dédiée aux arrivées	10
1.7.2 L'aérogare actuelle agrandie et dédiée au départ.....	11
1.7.3 Un système de contrôle et de tri bagages au norme	18
1.7.4 Un concept paysager multifonctionnel	19
1.7.5 Une extension d'aérogare à basse consommation énergétique	24
1.7.6 Voirie et Tarmac	27
1.7.7 Réseaux	29
1.7.8 SYNTHÈSE	34
1.8 Vulnérabilité du projet vis-à-vis des changements climatiques.....	36
1.8.1 Évolution des paramètres climatiques et projections	36
1.8.2 Dispositions prises dans le cadre du projet et évaluation de la vulnérabilité	36

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

Figure 1 : Délimitation du projet EOAP et accès.....	3
Figure 2 : Vue 3D de l'aérogare passager existante et de son extension Ouest	8
Figure 3 : Plan masse	9
Figure 4 : Vue 3D de la façade Est du futur hall d'arrivée	10
Figure 5 : Vue 3D de l'intérieur du futur hall d'arrivée.....	11
Figure 6 : Vue 3D de la façade SUD.....	12
Figure 7 : Vues 3D de l'intérieur de l'aérogare existante réhabilitée en hall de départ	13
Figure 8 : Vues 3D de l'intérieur de la salle d'embarquement réaménagée	14
Figure 9 : Vue 3D de la façade NORD.....	15
Figure 10 : Axonométrie fonctionnelle du projet	16
Figure 11 : Élévations et coupes de l'aérogare dans sa configuration future	17
Figure 12 : Vue 3D du nouveau système de tri bagages.....	18
Figure 13 : Aménagements paysagers des espaces.....	19
Figure 14 : Aperçu de la palette végétale	20
Figure 15 : Aménagement du parvis.....	22
Figure 16 : Brèche climatique et jardin des Remparts	23
Figure 17 : Principe de la ventilation naturelle	25
Figure 18 : Coupe transversale de l'extension et principe de ventilation naturelle.....	25
Figure 19 : Principes de traitement climatique.....	26
Figure 20 : Aménagement de voiries autour de l'extension Ouest	28
Figure 21 : Bassins-versants du projet et raccordement au réseau	30
Figure 22 : Gestion des EP sur le BV1	30
Figure 23 : Gestion des EP sur le BV2	31
Figure 24 : Gestion des EP sur le BV3	31
Figure 25 : Futur pôle Energie	32
Figure 26 : Projecteur Led envisagé sur postes avions.....	33
Figure 27 : Projecteur Led envisagé sur parvis	34

TABLEAUX

Tableau 1 : Estimation financière des travaux	5
Tableau 2 : Estimation financière des coûts annexes.....	6
Tableau 3 : Extrait de la palette végétale.....	21
Tableau 4 : Synthèse du projet	34

1.1 Objectifs du projet

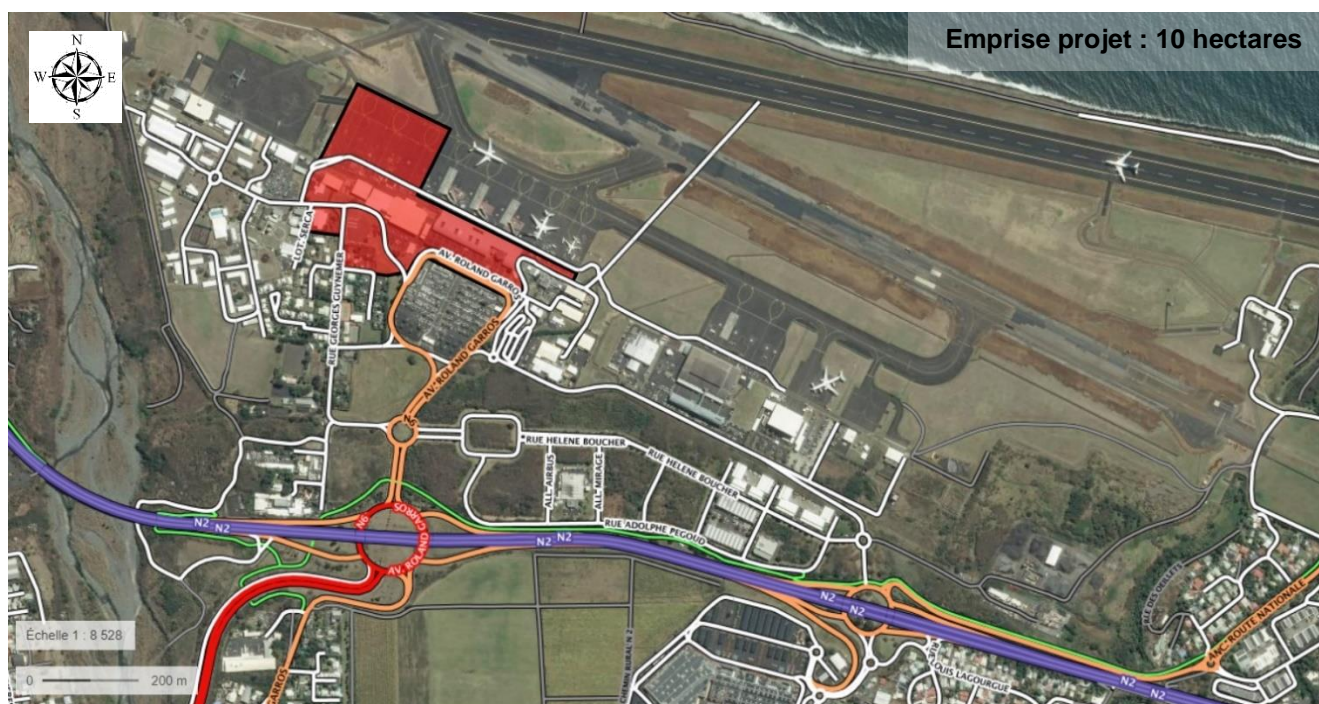
Les principaux objectifs de l'opération sont de :

- Répondre aux futures exigences réglementaires et normatives pour l'ensemble des fonctions aéroportuaires ;
- Fluidifier et simplifier le parcours passager par la restructuration et le réaménagement des installations terminales, permettant d'améliorer la lisibilité des fonctions aéronautiques et d'optimiser l'aérogare dans son fonctionnement ;
- Répondre aux augmentations de trafic projetées avec un objectif de 3,16 millions de passagers (MPAX) à l'horizon 2025 avec notamment côté ville l'extension de l'esplanade et de ses équipements, et côté piste l'extension Ouest et les jetées d'embarquement ;
- Augmenter les revenus extra-aéronautiques par le développement de l'offre commerciale ;
- Réduire les coûts d'exploitation et de maintenance des installations ;
- Construire la première aérogare bioclimatique en milieu tropical.

1.2 Localisation et emprise

Le projet EOAP concerne une emprise d'environ 10 hectares de cette concession. Le site est accessible depuis la RN2, en empruntant l'avenue Roland Garros (RN6) ou la rue Georges Guynemer (via allées Dédale ou Icare).

Figure 1 : Délimitation du projet EOAP et accès



Sources : Géoportail, BDOrtho 2018, SA ARRG

1.3 Les acteurs de l'opération

Les différents acteurs de l'opération et leur rôle sont définis comme suit :

Maîtrise d'Ouvrage (MOA) : La maîtrise d'ouvrage est assurée par la Société Aéroportuaire de la Réunion Roland Garros (SA ARRG), Direction de Projet (rattachement Direction technique).

Programmist (AMO) : Un assistant au maître d'ouvrage assure la programmation du projet. Cette programmation est assurée par le groupement SETEC International / SETEC Organisation / SA Aéroports Nice Côte d'Azur.

Conduite d'Opération : La conduite d'opération est assurée par le groupement ICADE Promotion / SODIAC.

Assistant environnement (AMO QE) : L'aéroport a désigné une assistance pour la mise en œuvre du programme PREBAT (Programme d'expérimentation sur l'énergie dans le bâtiment) sur le projet global (Parcs & Accès + Aérogare). Elle est assurée par le groupement LEU REUNION / BPRIM / GREEN TECH / DELHOM ACOUSTIQUE / LABORATOIRE EIFFEL / MEDIECO.

Marché de Design : La SA ARRG a chargé le groupement ALLIANCE / L'ATELIER ARCHITECTE / MURIELLE PLAS de définir la future charte graphique et signalétique de l'aéroport de demain.

Maîtrise d'Œuvre Extension Ouest Aérogare Passagers (MOE EOAP) : L'Aéroport de La Réunion Roland Garros a décidé de confier la maîtrise d'œuvre de sa nouvelle aérogare passagers au groupement AIA Life Designers / Olivier Brabant / INCOM-ATEA / AD-ET / INSET.

1.4 Historique et planning prévisionnel

La SA ARRG a initié les premières études relatives à l'EOAP en 2011 et envisage une mise en service fin du premier semestre 2022. Les grandes échéances de la vie du projet sont reprises ci-après :

- 2011 : premières études : faisabilité accueil A380, programmation, etc. ;
- Avril 2016 à mai 2017 : réalisation du programme technique de l'opération et constitution du dossier de consultation des concepteurs (SETEC / LEU / ARRG) ;
- Juin 2017 : appel à candidatures ;
- Septembre 2017 : sélection de 3 groupements sur les 23 candidats ;
- Mars 2018 : remise des offres ;
- Avril 2018 : choix du projet par un jury de concours ;
- Avril-juin 2018 : négociation financière et mise au point technique ;
- Juin 2018 : lancement des études techniques et élaboration des dossiers réglementaires ;
- 2019 : consultation du public et obtention des autorisations ;
- Fin 2019 : Obtention des autorisations et consultation des entreprises ;
- Début 2020 : démarrage des travaux ;
- Juin 2022 : mise en service de la nouvelle aérogare ;
- Juin 2023 : fin de l'extension de la salle d'embarquement.

Le nouveau flux passagers devra être mis totalement en service pour la saison haute de l'hiver austral 2022, c'est-à-dire au mois de Juin 2022. La mise en service du système tri bagages départ avec la réglementation Européenne EDS3 est quant à elle fixée au 31 juillet 2022, sans possibilité de report (obligation réglementaire). Des mises en service partielles seront réalisées au fur et à mesure de l'avancement des travaux (les parkings avions, les systèmes de tri bagages, la salle livraison bagages, les zones de contrôle sûreté...).

1.5 Consultation du public

Le projet d'extension de l'aérogare passager porté par la SA ARRG fait l'objet d'une évaluation environnementale en application de l'article L.122-1 du Code de l'Environnement (Étude d'impact objet du présent dossier) et bénéficie d'investissements publics qui dépassent les 5 millions d'euros.

Compte tenu de ces critères, le maître d'ouvrage a publié une déclaration d'intention de projet le 15 décembre 2018 (procédure créée par l'Ordonnance n°2016-1060 du 3 août 2016 et codifiée au L.121-18 du code de l'Environnement).

Cette déclaration d'intention avait pour objectif d'informer le public sur l'objet du projet, les modalités de son élaboration ainsi que les conditions dans lesquelles le public y serait associé. Elle avait également pour objectif de permettre, pendant une durée de 4 mois suivant la publication, la mise en œuvre d'un droit d'initiative (précisions à l'article L.121-19 du Code de l'Environnement) pour demander au Préfet l'organisation d'une concertation préalable.

Conformément à l'article R.121-25 du Code de l'Environnement, et afin de permettre la bonne information du public, cette déclaration d'intention a été mise à disposition sur les sites Internet de l'aéroport de Roland Garros (<http://www.reunion.aeroport.fr/>) et de la Préfecture de La REUNION (<http://www.reunion.gouv.fr/>), et affichée dans les locaux de la mairie de la commune de Sainte-Marie.

Au cours de cette consultation, ni le public ni la commune n'a émis de remarque ou demande pour faire usage de son droit d'initiative et demander l'organisation d'une concertation préalable. En conséquence le projet EOAP n'a pas fait l'objet de concertation préalable.

→ L'ensemble des éléments relatifs à cette déclaration d'intention est présenté en **Annexe 6 du dossier (VOLET 12)**.

1.6 Cout du projet et financement

1.6.1 Coût travaux

Le projet EOAP présente un coût global de 76 000 000 d'euros. Le tableau suivant récapitule par postes principaux l'estimation des montants de travaux projetés. Ces montants ont été établis en euros hors taxes sur la base des conditions économiques du mois de Septembre 2017.

Tableau 1 : Estimation financière des travaux

N°	Désignation par postes	Coûts travaux
P1	Terrassement / Démolition	2 838 000,00 €
P2	Voirie Réseaux et Distribution	6 710 000,00 €
P3	Aménagements extérieurs	741 000,00 €
P4	Nouveau bâtiment – Gros œuvre	29 237 000,00 €
P5	Nouveau bâtiment – Corps d'état secondaire	7 885 000,00 €
P6	Nouveau bâtiment – Corps d'état technique	5 944 000,00 €
P7	Bâtiment existant – Gros œuvre	5 887 000,00 €

Sources : AIA Ingénierie

N°	Désignation par postes	Coûts travaux
P8	Bâtiment existant – Corps d'état secondaire	3 423 000,00 €
P9	Bâtiment existant – Corps d'état technique	3 543 000,00 €
P10	Système Tri bagages	7 743 000,00 €
P11	Passerelles télescopique	2 049 000,00 €

Sources : AIA Ingénierie

Au sein de ces grands postes, certains aménagements spécifiques ont été consentis par le maître d'ouvrage pour la protection de l'environnement. → **Les coûts de l'ensemble des mesures prises en ce sens, tels que ceux liés à la gestion des eaux pluviales ou à la mise en œuvre de la ventilation naturelle, sont individualisés dans la mesure du possible et présentés à la fin du chapitre « Impacts et mesures » (VOLET 5).**

1.6.2 Autres coûts

Le tableau suivant récapitule les autres coûts principaux liés à la conception et à la réalisation du projet d'extension. Ces montants ont été établis en euros hors taxes.

Tableau 2 : Estimation financière des coûts annexes

N°	Désignation par postes	Montant
0	Acquisitions foncières	0
1	Conduite d'opération	600 000 €
2	Mission de programmation	400 000 €
3	Frais de concours	600 000 €
4	Étude MOE	11 000 000 €
5	Suivi et mise en œuvre travaux (OPC, contrôleur technique, CSPS, AMO STB, Contrôleur Environnement, etc.)	2 000 000 € Estimation

Sources : SA ARRГ

1.6.3 Financement

L'ARRG financera en partie ce projet sur ses fonds propres. En parallèle, il a obtenu le soutien de la Banque Européenne d'Investissement auprès de laquelle il pourra emprunter jusqu'à 100 millions d'euros, à des conditions préférentielles. Comme lors de la phase précédente d'investissements, l'aéroport sollicite également des soutiens publics et peut prétendre à des financements apportés par l'État, le Conseil régional de La Réunion, et l'Union européenne dans le cadre du FEDER.

1.7 Principe d'aménagement et description du projet

L'opération consiste en :

- L'extension Ouest de l'aérogare existante avec la création d'un nouveau bâtiment, sur environ 25 000 m² et trois niveaux, équipé d'une jetée, de passerelles et d'équipements de sûreté ;
- La réalisation d'une jetée de 1 350 m² à l'Est de l'aérogare existante (y/c passerelles) ;
- La restructuration et le réaménagement de l'aérogare existante (Niveaux 0 à 2) ;
- La restructuration et l'extension du système bagages ;
- Le décalage de la façade Sud et la création d'une esplanade devant l'aérogare ;
- Le réaménagement et la mise en conformité des infrastructures côté piste et VRD associés ;
- L'aménagement paysager des abords et la création d'une esplanade largement végétalisée devant les bâtiments.

Elle est conduite en parallèle à l'opération « Parcs & Accès » (« P&A »).

Les deux bâtiments (l'aérogare actuelle et son extension) seront reliés par des galeries mais non accolés, de manière à créer une brèche de circulation de l'air qui préservera le système de ventilation naturelle de l'aérogare actuelle. Les deux parties de la toiture du nouveau bâtiment seront séparées par un « canyon » végétalisé permettant l'extraction de l'air intérieur. L'ondulation de la toiture contribuera à l'extraction de l'air intérieur en utilisant les vents pour créer un phénomène dépressionnaire.

Le plan masse du projet est présenté page suivante.

*L'ensemble des plans APD de février 2019 utiles à la compréhension du projet sont par ailleurs rassemblés en **Annexe 7** du dossier (VOLET 12).*

Au terme de l'opération, en 2022, l'aéroport Roland Garros sera doté de :

- 42 banques d'enregistrement (12 supplémentaires) ;
- 7 postes de contrôle de police et un dispositif de contrôle automatisé PARAFE (6 actuellement) ;
- 8 lignes de contrôles de sûreté (4 actuellement) ;
- 4 carrousels de livraison des bagages (3 actuellement) ;
- un nouveau système de tri et contrôle des bagages standard 3 ;
- 7 postes d'accès aux avions connectés (4 actuellement) ;
- une salle d'embarquement de 4 000 m² (1 700 m² actuellement) ;
- une salle de livraison des bagages de 3 880 m² (1 780 m² actuellement) ;
- 8 postes de contrôle de police à l'arrivée (2 actuellement) ;
- 700 m² de surfaces commerciales supplémentaires.

Figure 2 : Vue 3D de l'aérogare passager existante et de son extension Ouest

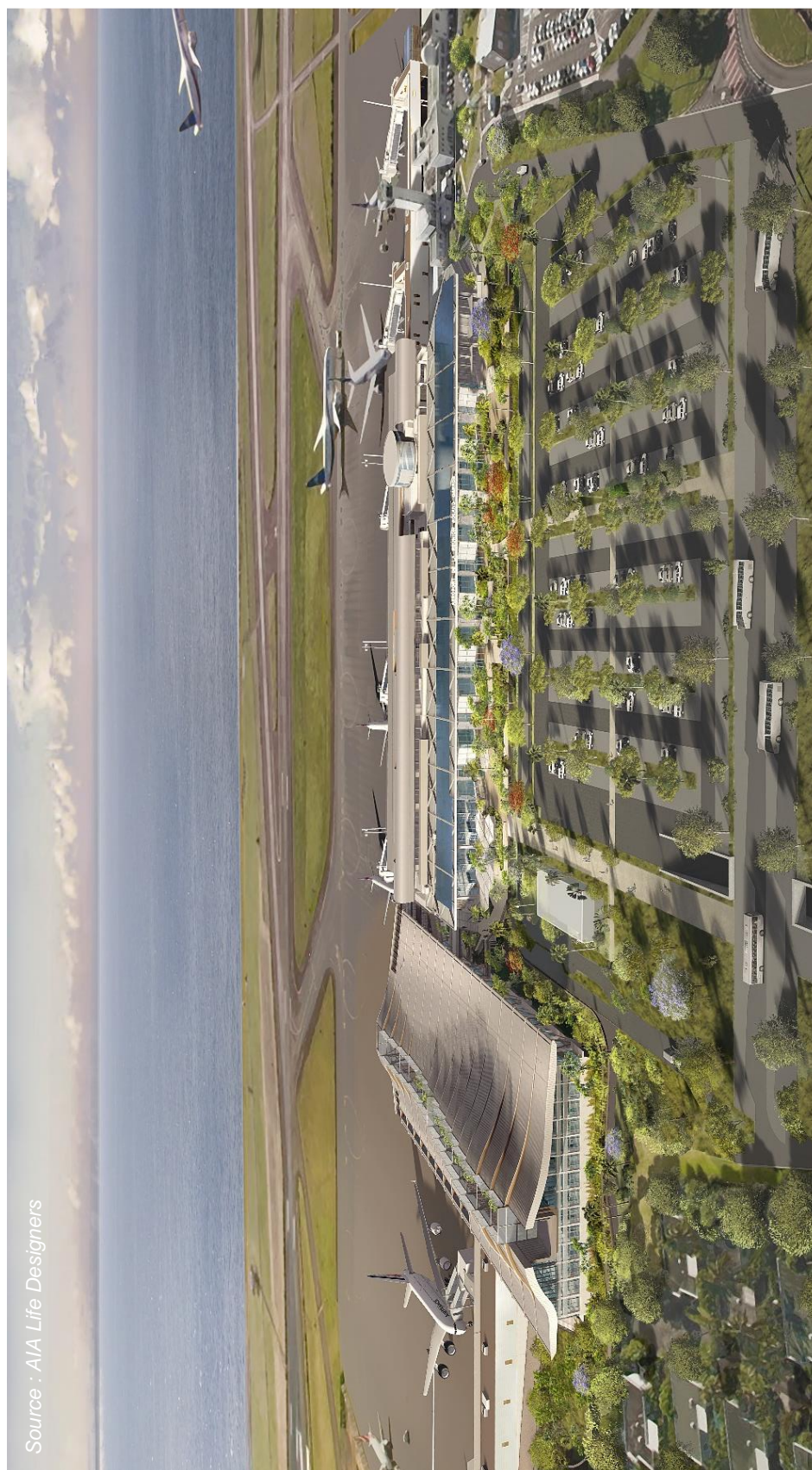


Figure 3 : Plan masse



Source : AIA Life Designers

1.7.1 Une nouvelle aérogare dédiée aux arrivées

Le nouveau bâtiment, perpendiculaire à l'aérogare actuelle, se composera de quatre niveaux.

- Niveau 0 (niveau des pistes) : tri des bagages au départ et livraison des bagages à l'arrivée ;
- Niveau 1 (niveau de l'esplanade publique) : salle de livraison des bagages à l'arrivée, contrôle des douanes et agences réceptives ;
- Niveau 2 (niveau de la galerie d'arrivée) : filtre et processus sûreté.
- Niveau 3 : terrasse panoramique et sky-bar

Une jetée prolongera le bâtiment, en direction de l'Ouest, côté piste. Elle abritera une galerie d'accès à deux postes à passerelles et deux parkings avions réaménagés pour pouvoir accueillir des gros porteurs. Ces 2 postes seront équipés de PIT de ravitaillement des avions. À ce titre, une extension de l'oléoréseau existant (Propriété de la SA ARRG mais exploité et sous la responsabilité d'AVIFUEL) sera réalisée.

La salle de livraison sera dotée de quatre carrousels à bagages, et un pouvant accueillir les bagages hors format. Les façades vitrées mettront en valeur le paysage des montagnes. Les passagers auront une vue complète sur le canyon végétalisé qui séparera les deux pans de la toiture.

Le bâtiment sera bordé par une vaste esplanade, largement végétalisée. Des protections contre le soleil et la pluie seront aménagées pour abriter le public venant attendre les passagers à l'arrivée.

À la jonction de l'aérogare actuelle et du nouveau bâtiment, à l'étage supérieur (niveau 3) une terrasse panoramique offrira au public une vue sur les pistes, les avions et l'océan. Elle sera accessible à partir de la salle « kiss & fly » (avant les contrôles) et de l'esplanade extérieure, via un escalier.

La construction du nouveau bâtiment nécessitera le dévoiement ponctuel de la rue Guynemer (voirie et réseaux sur une centaine de mètres) et de l'ensemble des réseaux présents dans l'emprise du projet.

Figure 4 : Vue 3D de la façade Est du futur hall d'arrivée





Figure 5 : Vue 3D de l'intérieur du futur hall d'arrivée

1.7.2 L'aérogare actuelle agrandie et dédiée au départ

L'extension de l'aéroport inclut une réhabilitation de l'aérogare actuelle, qui va impacter trois niveaux :

- Le niveau 0 (niveau des pistes), où les espaces de bureaux abritant les opérations des vols et la supervision du tri bagages seront réorganisés ;
- Le niveau 1 sera agrandi pour accueillir le hall de départ et les banques d'enregistrement. La salle d'embarquement sera prolongée vers l'Ouest en lieu et place de l'actuelle salle de livraison bagages ;
- Le niveau 2 sera réaménagé. La zone de duty free étendue sur la surface actuellement occupée par le poste inspection filtrage.

La façade Sud du bâtiment sera déplacée de 5,60 mètres vers le Sud de manière à offrir de l'espace supplémentaire dans le hall public et devant les banques d'enregistrement.

Le linéaire extérieur sera remplacé par un parvis végétalisé qui entre à l'intérieur de l'aérogare. Les plantes tropicales viendront renforcer l'identité réunionnaise de l'ensemble, autour des emblématiques piliers-fougères imaginés par le créateur de la première aérogare, l'architecte Wladimir Frizel en 1976.

14 banques d'enregistrement supplémentaires seront créées, dans le prolongement Ouest de la ligne existante, pour anticiper sur la croissance du trafic.

La salle d'embarquement actuelle sera conservée mais agrandie dans son prolongement Ouest et s'étendra désormais sur 4 000 m² en intégrant les jetées. Elle pourra accueillir jusqu'à 14 portes d'embarquement.

Une jetée prolongera le bâtiment, en direction de l'Est, côté piste. Elle abritera une galerie d'accès à deux postes à passerelles nouvellement créés et à deux parkings avions existants.

L'aérogare actuelle, désormais dédiée aux départs, sera connectée au nouveau bâtiment « Arrivées » par des galeries aménagées aux niveaux 1 et 2. La nouvelle configuration intérieure des installations permettra la création de surfaces commerciales supplémentaires.

Figure 6 : Vue 3D de la façade SUD



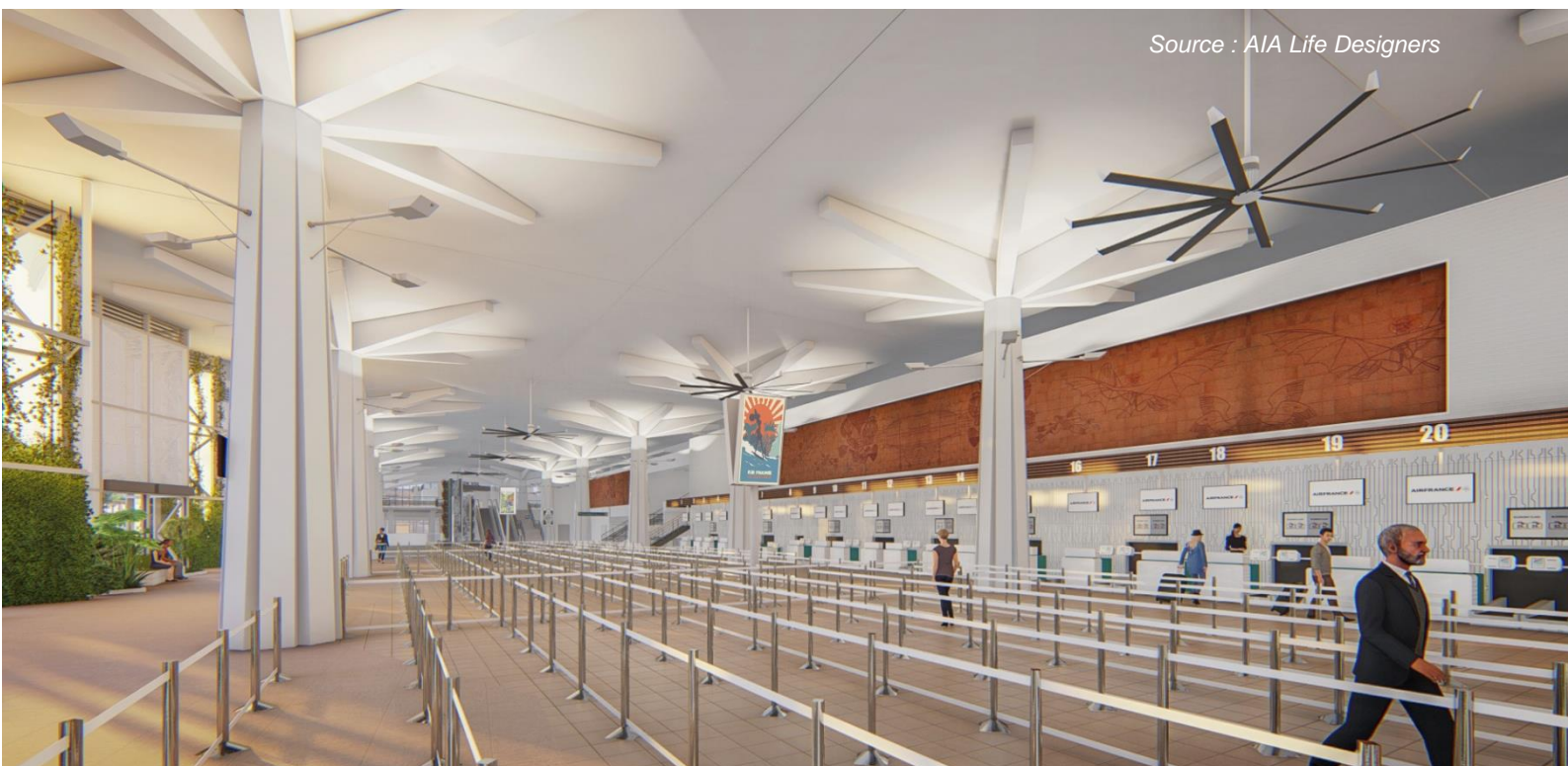
Source : AIA Life Designers



Figure 7 : Vues 3D de l'intérieur de l'aérogare existante réhabilitée en hall de départ



Source : AIA Life Designers



Source : AIA Life Designers

Figure 8 : Vues 3D de l'intérieur de la salle d'embarquement réaménagée



Source : AIA Life Designers



Source : AIA Life Designers

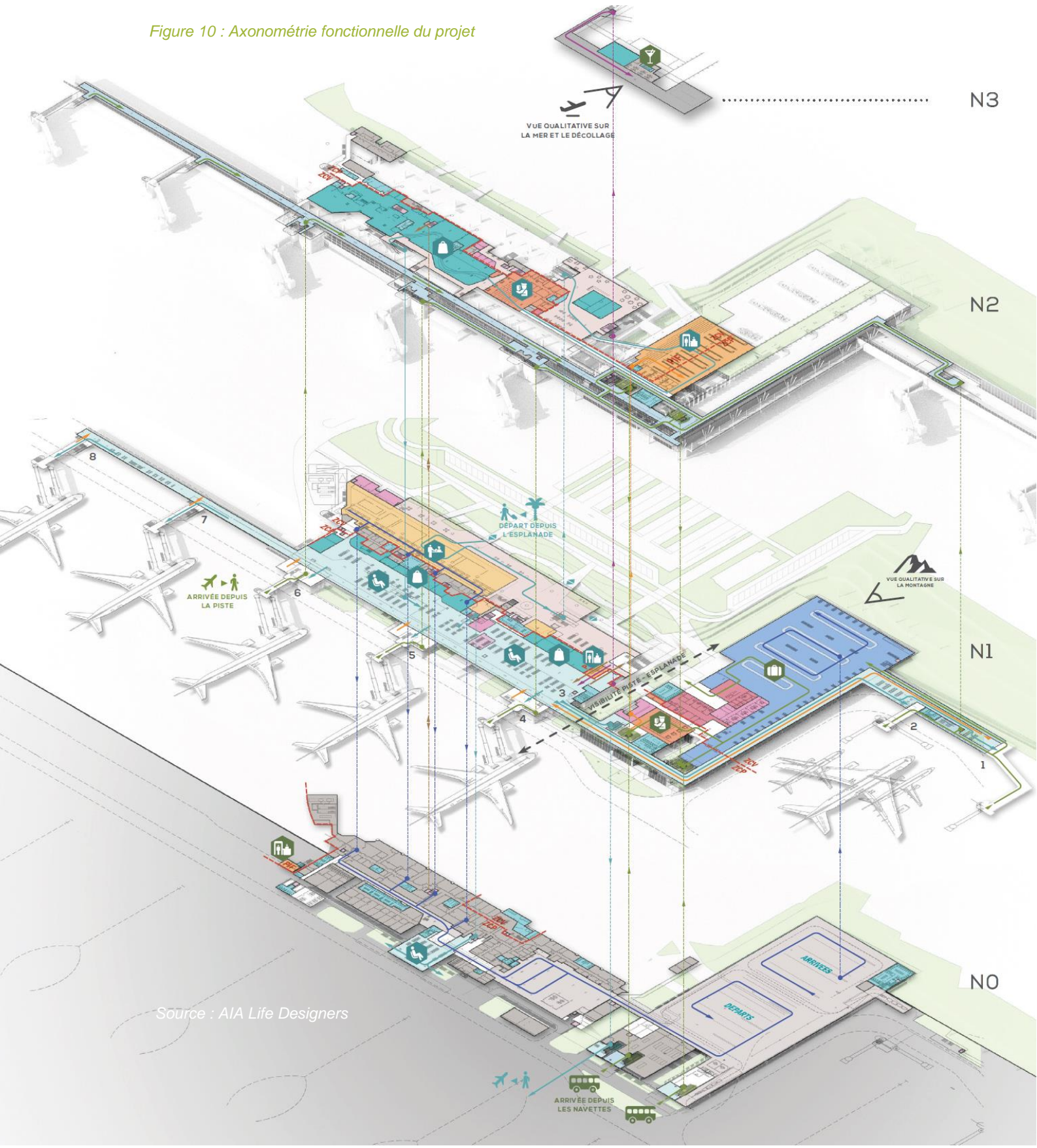
Figure 9 : Vue 3D de la façade NORD



Source : AIA Life Designers

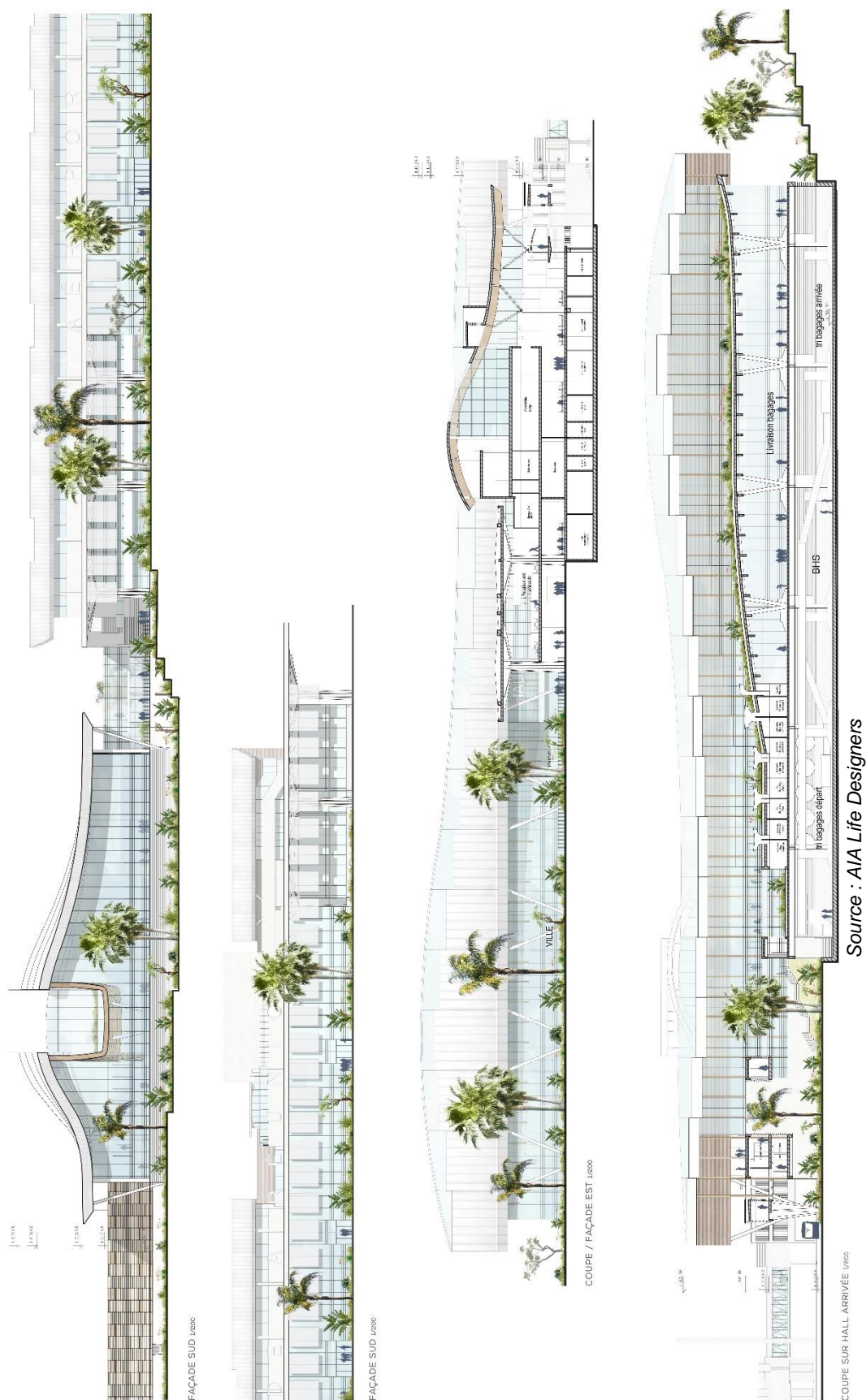
- | | | |
|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| ENREGISTREMENT | HALLS ET ESPACES PUBLICS | FLUX DÉPARTS |
| CONTRÔLE PIF | DOUANES | FLUX ARRIVÉES |
| SANITAIRES | GALERIES ET CHEMINEMENT ARRIVÉES | FLUX CORRESPONDANCES |
| EMBARQUEMENT | BUREAUX / LOCAUX TECHNIQUES | FLUX PROFESSIONNELS |
| COMMERCE / F&B / SERVICES | SYSTÈME BAGAGES | FLUX LIVRAISONS - DÉCHETS |
| SALLE ARRIVÉES (LIVRAISON BAGAGES) | SALONS | FLUX BAGAGES |
| CONTRÔLE PAF | COMPTOIRS COMPAGNIES | FRONTIÈRE ZCV / ZCP |
| CIRCULATIONS | POINTS DURS | |

Figure 10 : Axonométrie fonctionnelle du projet



Source : AIA Life Designers

Figure 11 : Élévations et coupes de l'aérogare dans sa configuration future



Source : AIA Life Designers

1.7.3 Un système de contrôle et de tri bagages au norme

L'un des principaux objectifs du projet est la refonte intégrale du système tri-bagages de façon à pouvoir répondre aux normes européennes de sûreté aéroportuaire dites Standard 3 au 31 juillet 2022. Ce système tri-bagages est destiné à :

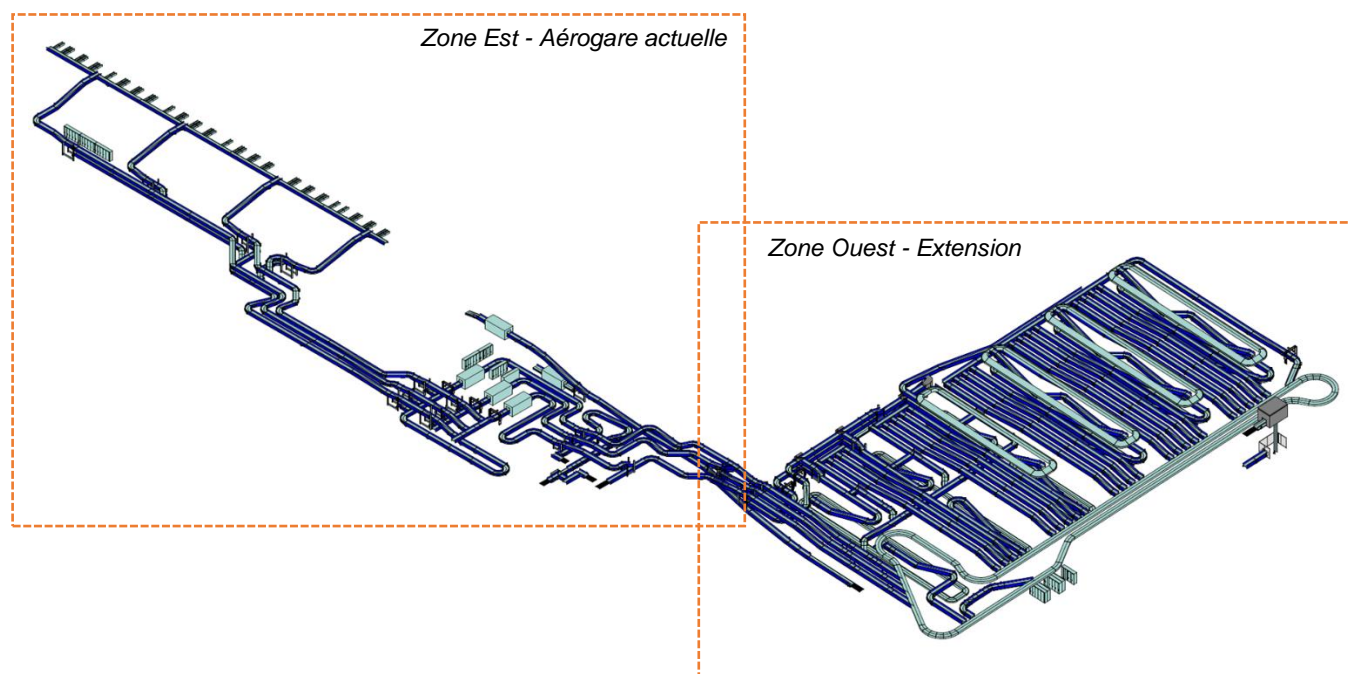
- la collecte des bagages de soute depuis les banques d'enregistrement situées dans le hall de départ de l'aérogare existante et leur acheminement vers les carrousels de départ situés au rez-de-piste ;
- la réalisation des contrôles de sûreté de l'ensemble des bagages ;
- la collecte des bagages aux arrivées et leur acheminement vers les carrousels de livraison situés au rez-de-chaussée de l'extension Ouest.

Pour cela, le projet comprend :

- Environ 350 tapis convoyeurs pour une longueur total de 2 km ;
- 3 carrousels de départ ;
- 4 carrousels d'arrivée ;
- 2 nouveaux équipements d'Inspection Filtrage des Bagages Soute (IFBS) Standard 3.

Le nouveau système de traitement des bagages de l'aéroport sera en mesure d'absorber l'augmentation prévisionnel du flux de bagages. Il disposera par d'une marge d'évolutivité, afin de pouvoir étendre et renforcer sa capacité si besoin.

Figure 12 : Vue 3D du nouveau système de tri bagages



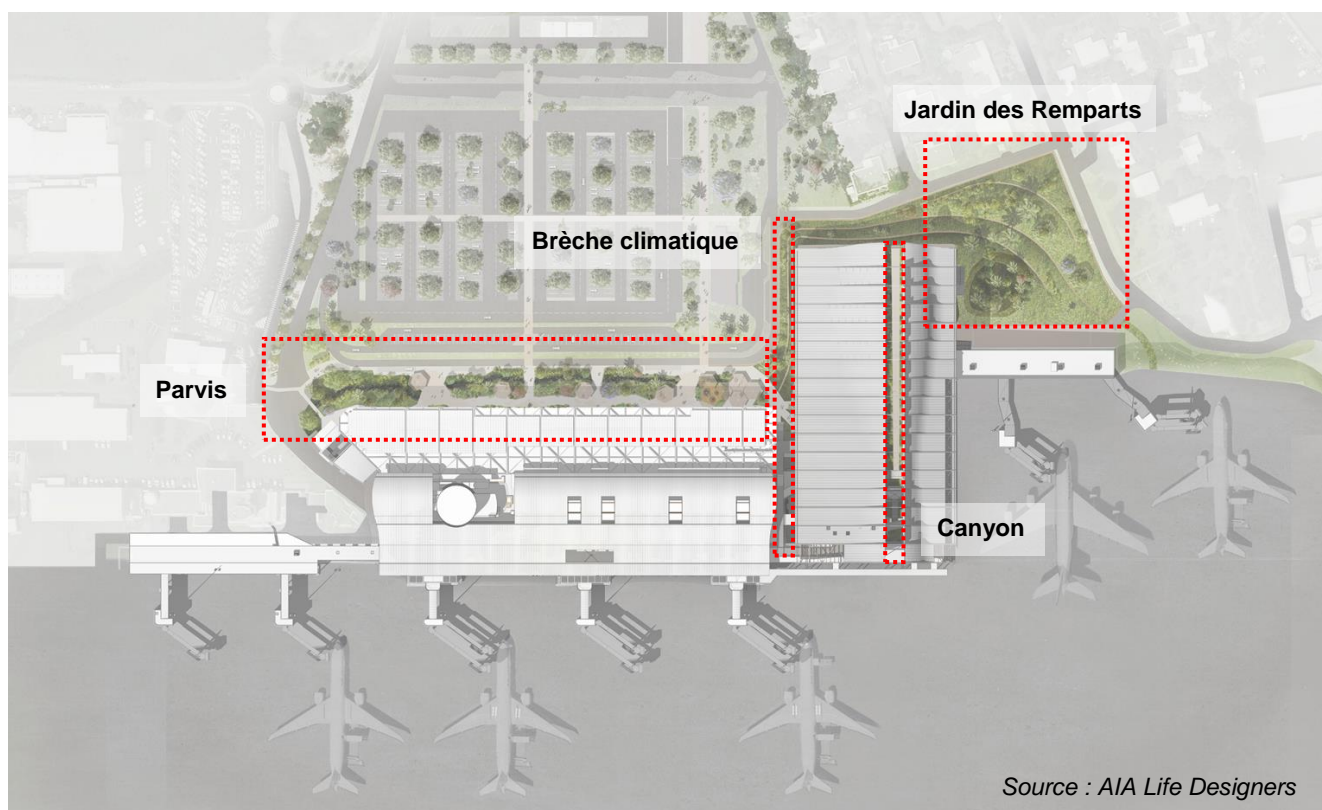
Source : AIA Ingénierie

1.7.4 Un concept paysager multifonctionnel

L'objectif majeur du volet paysager est d'améliorer l'image « vitrine » du site et de créer un sentiment de bien-être et de confiance grâce à un paysage magnifiant le patrimoine environnemental local.

Le projet bâti ouvre largement les champs de visions sur le paysage extérieur, et dès l'arrivée le voyageur voit apparaître un vaste **parvis végétalisé** qui estompe la vue sur le parc de stationnement, et met en exergue la perspective sur la montagne. Le bâti intègre aussi en son cœur cette part du paysage spécifique dans le « **canyon** » et dans la « **brèche climatique** ». Le « **Jardin des Remparts** » prolonge la brèche en formant une avant-scène de l'extension de l'aérogare.

Figure 13 : Aménagements paysagers des espaces



Source : AIA Life Designers

La brèche, les espaces jardins périphériques, le canyon ainsi que le parvis végétalisé devant et autour de l'existant ont également d'autres fonctions.

Les masses plantées constituent un écran végétal qui protège les façades du rayonnement solaire et crée un îlot de fraîcheur essentiel au confort thermique des usagers. On peut ainsi obtenir, en période chaude, plusieurs degrés d'abaissement de la température grâce à l'évapotranspiration et au "filtrage" radiatif du végétal (rayonnement absorbé et réémis).

Ces espaces participent par ailleurs activement à la gestion et au traitement des eaux pluviales et sont autant d'espaces représentatifs du patrimoine végétal de l'île.

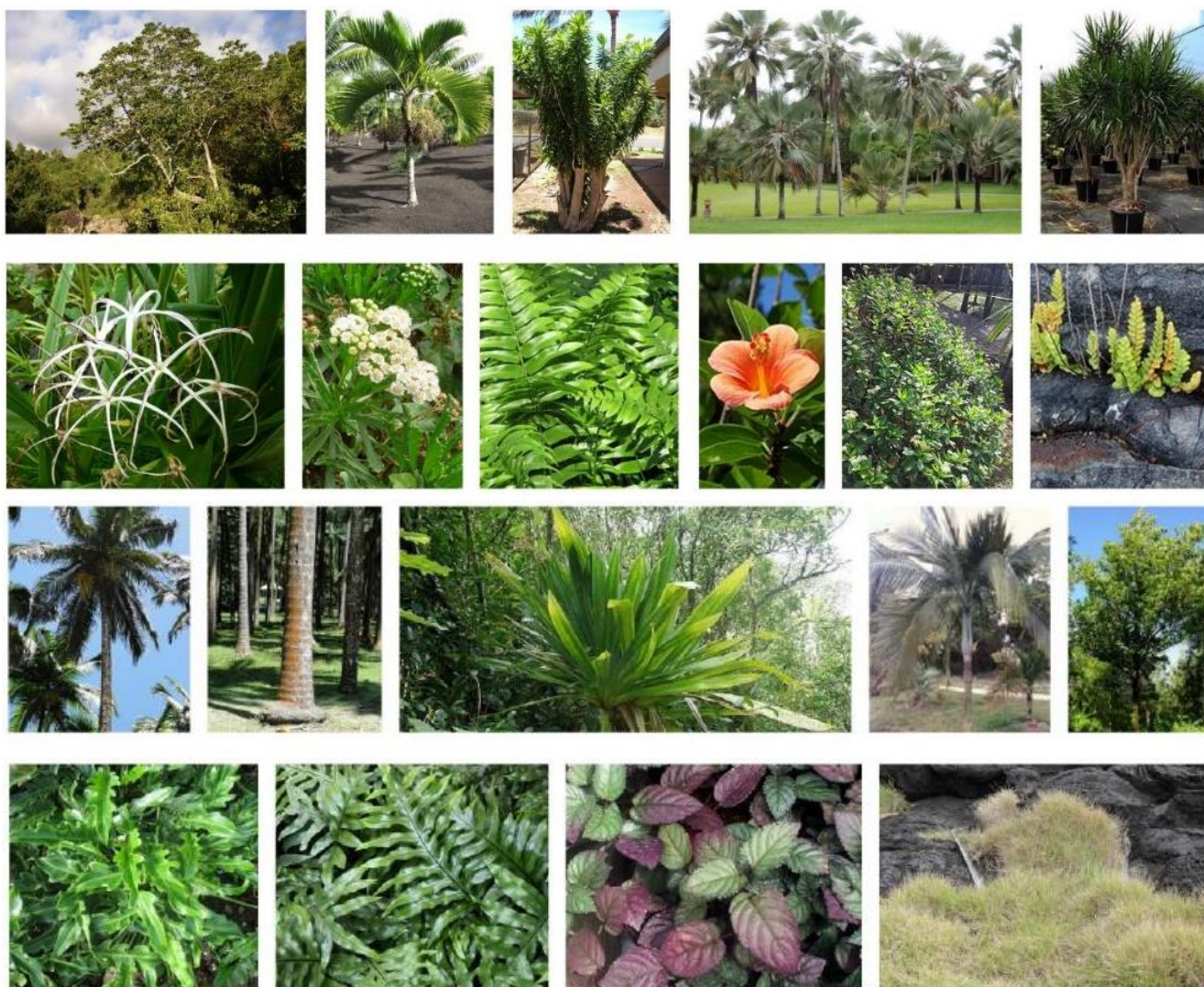
Les espaces alloués aux piétons sont conçus de manière à être accessibles aux personnes à mobilité réduite (pente inférieure à 4%). Les revêtements de sols sont principalement traités en béton surfacé, la composition des cheminements réalisés est dessinée d'un geste découpé offrant des espaces plus ou moins larges destinés à l'implantation de haltes et de passages vers les accès de l'aérogare. Les mobiliers d'agréments mis en œuvre sur l'espace piéton permettent la halte ou sécurisent le cheminement (Bancs, Ombrières, bornes et potelets, ...).

Palette végétale

Le projet d'aménagement paysager s'appuie fortement sur l'objectif de reconstitution du biotope local, pour cela le choix de la palette végétale est primordial.

Implantée sur la côte au vent, mais proche de l'extrême littoral, la palette emprunte à la fois aux végétaux de l'extrême littoral proche, et à la fois à la forêt de bois de couleur des bas qui ceinturait autrefois la côte Est de Sainte-Marie jusque Saint-Joseph. Une liste de 200 variétés et espèces a été la base du choix de la palette **élaborée en concertation avec les services du Parc national de La Réunion**.

Figure 14 : Aperçu de la palette végétale





Source : ATEA

Le choix des essences et variétés retenues dans le cadre du projet répond également à certaines contraintes techniques ou usages. La volonté d'apporter ombrage et fraîcheur sur les façades des aéroports et sur le parvis conduit à planter des feuillus de hautes tiges au port (aspect général) plutôt étalé alors que la nécessité de ne pas obstruer les ventilations ou de maintenir impérativement des vues pour des raisons de sécurité impose de planter des espèces de faible hauteur ou au feuillage peu dense.

→ La liste des espèces de la palette végétale retenue est fournie en **Annexe 8 (VOLET 12)**.

Tableau 3 : Extrait de la palette végétale

Espèces	
Strate HAUTE	Strate MOYENNE
<i>Mimusops maxima</i> (Grand Natte)	<i>Carissa spinarum</i> (Bois amer)
<i>Labourdonnaisia calophylloides</i> (Ti Natte)	<i>Foetidia mauritiana</i> Lam (Bois puant)
<i>Terminalia bentzoë</i> (Benjoin)	<i>Olax psittacorum</i> (Bois d'effort)
<i>Cassine orientalis</i> (Bois rouge)	<i>Hibiscus columnaris</i> (Mahot rempart)
<i>Chionanthus broomeana</i> var. <i>cyanocarpa</i> (Cœur bleu)	<i>Cossinia pinnata</i> (Bois de judas)
<i>Pandanus utilis</i> bory (Vacoa du littoral)	<i>Securinea durissima</i> (Bois dur)
<i>Pandanus sylvestris</i> (Vacoa des hauts)	<i>Vepris lanceolata</i> (Patte poule)
<i>Dracena reflexa</i> (Bois de chandelle)	<i>Pouzolzia laevigata</i> (Bois de Fièvre)
<i>Latania lontaroides</i> (Latanier rouge)	<i>Molinaea alternifolia</i> (Tan Georges)
<i>Pleomelle reflexa</i> (Song of India)	<i>Ruizia cordata</i> (Bois de senteur)
<i>Dendrocalamus strictus</i> (Bambou géant)	<i>Stillingia lineata</i> (Tanguin péi)
<i>Dendrocalamus giganteus</i> (Bambou géant)	<i>Obetia ficifolia</i> (Bois d'Ortie)
<i>Bambusa vulgaris</i> (Bambou la peinture)	<i>Pleurostylia pachyphloea</i> (Bois d'olive gros peau)
<i>Bambusa ventricosa budda</i> (Bambou boudha)	<i>Phyllanthus casticum</i> (Bois mamzelle)
Strate BASSE	Plantes sciaphiles
<i>Heteropogon contortus</i> (Herbe polisson)	<i>Chassalia corallioides</i> (Bois de Corail)
<i>Nephrolepis bisserata</i> (Fougère rivière)	<i>Gaertnera vaginata</i> (Losto Café)
<i>Adiantum rhizophorum</i> (Adiante à racine touffue)	<i>Cordyline mauritiana</i> (Canne maronne)
<i>Aloe macra</i> haw (Mazambron)	<i>Pandanus purpureus</i> (Vacoa des Hauts)
<i>Psiadia retusa</i> (Saliette)	<i>Coffea arabica laurina</i> (Café bourbon pointu)
<i>Aloe fimbrialis</i>	<i>Vanilla planifolia</i> Jacks (Vanille)
<i>Canavalia rosea</i> (Liane cochon)	<i>Musa acuminata</i> Colla (Bananier)
<i>Ipomea Pes-Caprae</i> (Patate à Durand)	

Source : ATEA

Le Parvis extérieur

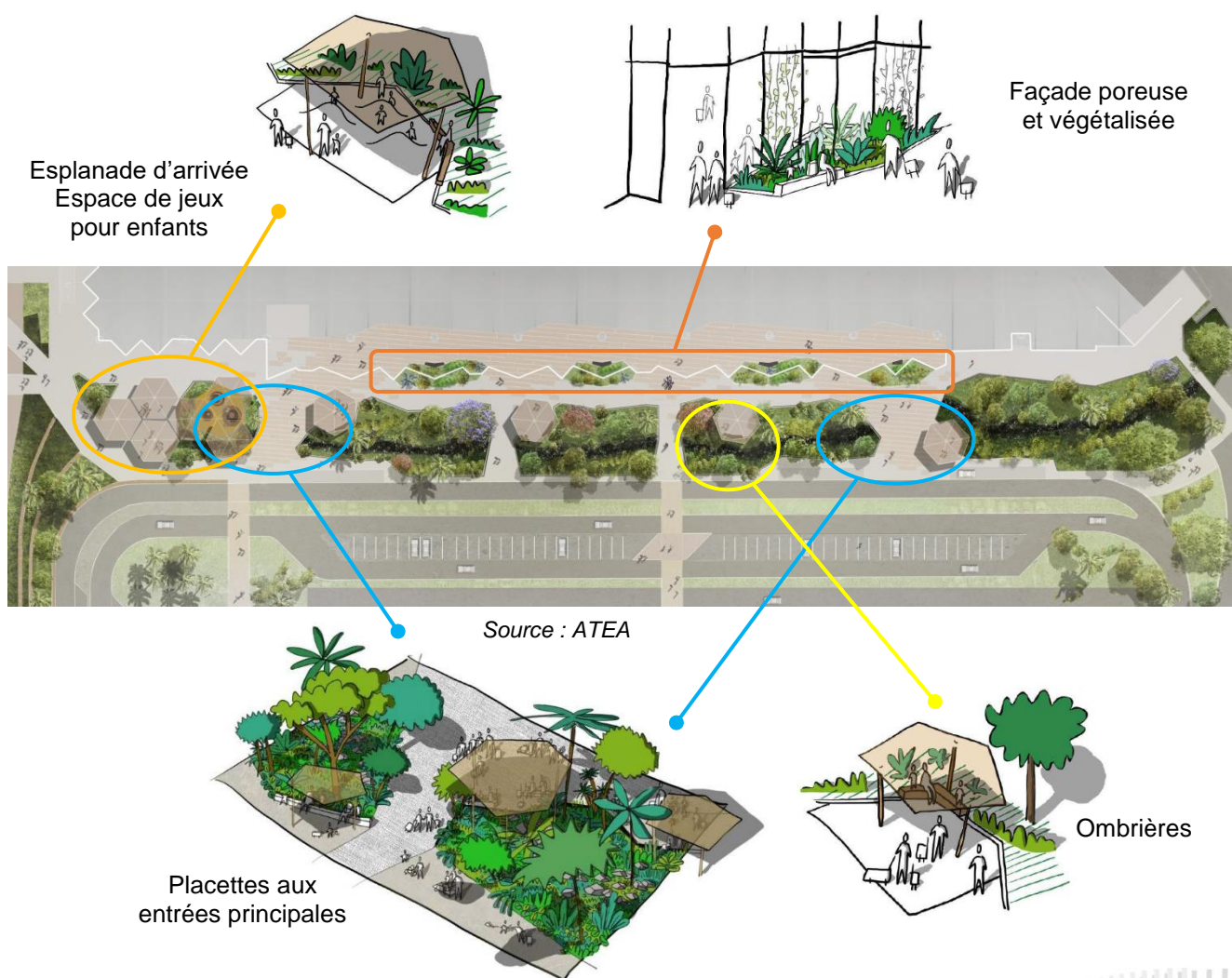
Située en façade Sud de l'aérogare actuelle, il est la vitrine du site et l'espace le plus fréquenté à l'arrivée et au départ. Légèrement décaissé il forme une rivière sèche qui participe à l'évacuation des eaux pluviales. Sa végétation opulente apporte ombrage, fraîcheur et halte pour patienter. Elle s'immisce dans le bâtiment grâce à une façade Sud poreuse qui permet l'installation de massifs de végétation.

Le parvis est composé de plusieurs zones d'attente pour les voyageurs et les accompagnants. Ces espaces sont équipés d'ombrelles afin de protéger des intempéries et de l'ensoleillement. Les banquettes sont en béton d'un seul tenant avec une finition lissée ou polie.

La noue traversant l'esplanade et destinée à recueillir les eaux de pluie du parvis est traitée par des enrochements de petit et moyen calibre, des lianes indigènes et de l'ensemencement hydraulique d'*Heteropogon contortus*. Le massif est formé de deux strates : un tapis couvre-sol (0-50 cm) composé de fougères et herbacées adaptées à la zone littorale sèche, et une strate haute constituée de palmiers et arbres indigènes. Les feuillus sont placés de manière aléatoire en fonction du positionnement des ombrelles et de manière à ne pas obstruer les admissions d'air de la façade.

Des passerelles, de tailles et d'orientations différentes, traversent la rivière depuis le parking, pour irriguer l'aérogare.

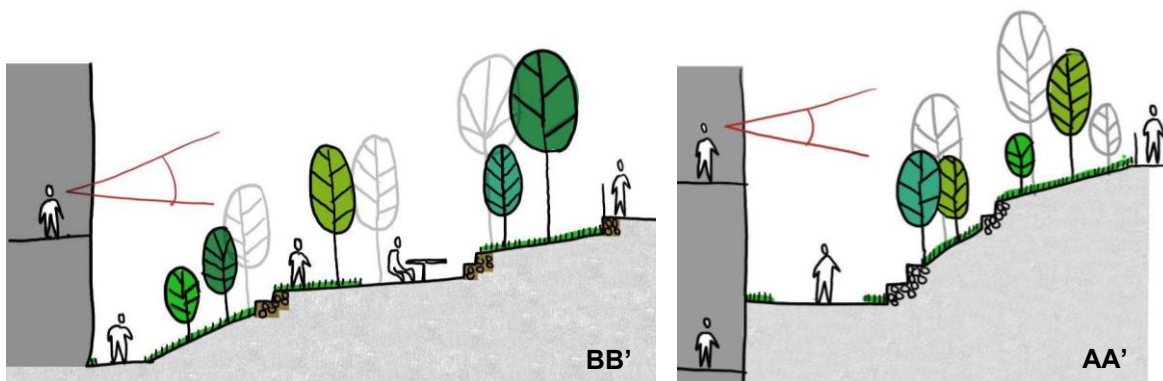
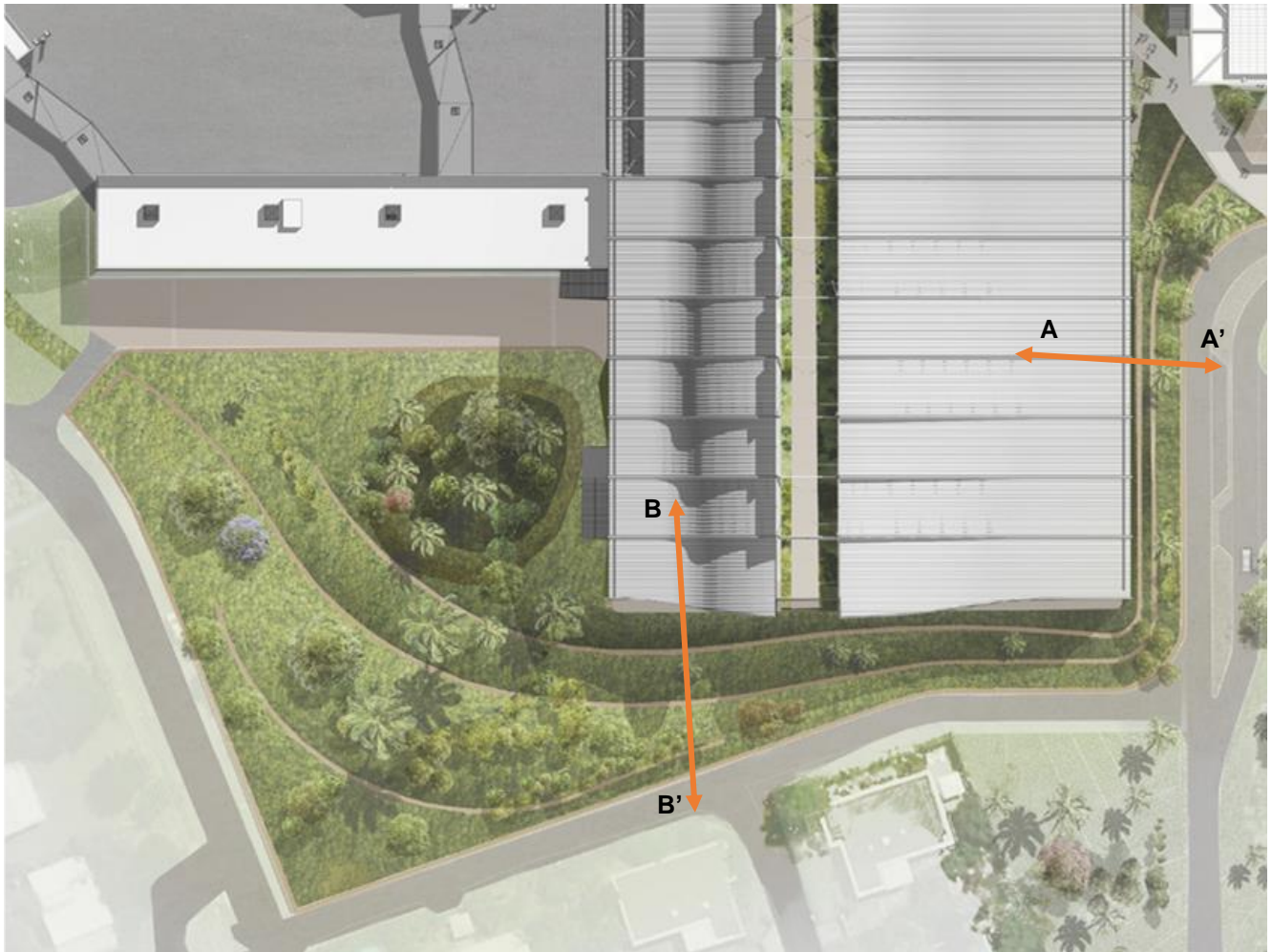
Figure 15 : Aménagement du parvis



La Brèche climatique et le jardin des Remparts

À l'Est de la nouvelle aérogare Arrivée, la brèche climatique est formée par d'importants talus (pentes supérieures à 50%). Jardin d'ombre en étage (restanques de gabions pour gérer le dénivelé entre le parvis et l'aérogare Ouest), sa forme est la résonance du paysage des montagnes environnant le site.

Figure 16 : Brèche climatique et jardin des Remparts



Source : ATEA

Le cheminement de l'eau est décrit par une noue empierrée où des lianes indigènes (*Ipomoea pes-caprae*) viennent apporter un volume dans la partie basse de l'ouvrage. L'hydro-ensemencement d'*Heteropogon Contortus* qualifie les talus et permet de bloquer l'érosion superficielle des sols tout en demandant très peu d'entretien et d'arrosage.

Des essences de palmistes, d'arbres à hautes tiges et autres vacoas seront plantées en bas de talus. Le besoin de perméabilité à l'égard des flux thermiques et les impératifs de sécurité empêchent la plantation d'arbustes et d'arbres denses au niveau de la brèche.

La brèche climatique se transforme, à l'Ouest, en un vaste jardin où la morphologie des talus et bassins vient animer le paysage. À l'écart des flux constants de l'esplanade, ce jardin est un espace de promenade pour les usagers en attente, en transit. Des cheminements perméables en scories guident le visiteur au travers différentes ambiances végétales. Les murets en gabion sont les lignes directrices qui marquent les reliefs de cet espace et dessinent un paysage semi clos où le regard ne peut s'évader.

La morphologie des espaces de la brèche climatique et du Jardin des Remparts répond tant à la qualité d'usage requit par un espace paysager de déambulation qu'aux exigences de gestion en surface des eaux pluviales. Lors des épisodes pluvieux, ce jardin se transforme en zone d'infiltration.

Le Canyon

Située au centre de la toiture de l'extension, le canyon est conçu comme un jardin suspendu visible des niveaux inférieurs. La végétalisation est fortement contrainte par l'exposition des végétaux aux vents, au soleil et aux embruns. Les essences, plantés dans des jardinières, seront choisies pour leur rusticité et leur capacité à vivre dans peu de substrat. Les massifs sont formés de deux strates : un tapis couvre-sol qui retient l'humidité et une strate intermédiaire / haute composée d'essences plus aériennes (bois de chandelle) et d'aloès à tige.

1.7.5 Une extension d'aérogare à basse consommation énergétique

La maîtrise de l'impact environnemental de l'ARRG est une des orientations prioritaires de la Société Aéroportuaire, depuis sa création en 2011. Dès l'origine du projet d'extension de l'aérogare, la volonté de concevoir de nouvelles installations exemplaires s'est affirmée.

Conformément à l'ambition bioclimatique et à l'objectif chiffré d'une consommation finale des installations futures limitée à 135 kWh par m² et par an (seuil très bas pour des bâtiments aéroportuaires - 285,1 kWh/m²/an sur l'aérogare actuelle), le projet prévoit un large recours à la ventilation naturelle.

Le hall public de l'aérogare existante est déjà équipé de dispositifs qui évitent le recours à la climatisation : ouvertures dans les façades, brasseurs d'air et puits dépressionnaires en toiture.

Pour atteindre son objectif, l'ARRG s'appuie sur la méthode PREBAT-Réunion que l'ADEME a initié il y a une dizaine d'années et qui vise à offrir un niveau de confort acceptable par les usagers en utilisant l'énergie le plus rationnellement possible.

Le site d'implantation de l'ARRG étant un des secteurs de La Réunion les plus régulièrement ventilés, les solutions retenues consistent à exploiter au mieux les alizés. Le projet s'est véritablement construit autour d'une stratégie aérodynamique dont la finalité est de pouvoir balayer les zones de vie et d'activité avec des vitesses d'air entre 0,5 m/s et 1,5 m/s pour que la température effective ressentie soit diminuée d'environ 4°C.



Afin de préserver cette ventilation naturelle de l'aérogare actuelle, qui a permis d'améliorer de manière significative le confort thermique du hall public, la nouvelle aérogare sera séparée de 15m du bâtiment existant pour laisser circuler l'air. La végétalisation importante des abords des bâtiments contribuera également à abaisser la température intérieure.

La nouvelle aérogare sera positionnée face à l'Est, d'où viennent les vents dominants. La façade ouvrante, équipée de jalousies réglables, laissera entrer l'air au niveau 0 (salle de tri bagages) et au niveau 1 (salle de livraison des bagages).

L'architecture interne de la nouvelle aérogare a été pensée de manière à permettre une circulation aéraulique fluide et contrôlée.

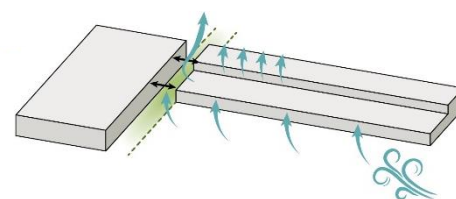
À mesure qu'il se réchauffera, l'air intérieur s'évacuera de la salle de tri bagages par les ouvertures côté pistes, et de la salle de livraison des bagages par un « canyon » central, ouverture longitudinale et végétalisée qui séparera les deux pans de la toiture.

Figure 17 : Principe de la ventilation naturelle

Source : Source : AIA Life Designers

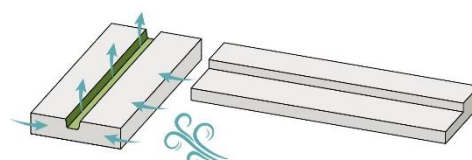
L'ondulation de ces derniers créera, au contact du vent extérieur, un phénomène dépressionnaire qui contribuera à l'extraction de l'air chaud par le canyon. Sous le canyon, des brasseurs d'air de grande dimension pourront contribuer au confort thermique de la salle.

Le fonctionnement de ce « système aérodynamique et aéraulique naturel » a été validé, quantifié et optimisé grâce à la réalisation de simulations thermiques dynamiques et d'une étude sur maquette en soufflerie turbulente. **Ces études sont fournies en Annexe 9 (VOLET 12).**



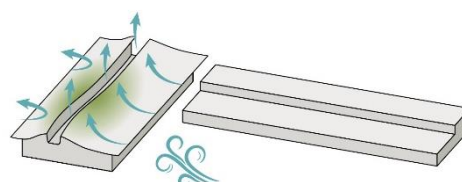
BRÈCHE CLIMATIQUE

SAUVEGARDE DE LA VENTILATION NATURELLE DE L'EXISTANT



CANYON

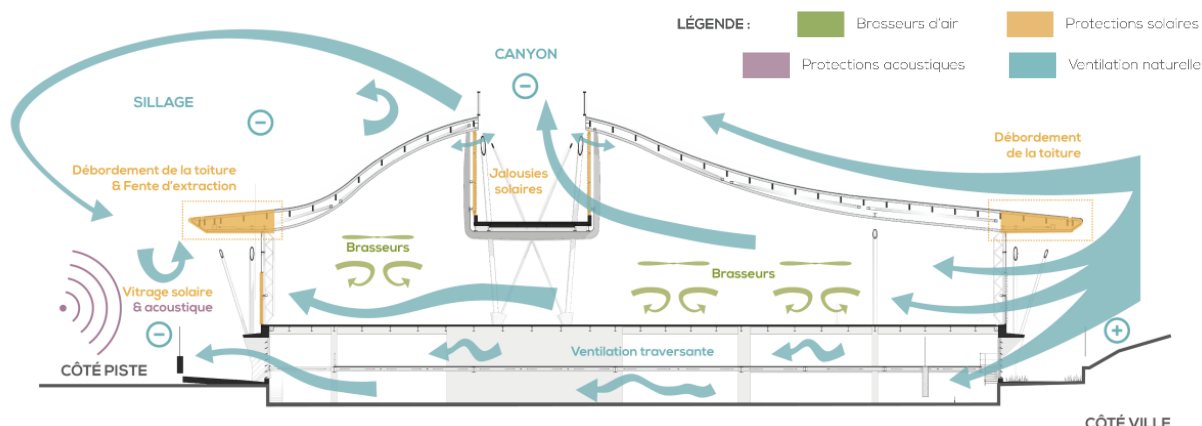
CRÉATION D'UN CANYON COMME POMPE D'EXTRACTION DU BÂTIMENT



DÉCOLLEMENT

ONDULATION DE LA TOITURE POUR UN DÉCOLLEMENT DES FLUX AÉRAULIQUES

Figure 18 : Coupe transversale de l'extension et principe de ventilation naturelle












Source : AIA Life Designers

La climatisation sera réservée aux zones fermées appelées à recevoir une forte densité de public : passerelles et jetées, salle d'embarquement. Climatisation et ventilation pourront être combinées dans certaines zones intermédiaires.

Figure 19 : Principes de traitement climatique

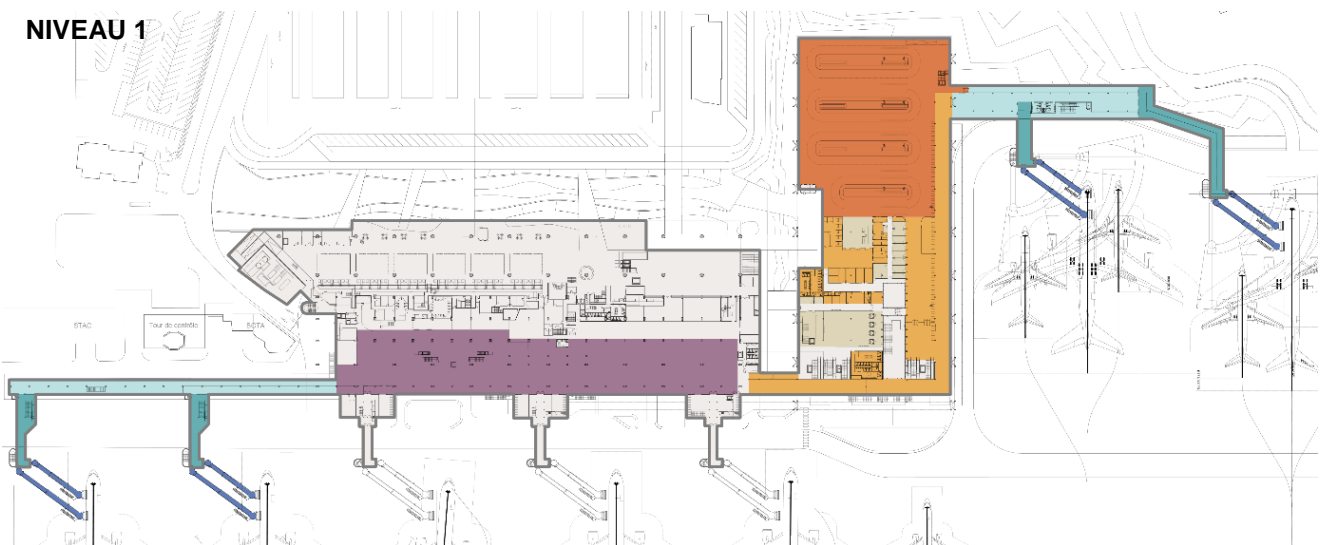
LEGENDE

	Climatisation à 22°C		Fonctionnement mixte : Ventilation naturelle ou climatisation à 26°C + brasseurs
	Climatisation à 24 °C		Ventilation naturelle sur canyon/patio + brasseurs + mesures conservatoires pour climatisation ultérieure
	Climatisation à 26°C + brasseurs		Ventilation naturelle sur canyon/patio + brasseurs
	Base : climatisation à 26°C + brasseurs Option : Ventilation naturelle ou climatisation à 26°C + brasseurs		Ventilation naturelle traversante + pousseurs + brasseurs
			Ventilation naturelle traversante + brasseurs

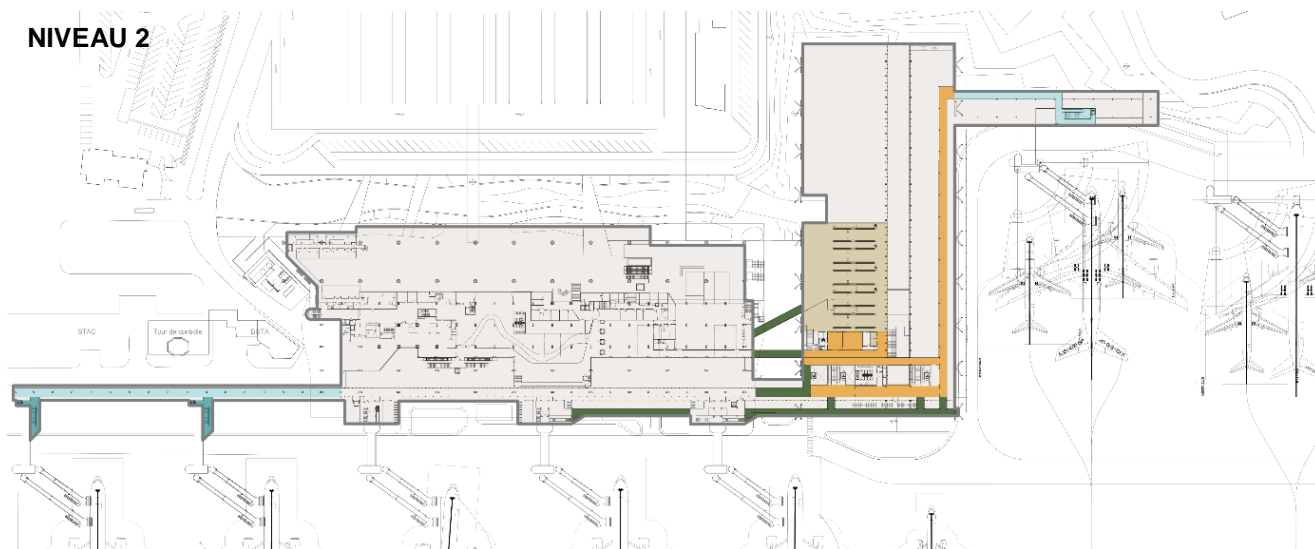
NIVEAU 0



NIVEAU 1



NIVEAU 2



Source : AIA Life Designers

La conception de l'enveloppe a fait l'objet de nombreux échanges et temps de travail en collaboration avec les architectes pour trouver le meilleur optimum en matière de lumière naturelle / confort thermique / Vue. **Ces études sont fournies en Annexe 10 (VOLET 12).**

Les façades sont largement vitrées avec un simple vitrage à contrôle solaire permettant de laisser passer deux fois plus de lumière naturelle que d'apports solaires. Les débords de toiture permettent aussi de laisser passer la lumière diffuse tout en bloquant au maximum le rayonnement solaire direct source d'éblouissement.

Alors que la consommation électrique de l'aérogare actuelle est d'environ 190 kWh/m²/an pour les postes éclairage, climatisation et auxiliaires, la stratégie bioclimatique déployée dans le cadre du projet permet la réalisation d'une extension dont la consommation est de 130,1 kWh/m²/an (sur les mêmes postes, soit 30 % plus performant que l'aérogare actuelle).

1.7.6 Voirie et Tarmac

Tarmac et voirie de service

Le projet d'extension prévoit le réaménagement de deux postes avions existants. P1 permettra d'accueillir un aéronef de catégorie maximale E (type B-777), P2 permettra d'accueillir un aéronef de catégorie maximale F (type A-380) ou 2 aéronefs de code C (type A-320) simultanément. Le tarmac existant en enrobé en amont des nouveaux postes sera reprofilé. Le tarmac des postes P1 et P2 sera traité avec des structures de chaussée de type souple ou rigide. Les zones de stationnement des avions seront de type rigide en dalle béton 5 x 5m. Les structures retenues auront une durée de service de 20 ans avec une pente maximale en surface de 1% dans toutes les directions. Le projet intègre également la réalisation du balisage en conformité avec les exigences aéroportuaires.

Le projet prévoit également la réalisation d'une voirie de service en périphérie des postes P1 et P2 pour l'accès des véhicules d'exploitation au tarmac. La chaussée sera de type voirie lourde en enrobé bitumineux dimensionnée pour un trafic de 100 PL/jour/sens (longueur : 565 ml, largeur comprise entre 8 et 10 m, surface d'environ 5 650 m²).

Autres voiries

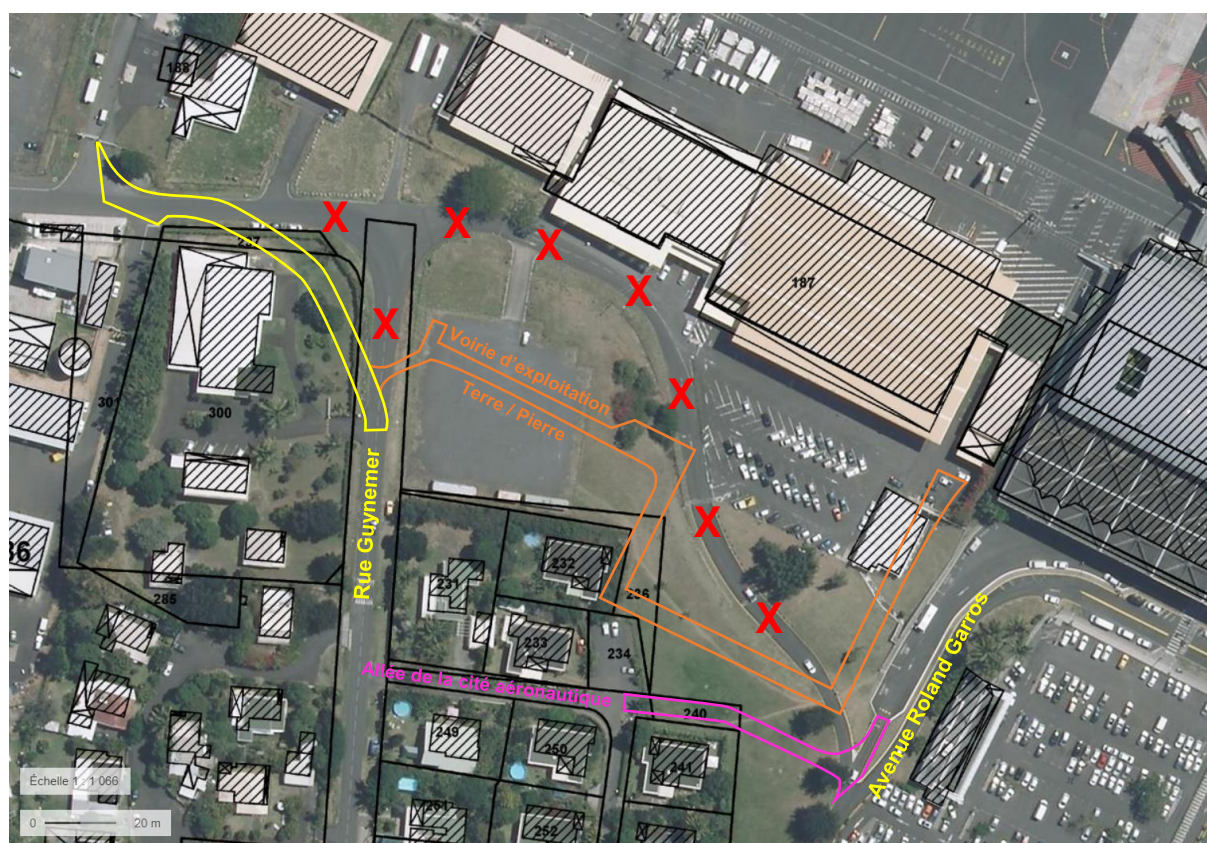
La rue Guynemer sera déviée hors emprise du projet d'extension de l'aérogare (longueur : 97 ml, largeur : 6 m, surface de 580 m²) en tenant compte de la trame viaire en place (raccordement) et de la topographie du site.

L'actuelle voie reliant la rue Georges Guynemer à la Rue Roland Garros et longeant l'ancien fret sera démolie et remplacée par une liaison entre la Rue Roland Garros et l'actuelle allée de la cité aéronautique (longueur : 135 ml, largeur comprise entre 4 et 5 m, surface de 600 m²).

Les chaussées seront de type voirie lourde en enrobé bitumineux dimensionnée pour un trafic de 25 PL/jour/sens. Le dévoiement intègre la réalisation d'une signalisation horizontale et verticale conforme à la réglementation en vigueur et le dévoiement des réseaux enterrés qui s'y trouvent.

Le projet prévoit finalement la réalisation d'une voirie d'exploitation en mélange Terre/Pierre en pied de la future extension dont l'accès sera filtré par un portail (longueur : 300 ml, largeur de 4,80 m, surface de 1 440 m²).

Figure 20 : Aménagement de voiries autour de l'extension Ouest



Source fond de carte : Géoportail

1.7.7 Réseaux

Eau potable et incendie :

Une conduite d'alimentation souterraine sera réalisée depuis le réseau du concessionnaire permettant d'alimenter l'aérogare existante et l'extension. Le projet prévoit le dévoiement de réseaux existants et la création de nouveaux réseaux en PEHD ou fonte de diamètre 150 à 200 mm conformes aux normes NFEN 545 et NFEN 15-189.

L'ensemble de la robinetterie sera de type temporisé et équipé de limiteurs de débit intégrés afin de limiter les consommations. Les sanitaires du personnel seront équipés de chasses d'eau à double réservoir (3/6 litres).

Les moyens de lutte incendie existants seront conservés et adaptés, suivant l'aménagement. Le projet prévoit également la pose de poteaux et bouches incendie conformes aux normes NFS 61-213 et NFS 62-200 (pression minimale de 1 bar, de 60 m³/heure pendant 2 heures.) positionnés en concertation avec le SDIS de La Réunion.

Assainissement Eaux Usées

Le projet prévoit l'évacuation des eaux usées (EU) vers le réseau existant en façade Nord (DN 200 PVC) dont l'exutoire est la station d'épuration située dans la partie Ouest de la concession aéroportuaire (raccordement à la station d'épuration des eaux usées intercommunale du Grand Prado prévu avant la mise en service du projet d'extension de l'aérogare).

Le dévoiement de réseaux existants et la création de nouveaux réseaux en PVC de diamètre 160 à 200 mm conformes à la norme NFP 16-352 seront réalisés.

Il prévoit également le déplacement (nouvelle implantation à définir) de la cuve de vidange EU des avions actuellement située à l'Ouest du site en extrémité de parking avions civils.

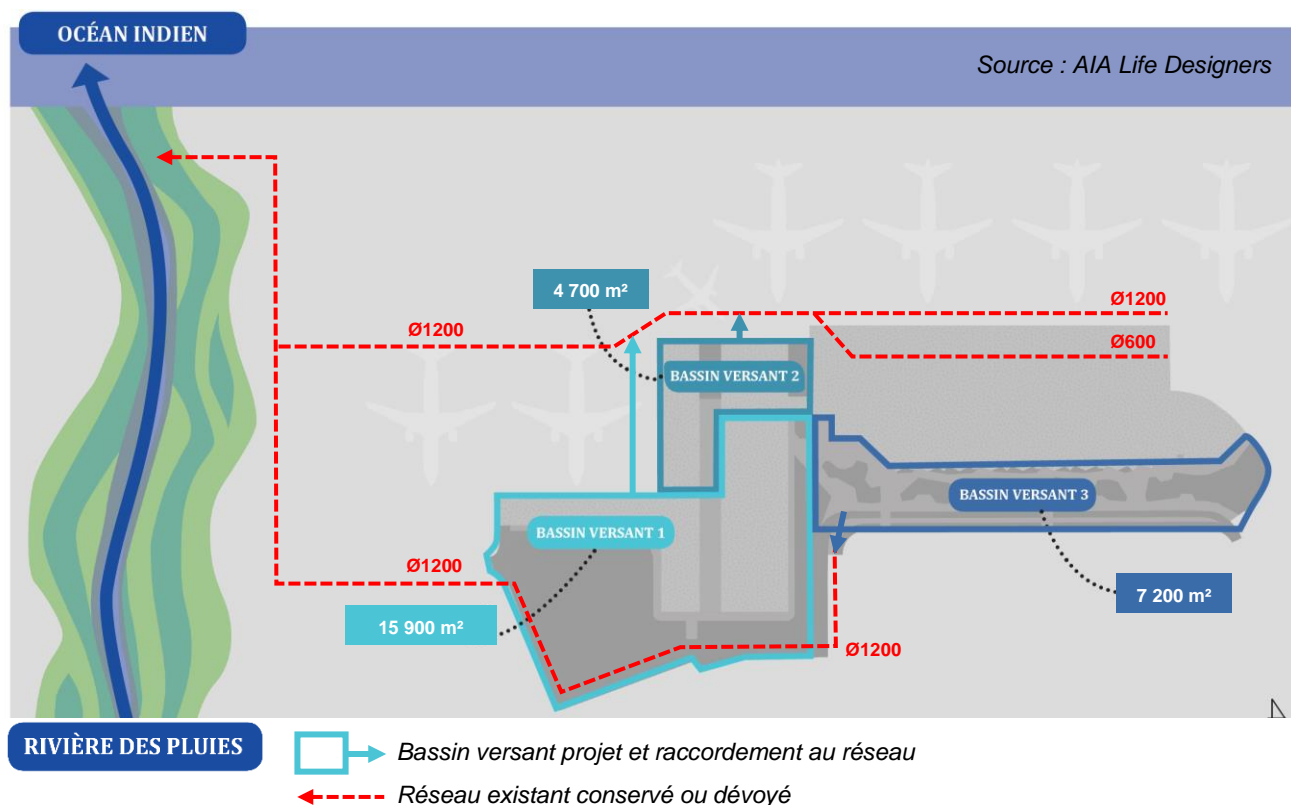
Gestion des eaux pluviales :

Le projet prévoit de la temporisation et de l'infiltration avant évacuation des eaux pluviales (EP) vers le réseau existant (DN 1200 béton) dont l'exutoire est la Rivière des Pluies par la création de réseau dimensionnés pour traiter un pluie vicennale (Q20 conforme au Schéma Directeur de gestion des Eaux Pluviales).

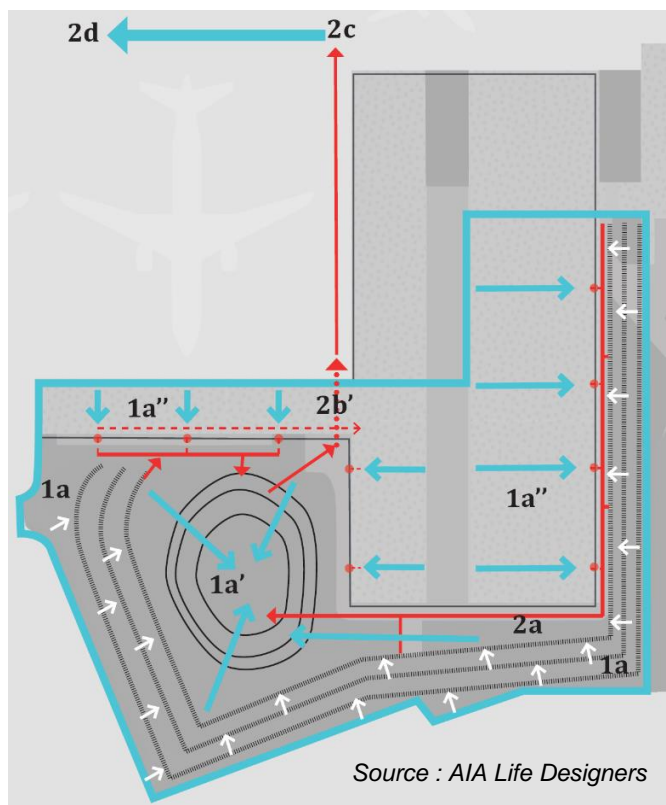
Le dévoiement de la Rue Guynemer sera accompagné par la mise en place d'un dalot béton de section 1500*1250 mm et de longueur 90 ml en remplacement du collecteur actuellement sous chaussée. Le projet prévoit également le dévoiement de réseau de canalisations en béton diamètre 1200 et 600 mm situées dans l'emprise de l'extension. Une canalisation béton diamètre 800 mm sera réalisée pour compléter le réseau existant.

L'ensemble des eaux pluviales (voirie, parvis, toiture) sera collecté et dirigé de façon gravitaire vers ce réseau via les dispositifs de rétention / infiltration créés. Le projet est réparti en 3 sous-bassins versants délimité figure suivante.

Figure 21 : Bassins-versants du projet et raccordement au réseau



Bassin versant 1



Chemin de l'eau en période de petites pluies

1a : La goutte tombe au niveau des terrasses et s'infiltre dans le sol.

1a' : La goutte tombe sur le sol et rejoint le bassin de rétention puis s'infiltre.

1a'' : La goutte tombe sur le toit et rejoint la gouttière qui l'achemine vers le bassin de rétention

= dépollution par les plantes et recharge de la nappe

Chemin de l'eau en période d'évènements importants (imperméabilité / saturation du sol)

2a : Lorsque le sol a du mal à infiltrer, la goutte coule vers des drains (|||||) situés aux pieds des talus qui récupèrent l'eau et l'acheminent vers le bassin de rétention (360 m³) avant de se déverser vers une canalisation lorsque le niveau dépasse 40 cm.

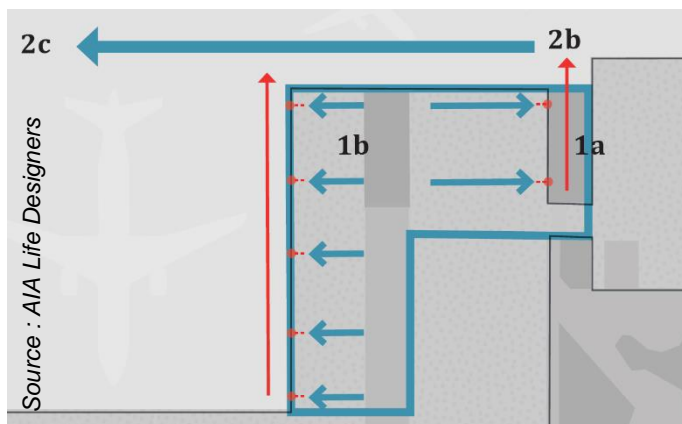
2b' : La canalisation passe sous la jetée.

2c : Une canalisation (Ø 1000) enterrée sous le tarmac prend le relais et achemine l'eau au collecteur existant (Ø1200).

2d : Le collecteur achemine l'eau jusqu'à l'exutoire (Rivières des pluies).

Figure 22 : Gestion des EP sur le BV1

Bassin versant 2



Chemin de l'eau en période de petites pluies

1a : La goutte tombe au niveau de la brèche climatique Nord où elle s'infiltre.

= dépollution par les plantes et recharge de la nappe

1b : La goutte tombe sur le toit et rejoint la gouttière qui l'achemine vers la canalisation (Ø800) enterrée sous le tarmac et raccordée au collecteur existant (Ø1200).

Figure 23 : Gestion des EP sur le BV2

Chemin de l'eau en période d'événements importants (imperméabilité / saturation du sol)

1a : Lorsque le sol a du mal à infiltrer, la goutte s'écoule sur le terrain en direction du tarmac.

2b : Au tarmac, c'est une canalisation enterrée (Ø800) qui prend le relais et l'achemine jusqu'au collecteur existant.

2c : Le collecteur conduit l'eau jusqu'à l'exutoire (Rivières des pluies).

Bassin versant 3

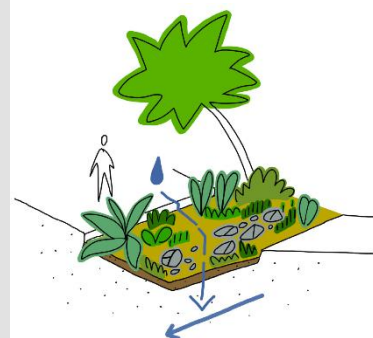
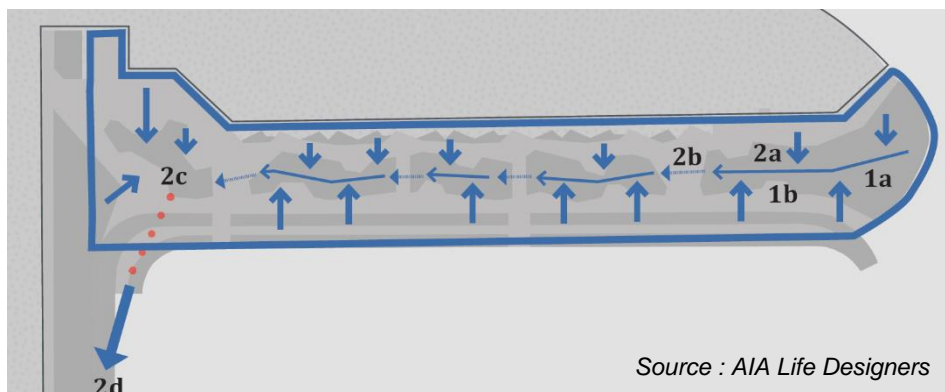


Figure 24 : Gestion des EP sur le BV3

Chemin de l'eau en période de petites pluies

1a/b : La goutte tombe au sol ou sur les ombrelles et rejoint la noue d'infiltration végétalisée.

= dépollution par les plantes et recharge de la nappe

Chemin de l'eau en période d'événements importants (imperméabilité / saturation du sol)

2a : Lorsque le sol a du mal à infiltrer, la noue d'infiltration se transforme en espace de rétention et capte jusqu'à une hauteur d'eau de 40 cm.

2b : Par tamponnage entre les différents tronçons de la noue, l'eau s'écoule par gravité en suivant la pente descendante vers l'Ouest, entre chaque passage de cheminement.

2c : Le trop plein atteint l'esplanade et est pris en charge par des ouvrages de surface de type avaloirs à grille reliés à une canalisation enterrée (Ø800).

2d : La canalisation rejoint le collecteur (Ø1200) existant au Sud de l'extension.

Le volume global de rétention sur le projet (Bassin du jardin des Remparts et noue du Parvis) est estimé à 360 m³ avec un débit de fuite global limité à 360 l/s pour une surface aménagée d'environ 23 000 m².

Assainissement des eaux du Tarmac

Les eaux pluviales de la voie de service et du tarmac sont collectées par des ouvrages de surface de type regards à grille ou caniveaux à grille et dirigées dans des canalisations PVC ou béton situés sous chaussée. Les caniveaux à grilles au droit des postes avions réaménagés sont doublés d'une canalisation avec des piquages réguliers pour optimiser l'absorption des eaux de ruissellement. Ces eaux sont dirigées vers le réseau présent sous le tarmac et les dispositifs dépolluants (séparateurs à hydrocarbures) existants situés au Nord des parkings avions.

Alimentation carburacteur :

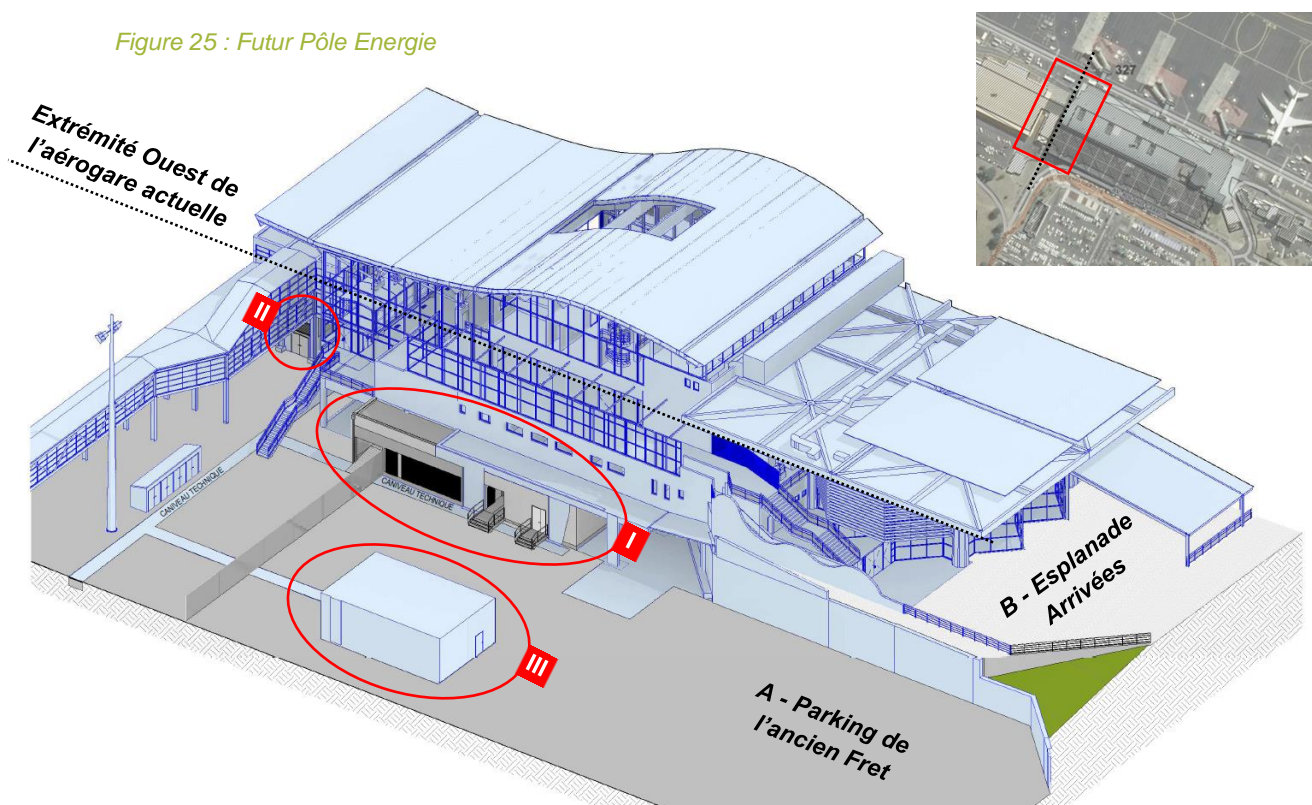
Une extension de l'oléoréseau existant permettra l'avitaillement des nouveaux parkings avions P1 et P2. Le projet prévoit la réalisation d'une canalisation souterraine de diamètre équivalent à celui de l'existant (DN350 mm) d'environ 280 ml sous le tarmac des postes 1 et 2. Le réseau en extension est alimenté en antenne depuis le réseau existant grâce à la création d'une nouvelle chambre.

Le projet prévoit la modification du poste P3 qui nécessite de revoir la position de son hydrant.

Alimentation électrique :

Le projet prévoit la création de nouveaux réseaux permettant d'alimenter l'extension à partir du nouveau pôle énergie créé dans l'emprise d'ouvrages existants. Ce pôle énergie est constitué de plusieurs locaux scindés en deux ouvrages distincts.

Figure 25 : Futur Pôle Energie



Source : AIA Life Designers

Le premier ouvrage (I) est situé le long de la façade Ouest de l'aérogare existante, au rez-de-piste. Il a pour vocation d'accueillir le Tableau Général Basse Tension (TGBT) EST et le nouveau pôle énergie TGBT, ainsi qu'un poste de transformation et des batteries et condensateurs. Les travaux nécessitent une réhabilitation et l'extension de l'ouvrage existant sur une vingtaine de m². Des fosses étanches en béton armé (1,50 x 2,20 x 0,60 m de hauteur) seront réalisées au droit des transformateurs.

Le deuxième ouvrage (II) est situé au rez-de-piste dans l'emprise de l'ombrière Ouest existante. Il a pour vocation d'accueillir le Groupe Électrogène (GE) de sécurité nécessaire aux installations de désenfumage et de sécurité. Les travaux nécessitent une réhabilitation de l'ouvrage existant et son extension sur 16 m².

Un troisième bâtiment (III), existant, est renforcé. Il abrite le poste de transformation et le TGBT DGAC ainsi que les régulateurs de balisage des pistes.

Production de froid

La climatisation est réservée aux zones fermées appelées à recevoir une forte densité de public. Les besoins en refroidissement seront assurés par les installations existantes. Le projet ne prévoit pas de création de nouvelle tour Aéroréfrigérante (TAR).

Éclairage

Coté piste, le projet prévoit la dépose de 5 pylônes d'éclairage existant sur les parkings avions et la mise en œuvre de :

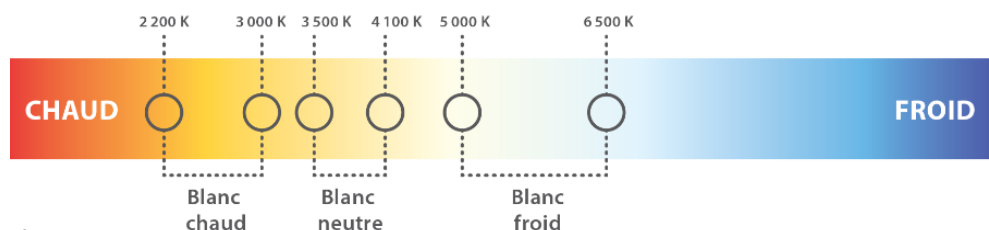
- 3 nouveaux ensembles d'éclairage au droit des postes P3, P7 et P8 (hauteur de feu : 22m),
- 4 nouveaux ensembles d'éclairage au droit des postes P1 et P2 (hauteur de feu : 22m).

La nouvelle implantation se fait de façon à respecter la qualité et l'homogénéité de l'éclairage en conformité avec les exigences aéroportuaires. Les caractéristiques des luminaires sont détaillées ci-après :

- Projecteur équipé de grille de défilement ou système anti-éblouissement, et d'une balise feux d'obstacle à LED de couleur rouge
- Lampe LED : Puissance 1000W / 1500W, Température de couleur : 4 000°K (blanc neutre),
- Degré de protection IP66.



Figure 26 : Projecteur Led envisagé sur postes avions



Source : AIA Life Designers

Côté ville, la mise en lumière du parvis est assurée par des mâts équipés de projecteurs. L'implantation des ensembles est réalisée de façon à assurer la qualité et l'homogénéité de l'éclairage (pas de zone d'ombre). Un niveau d'éclairage moyen de 20 lux est assuré sur les cheminements extérieurs du parvis. Les appareils d'éclairage sont équipés de sources LED et choisis pour limiter la pollution lumineuse (Indice ULOR nul).



Figure 27 : Projecteur Led envisagé sur parvis

Source : AIA Life Designers

Télécommunication

L'extension sera alimentée en télécommunication et fibre depuis le local de l'aérogare existante. Le projet prévoit le dévoiement de réseaux existants et la création de nouveaux réseaux de même caractéristiques.

1.7.8 SYNTHÈSE

Le tableau ci-après reprend les grandes caractéristiques du projet :

Tableau 4 : Synthèse du projet

Éléments de projet	Caractéristiques
Extension Ouest	Bâtiment bioclimatique (ventilation naturelle, climatisation sélective, isolation thermique et acoustique, éclairage naturel optimisé) ; Surface utile créée : 25 000 m ² répartis sur 3 niveaux ; Surface au sol : 10 700 m ² ; Surface toiture standard : 12 270 m ² dont 1 070 m ² végétalisé (jardinières) ; Côte Fondation : 16 mNGR ; Hauteur = 26,35 m ; Côte Faitage = 44,75 mNGR ;
Réhabilitation aérogare existante	Surface réhabilitée : 10 950 m ² ; Surface créée par déplacement de la façade Sud : 800 m ² ; Travaux de mise en ventilation naturelle d'une partie des zones passagers ;
Aménagements espaces extérieurs	Parvis végétalisés : 7 200 m ² dont 2 200 m ² perméables participant à la gestion des eaux pluviales et à la création d'îlots de fraîcheurs en façade ; Brèche climatique de 15 mètres de large entre les 2 bâtiments participant à la ventilation naturelle : 1 850 m ² perméables ; Jardin des Remparts : Espace paysager de détente de 4 850 m ² participant à la gestion des eaux pluviales ; Végétalisation en bac du canyon en toit participant à l'ambiance paysagère du hall d'arrivée et à la ventilation naturelle.

Éléments de projet	Caractéristiques
Nouveau Système Tri Bagages	Environ 350 tapis convoyeurs pour une longueur total de 2 km ; 3 carrousels de départ ; 4 carrousels d'arrivée ; 2 nouveaux équipements d'Inspection Filtrage des Bagages Soute Standard 3.
Réaménagement des postes avions P1 et P2	Réaménagement de 2 postes de stationnement avions gros porteurs ; Surface Tarmac créée : 4700 m ² tarmac béton et 14300 m ² tarmac en enrobé Création d'une voirie de service pour l'accès aux aéronefs.
Créations nouvelles jetées	Création d'une nouvelle jetée à l'Est pour 2 postes avions : 1 350 m ² ; Création d'une nouvelle jetée à l'Ouest pour 2 postes avions : 2 750 m ² ; Jetées climatisées.
Assainissement eaux pluviales	Création de noues d'infiltration au niveau du parvis : 110 m ³ ; Création d'un bassin d'infiltration paysager au niveau du Jardin des Remparts ; Volume total de rétention infiltration : +/- 250 m ³ ; Création de réseaux enterrés raccordés au réseau existant (DN 1200) conforme et autorisé ; Eaux des postes avions réaménagés prises en charge par le réseau et les dispositifs dépolluants existants. Exutoire au niveau de la Rivière des Pluies.
Assainissement eaux usées	Raccordement au collecteur (DN200) existant en direction de la station d'épuration de l'aéroport ; Raccordement de la station au collecteur de la station du Grand Prado prévu avant mise en service du projet EOAP.
Alimentation eaux potables	Raccordement au réseau du concessionnaire ; Installation d'une robinetterie hydroéconome ; Moyen de lutte incendie conservé et adapté.
Alimentation électrique et éclairage	Création de nouveaux réseaux depuis le réseau EDF ; Mise en place de nouveaux pylônes d'éclairage équipés en LED selon réglementation aéroportuaire ; Éclairages façade et parvis performant (haut rendement et ULOR nulle).
Production de froid	Climatisation limitée réservée aux zones fermées avec forte densité de public ; Besoins en refroidissement assurés par les installations existantes ;
Extension oléoréseau	Extension de l'oléoréseau existant par une canalisation souterraine DN350 sur environ 280 ml pour l'alimentation des postes P1/P2.
Réseau viaire	Dévoisement ponctuel de la rue Guynemer sur une centaine de mètres. Liaison de 60 m entre l'allée de la Cité aéronautique et la Rue Roland Garros .

1.8 Vulnérabilité du projet vis-à-vis des changements climatiques

1.8.1 Évolution des paramètres climatiques et projections

Sources : Météo-France : www.meteofrance.re, Atlas climatique de La Réunion.

Le bureau d'études de la Direction Interrégionale de Météo-France pour l'Océan Indien (DIROI) a mené en 2015 un certain nombre de travaux pour affiner les projections climatiques d'ici la fin du siècle pour notre région et plus précisément pour La Réunion afin d'apporter de l'information utile en support des politiques régionales d'adaptation au changement climatique. Les conclusions de ces travaux sont présentées ci-après de manière synthétique.

Des températures moyennes plus élevées : La hausse des températures prévue pour la fin du siècle s'établit dans une fourchette comprise entre 1,7 et 2,6°C (fourchette basse du réchauffement global). Elle devrait être plus élevée pendant la saison chaude, augurant de périodes de fortes chaleurs plus fréquentes.

Des alizés plus vigoureux en hiver : Les saisons d'hiver de cette fin de siècle seront vraisemblablement marquées par la présence d'un anticyclone plus puissant au Sud-Est de La Réunion. Ce renforcement des hautes pressions subtropicales devrait induire une accélération des alizés sur les Mascareignes pendant les mois d'hiver, la saison où les alizés soufflent déjà avec force. Il faut donc s'attendre pour le futur à des épisodes plus "soutenus" d'alizés en hiver.

Un régime de précipitations plus contrasté : Une simulation climatique régionale à haute résolution (modèle ALADIN-climat 12km de Météo-France) permet d'illustrer et de quantifier l'impact du réchauffement d'échelle planétaire sur les précipitations locales d'ici la fin du siècle :

- Annuellement : des pluies moins fréquentes, mais plus intenses ;
- Saison des pluies : un prolongement de cette saison sur le mois d'avril voire, mai et une augmentation des précipitations (de +10 à +20%) ;
- Saison sèche : Une baisse des précipitations sur une grande moitié Ouest de l'île (de -10 à -20%).

Des cyclones moins nombreux, mais plus intenses : Les relations entre activité cyclonique et réchauffement ne sont pas établies de façons très claires, et l'évolution des cyclones, à la fois en fréquence et en intensité, est incertaine. Il semblerait tout de même que l'on observe dans le climat futur une baisse du nombre de cyclones avec en contrepartie une augmentation des systèmes intenses et des précipitations associées.

Un niveau de la mer qui monte : Le niveau moyen mondial des mers continuera à s'élever au cours du XXI^e siècle. L'élévation moyenne pour 2100 sera probablement comprise entre 30 cm et 1 m. Dispositions prises dans le cadre du projet et évaluation de la vulnérabilité.

Des températures moyennes plus élevées et des alizés plus vigoureux :

Le choix d'un dispositif traditionnel de confort thermique basé sur la climatisation généralisée du bâtiment aurait fortement exposé le projet à l'augmentation des températures moyennes et conduit à d'importantes consommations énergétiques pour la production de froid. La conception bioclimatique du bâtiment constitue au contraire un atout majeur dans ce contexte.



Le projet sera bien entendu soumis à cette augmentation des températures moyennes, mais l'accroissement en parallèle des alizés permettra d'assurer le fonctionnement optimal du dispositif de ventilation naturelle adopté.

Un régime de précipitations plus contrasté :

La baisse des précipitations attendue en saison sèche aura pour conséquence indirecte de réduire les capacités de recharge des aquifères de l'île. L'ensemble des dispositions ont été prises dans le cadre de la conception du projet et de son exploitation pour limiter les consommations en eau et donc la pression sur la ressource. L'ensemble de la robinetterie sera notamment équipé de dispositifs hydroéconomes. Afin de garantir la réussite des plantations et de réduire l'arrosage, les essences utilisées seront des essences semi-xérophiles adaptées aux conditions écologiques et édaphiques (du sol) du site. **Malgré cela, l'augmentation de la vulnérabilité quantitative de la ressource en eau souterraine du territoire et notamment de la zone Nord exposera irrémédiablement le projet à des risques de coupure en période de fort stress hydrique.**

À l'inverse, l'augmentation attendue des précipitations en saison des pluies et au passage des météores aura pour conséquence d'exposer le projet à des phénomènes de ruissellements urbains et d'inondations plus importants et plus fréquents. À ce jour, les réseaux structurants de la zone aéroportuaire sont dimensionnés pour rejeter une crue de fréquence de retour 20 ans intégrant le projet EOAP, sous réserve que les intercepteurs amont RN2 aient été réalisés. Pour les pluies d'occurrence supérieures, le réseau déborde au niveau des points bas existants que sont le parvis de l'aérogare et les parkings loueurs. Le point de surverse se situe au coin Sud-Ouest de l'aérogare existante.

À ce titre le projet EOAP, et notamment ses espaces extérieurs, a été pensé et conçu pour permettre une gestion des eaux pluviales et maintenir les installations hors d'atteinte des ruissellements lors d'événements majeurs. Le projet a prévu la réalisation d'un muret de 50 cm prolongé par un large fossé enherbé périphérique implanté au niveau des espaces verts. Ces ouvrages permettent de collecter les ruissellements issus des stationnements en cas de pluie de fréquence centennale et en cas de débordements du collecteur d'eaux pluviales et de les envoyer vers les parkings avion en inactivité lors de tels événements climatiques.

→ La description de ces aménagements permettant de gérer les ruissellements en cas d'épisode climatique majeur est réalisée dans le cadre du chapitre « Impacts et mesures » (VOLET 5).

Grâce à ces dispositifs, le projet permet de rétablir une transparence hydraulique et contribue à diminuer le risque d'inondation en cas de pluie centennale.

Des cyclones moins nombreux, mais plus intenses :

L'aspect relatif à l'intensité des précipitations accompagnant les météores a été traité dans le point précédent. Le paragraphe ci-après traite de l'incidence des vents cycloniques et de la prise en compte de leur puissance dans la conception du projet.

Les effets du vent sur un bâtiment sont principalement mécaniques. L'ouvrage construit doit résister à des efforts de soulèvement (lestage ou ancrage) et horizontaux (contreventement). Le projet a fait l'objet d'une étude en soufflerie permettant de définir de façon expérimentale les coefficients aérodynamiques s'appliquant sur la géométrie de l'extension et permettant de figer les données géométriques du projet nécessaire à la poursuite de l'étude. La vitesse de référence des vents prise en compte dans cette étude est de 120 km/h à 25 m du sol.

La conception structurale de l'ouvrage a par ailleurs été réalisée conformément au corpus réglementaire en vigueur relatif aux dispositions anticycloniques. Sur l'île, il prévoit des constructions capables de résister à des rafales de vent de 250 km/h. En ce qui concerne les établissements publics, ce plafond s'élève à 288 km/h. **L'ensemble des dispositions ont par conséquent été prises pour réduire la vulnérabilité du projet au cyclone. Malgré cela, le projet sera, comme l'ensemble des constructions à La Réunion, vulnérable en cas d'augmentation de l'intensité des cyclones au-delà des seuils prévus par normes constructives en vigueur.**

Un niveau de la mer qui monte :

L'augmentation attendue de 30 cm à 1m du niveau de l'Océan n'aura aucune incidence sur le projet EOAP qui se trouve à environ 700 m de la frange littorale et est implanté à la côte de 16 m NGR. Le plan de prévention relatif aux aléas littoraux (recul du trait de côte et submersion marine) prescrit le 18 novembre 2016 confirme que le projet se situe hors d'atteinte de ces aléas à échéance 100 ans. → **Ces éléments sont présentés en détail dans le cadre du chapitre relatif à la présentation de l'état initial de l'environnement et des aléas naturels (VOLET 4).** Dans ces conditions, aucune disposition particulière n'a été nécessaire dans le cadre du projet.



ANALYSE DE L'ÉTAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT



ANALYSE DE L'ÉTAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT

TABLE DES MATIÈRES

1.1 Milieu physique.....	4
1.1.1 Contexte climatique.....	4
1.1.2 Topographie et morphologie	6
1.1.3 Sols et sous-sol.....	7
1.1.4 Eaux souterraines	10
1.1.5 Eaux superficielles	12
1.1.6 Contexte marin proche.....	21
1.1.7 Risques naturels	23
1.2 Milieu naturel.....	30
1.2.1 Patrimoine naturel	30
1.2.2 Flore et habitats terrestres	31
1.2.3 Faune terrestre	38
1.2.4 Faune dulcicole	47
1.2.5 Milieux marins proches	48
1.2.6 Corridor écologique.....	49
1.3 Paysage	52
1.4 Milieu humain.....	57
1.4.1 Occupation de la zone et activités	57
1.4.2 Population et habitats.....	58
1.4.3 Contexte foncier.....	60
1.4.4 Accès et trafic	60
1.4.5 Qualité de l'air	69
1.4.6 Ambiance sonore	70
1.4.7 Patrimoine bâti	73
1.4.8 Risques industriels	75
1.4.9 Réseaux.....	82
1.5 Synthèse des enjeux	87

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

Figure 1 : Contexte climatique (normales 1981 – 2010).....	5
Figure 2 : Profils altimétriques sur la zone de projet.....	6
Figure 3 : Extrait de la carte géologique de La Réunion au 1/100 000ème.....	7
Figure 4 : Extrait de la carte simplifiée des sols de La Réunion.....	8
Figure 5 : Localisation des ouvrages AEP abandonnés proches.....	11
Figure 6 : Localisation des exutoires.....	13
Figure 7 : Débits instantanés de la Rivière des Pluies au niveau de son embouchure.....	14
Figure 8 : Découpage en bassins-versant de la zone aéroportuaire.....	17
Figure 9 : Limites des sous-bassins versant et ouvrages hydrauliques existants.....	19
Figure 10 : Extrait de la cartographie du risque inondation sur la commune de Sainte-Marie.....	24
Figure 11 : Extrait de la carte de synthèse des aléas sur le TRI de Saint-Denis / Sainte-Marie.....	25
Figure 12 : Zones inondables pour une crue 100 ans en 2009 avant travaux de mise en conformité.....	26
Figure 13 : Extrait de la cartographie du risque submersion marine.....	27
Figure 14 : Extrait de la cartographie du risque mouvement de terrain.....	28
Figure 15 : Extrait de la cartographie du risque recul du trait de côte.....	29
Figure 16 : Patrimoine naturel aux abords de la zone.....	30
Figure 17 : Zonation et étagement de la végétation naturelle de La Réunion.....	31
Figure 18 : Cartographie des habitats naturels.....	33
Figure 19 : Photographies des habitats de la zone d'étude.....	34
Figure 20 : Répartition des espèces en fonction du statut.....	35
Figure 21 : Spécimens remarquables du site.....	37
Figure 22 : Caméléon panthère (<i>Furcifer pardalis</i>).....	39
Figure 23 : Zones arbustives et arborées favorables au Caméléon.....	39
Figure 24 : Oiseau blanc (<i>Zosterops borbonicus borbonicus</i>).....	40
Figure 25 : Salangane (<i>Aerodramus francicus</i>).....	40
Figure 26 : Réservoir de Biodiversité et zones de survols des oiseaux marins.....	41
Figure 27 : Oiseaux marins survolant le site.....	42
Figure 28 : Petit Molosse (<i>Mormopterus francoismoutoui</i>).....	44
Figure 29 : Taphien de Maurice (<i>Taphozous mauritanus</i>).....	45
Figure 30 : Localisation des colonies de chauves-souris recensées sur la zone.....	46
Figure 31 : Sensibilité écologique du milieu marin au droit du projet.....	49
Figure 32 : Trames terrestre, eaux douces et saumâtres.....	50
Figure 33 : Trame aérienne.....	50
Figure 34 : Trame marine.....	51
Figure 35 : Vue aérienne à l'approche de la plateforme.....	52
Figure 36 : Perceptions visuelles depuis le site.....	53
Figure 37 : Perceptions visuelles sur le site depuis l'allée Dédale.....	53
Figure 38 : Perceptions visuelles sur les hauts de l'île depuis la sortie de l'aérogare.....	54
Figure 39 : végétation ornementale des parkings.....	54
Figure 40 : Multiplicité des revêtements et du mobilier.....	55
Figure 41 : Perceptions visuelles sur l'emplacement de la future extension.....	56
Figure 42 : Occupation des sols aux abords de la zone.....	57
Figure 43 : Délimitation des IRIS proches du projet.....	59
Figure 44 : Contexte foncier de la zone.....	60
Figure 45 : Localisation des parkings et nombre de places.....	61
Figure 46 : Flux de véhicules voyageurs et accompagnant sur la plateforme aéroportuaire.....	62

Figure 47 : Flux des véhicules professionnels sur la plateforme aéroportuaire.....	63
Figure 48 : Flux des véhicules sur les linéaires de façade de l'aéroport	63
Figure 49 : Comptages routiers – trafic horaire maximal (Véhicules/heure).....	64
Figure 50 : Réseau actuel des transports en commun sur la plateforme	65
Figure 51 : Plan d'aménagement général du projet Parc et Accès	67
Figure 52 : Synthèse des itinéraires des projets de transport – avril 2017.....	68
Figure 53 : Localisation des points de mesure de l'ORA	69
Figure 54 : Caractérisation de l'ambiance sonore autour de l'aéroport	71
Figure 55 : Cartes de bruit stratégiques type A pour la RN2 sur la zone d'étude	72
Figure 56 : Emblématiques fougères de la façade de l'aérogare passagers.....	74
Figure 57 : Monuments du parking P1.....	74
Figure 58 : Localisation du dépôt d'hydrocarbures liquides AVIFUEL et tracé de l'oléoréseau	75
Figure 59 : Enveloppes des effets thermiques du dépôt.....	76
Figure 60 : Enveloppes des effets de surpressions du dépôt.....	77
Figure 61 : Enveloppes des effets liés à une brèche sur les oléoprisés au niveau de la zone d'étude ...	77
Figure 62 : Enveloppes des effets liés à une brèche sur le tracé courant.....	78
Figure 63 : Plan d'échantillonnage de l'étude préliminaire de pollution des sols de 2017	81
Figure 64 : Plan des réseaux EU sur le secteur	83
Figure 65 : Plan des réseaux AEP sur le secteur	84
Figure 66 : Plan des réseaux d'éclairage public sur le secteur.....	86

TABLEAUX

Tableau 1 : Synthèse des données climatiques (normales 1981 – 2010) station Gillot-Aéroport.....	4
Tableau 2 : État des lieux de la masse d'eau souterraine concernée par le projet	11
Tableau 3 : Débit de crue de la Rivière des Pluies	14
Tableau 4 : État des lieux de la masse superficielle cours d'eau concernée par le projet	15
Tableau 5 : Caractéristiques physiques des bassins versants	20
Tableau 6 : Coefficients de Montana pour des pluies de durée < 2 H pour le dimensionnement des réseaux et hauteurs d'eau sur la plateforme aéroportuaire pour des pluies intenses de 15 à 30 mm	20
Tableau 7 : État des lieux de la masse superficielle côtière concernée par le projet.....	22
Tableau 8 : Inventaire des habitats de la zone d'étude	32
Tableau 9 : Liste des espèces indigènes et endémiques de la zone	36
Tableau 10 : Liste des espèces envahissantes de la zone	38
Tableau 11 : Liste des reptiles patrimoniaux fréquentant la zone	40
Tableau 12 : Liste des oiseaux patrimoniaux fréquentant la zone.....	43
Tableau 13 : Bioévaluation de l'enjeu lié à M. françois-moutou.....	44
Tableau 14 : Liste des chiroptères concernés	45
Tableau 15 : Poissons relevés à l'embouchure de la Rivière des Pluies	47
Tableau 16 : Macrocrustacés relevés à l'embouchure de la Rivière des Pluies	48
Tableau 17 : Population communale en 2015	58
Tableau 18 : Démographie autour de la zone d'étude	58
Tableau 19 : Enjeu humain de la zone.....	59
Tableau 20 : Catégorie sonore des infrastructures de transport terrestre	71
Tableau 21 : Rubriques de la nomenclature ICPE concernées par l'ARRG.....	78
Tableau 22 : Effluents traités par la station sur la période 2013-2017	82
Tableau 23 : Consommation (m ³) d'eau potable de l'aéroport sur la période 2013-2018.....	84
Tableau 24 : Consommation (MWh/an) électrique de l'aéroport sur la période 2013-2018.....	85
Tableau 25 : Synthèse des enjeux.....	87

1.1 Milieu physique

1.1.1 Contexte climatique

Sources : Météo-France : www.meteofrance.re, Atlas climatique de La Réunion, bulletins météo.

Le climat de La Réunion est de type tropical tempéré, conditionné par sa situation géographique en plein Océan Indien. Deux saisons sont distinguées :

- L'hiver austral, de mai à octobre, est la saison « fraîche » ou saison « sèche ». Les températures sont douces et les pluies peu abondantes ;
- L'été austral, de novembre à avril, est la saison « chaude » ou saison « des pluies ». Les températures sont plus élevées, l'humidité plus forte et les pluies beaucoup plus importantes. C'est aussi la période où se forme la plus grande partie des dépressions tropicales.

Le climat est également caractérisé par un régime régulier d'alizés tout au long de l'année, en provenance de l'Est. L'orographie de l'île dessine ainsi deux zones : une zone « sous le vent » sur le versant Ouest et une zone « au vent » sur le versant Est.

À ce titre, le climat de la zone d'étude se caractérise par un ensoleillement important lié à sa situation en bordure littorale, par une pluviométrie modérée, des températures élevées peu variables et un climat assez venté avec une exposition aux alizés (Est / Sud-Est).

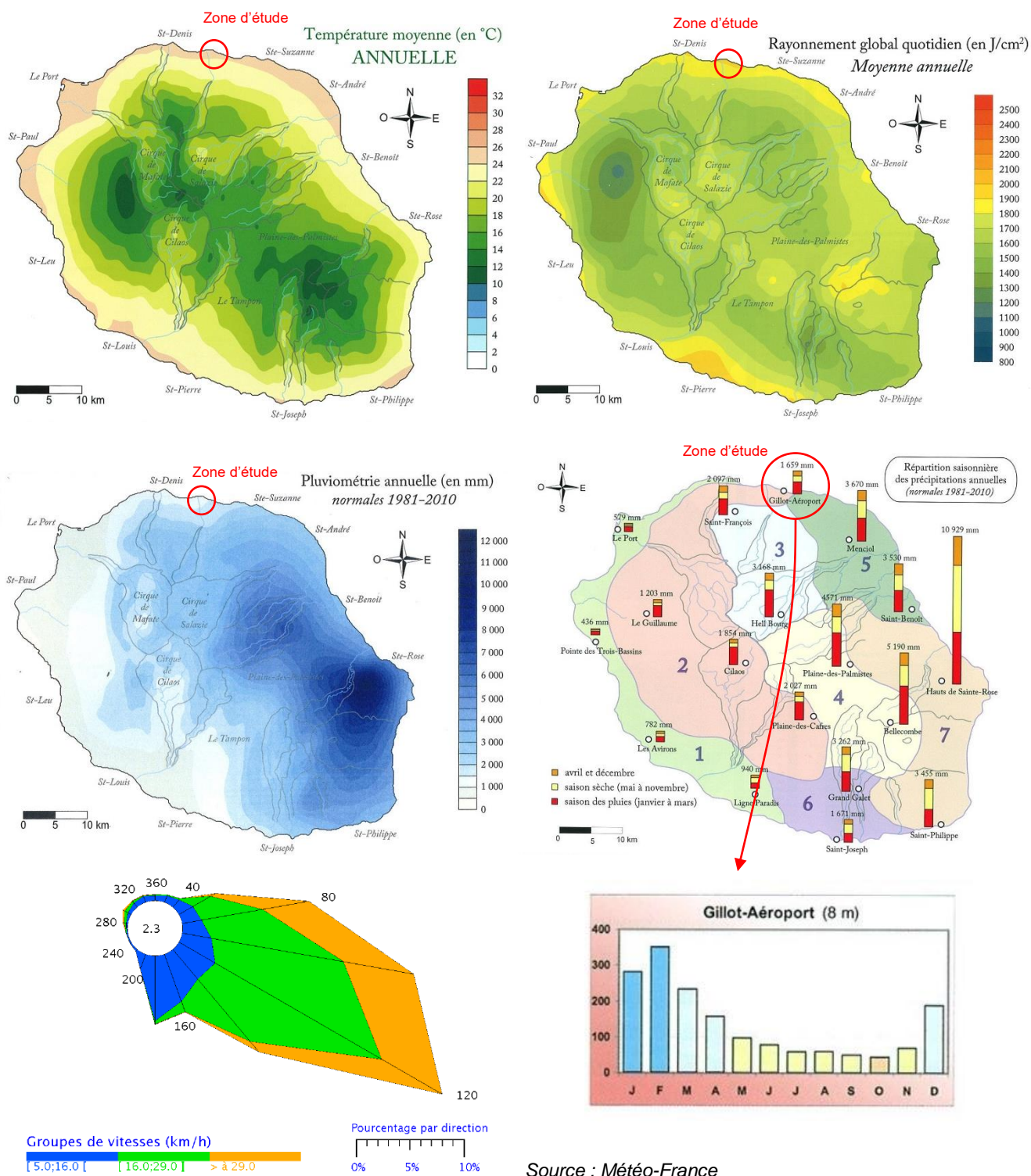
Une station de Météo France est implantée à l'aéroport, à proximité immédiate du site, et permet une connaissance précise du climat de la zone. Le tableau suivant présente la synthèse des données climatiques (normales 1981 – 2010) de cette station.

Tableau 1 : Synthèse des données climatiques Météo France (normales 1981 – 2010) station Gillot-Aéroport

Température	Moyenne annuelle : 24-26°C Moyenne mensuelle des températures maximales en janvier : 30-32°C Moyenne mensuelle des températures minimales en juin : 18-20°C
Insolation	Durée d'insolation journalière moyenne : 7h03 Rayonnement global quotidien : 1800 à 1200 J/cm².
Précipitations	Zonage pluviométrique : entre 1 et 1,5 m/an. Zone pluviométrique 1 au titre du guide sur les modalités de gestion des eaux pluviales à La Réunion (DEAL - Octobre 2012) : Coefficient de Montana pour une pluie horaire décennale : $A = 60 / B = +0,33$ Répartition annuelle des jours secs et pluvieux : 246 jours secs par an, 83 jours faiblement pluvieux et 37 jours pluvieux à très pluvieux : 2/3 des précipitations annuelles enregistrées entre décembre et avril sous forme d'averses violentes pouvant entraîner des crues et des inondations.
Vents (moyennes 2001-2010)	Direction des vents dominants : Est Sud-Est (alizés) → Les zones à l'Ouest de la plateforme sont « sous les vents ». Vitesse des vents : <ul style="list-style-type: none">- 19 % de vents > 8 m/s ;- 49 % de vents compris entre 4 et 8 m/s ;- 30 % de vents compris entre 1 et 4 m/s ;- 2 % de vents ≤ 1 m/s.

Sources : Météo-France ; DEAL Réunion

Figure 1 : Contexte climatique (normales 1981 – 2010)



Le projet doit tenir compte des caractéristiques climatiques locales et de leur intensité occasionnelle dans son aménagement et son parti architectural, afin d'assurer une maîtrise effective des nuisances (notamment sonore) et une performance en matière de gestion de l'eau et de l'énergie.

→ L'aspect « aléa climatique » est traité dans le chapitre dédié aux risques naturels (1.1.7)

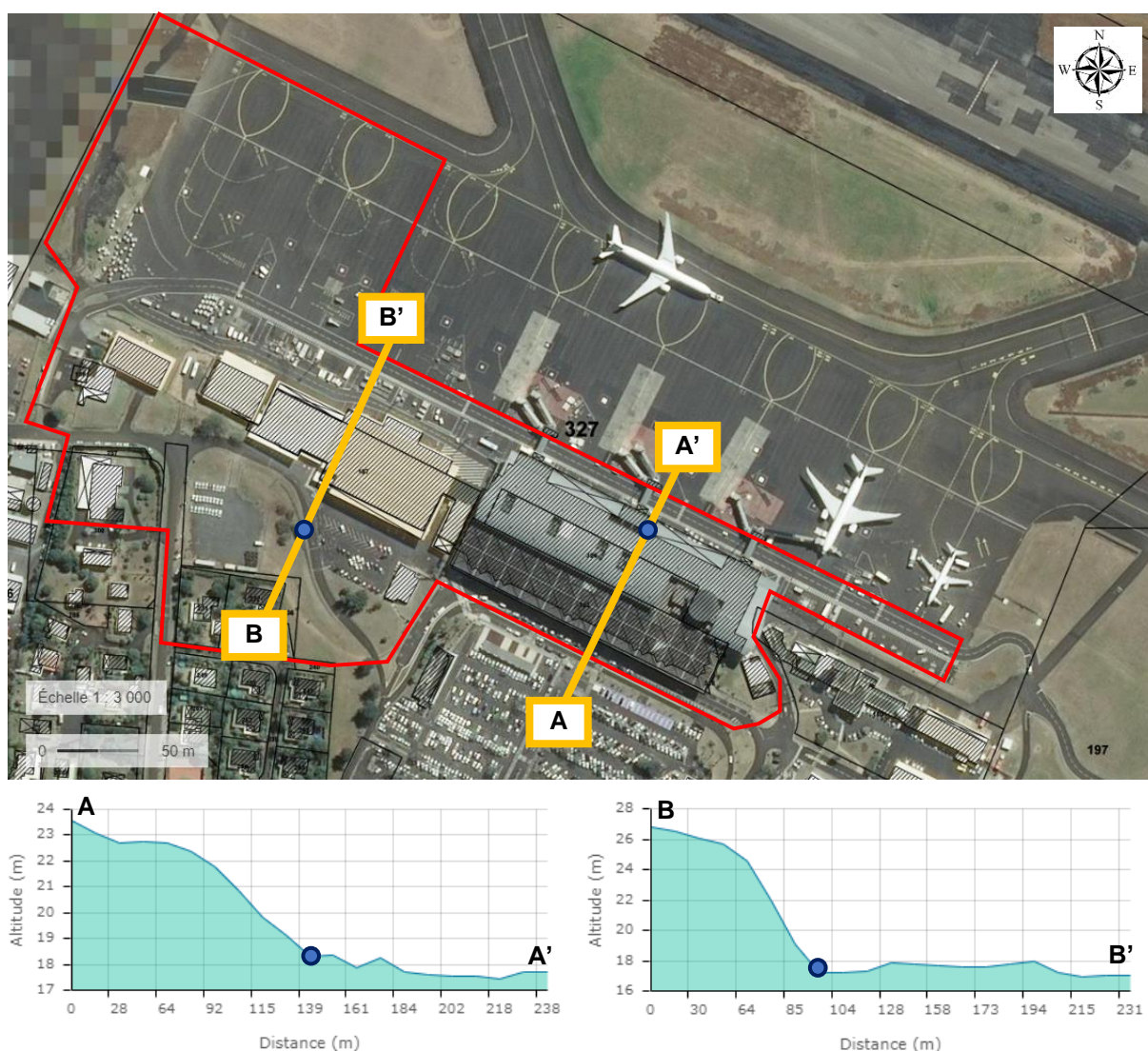
1.1.2 Topographie et morphologie

Sources : BDTopo IGN, Levé topographique du Programme Technique Détaillé (PTD) du projet EOAP (SETEC international - juillet 2017).

Le site est localisé sur le littoral à une altitude comprise entre 0 et 20 m NGR. Il s'agit d'un territoire privilégié en matière d'aménagement puisque les pentes y sont faibles. La différence de niveau entre les parkings passagers et les postes de stationnement avions côté piste sont de l'ordre de 5 m : + 18 m NGR (côté piste) et +23 m NGR (côté ville, parking) : **Profil A-A' ci-après.**

La zone située au Sud de l'ancien fret est la plus marquée : + 17 m NGR au parking P3 de l'ancien FRET et +26 m NGR en haut du talus à proximité des logements de fonction : **Profil B-B' ci-après.**

Figure 2 : Profils altimétriques sur la zone de projet



Source : Géoportail

Les caractéristiques topographiques de la zone doivent être prises en compte dans le cadre des aménagements notamment concernant la gestion des matériaux (recherche de l'équilibre déblai / remblai) et des eaux pluviales et l'intégration paysagère des ouvrages.

1.1.3 Sols et sous-sol

Sources : *Le milieu physique et les sols de l'île de la Réunion (M. RAUNET – CIRAD - 1991), Carte géologique de La Réunion au 1/100 000 (BRGM - 2006), Étude géotechnique préalable au projet EOAP (Ginger - 2019), Bases de données BASOL/BASIAS, CIRAD.*

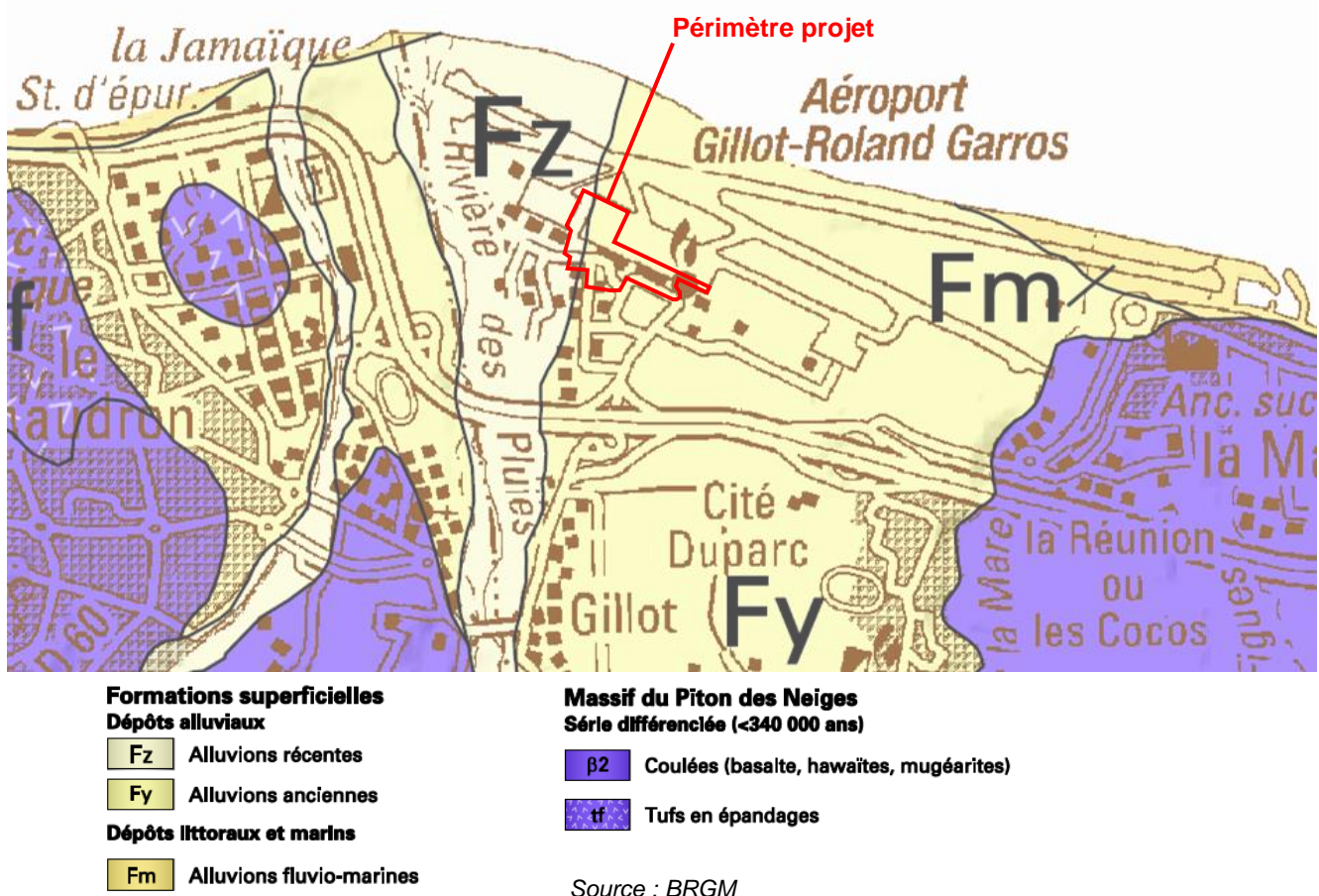
Géologie :

L'ossature géologique profonde de la planèze de Saint Denis / Sainte Marie correspond aux coulées anciennes du Piton de Neiges (phases I et II). Ce sont des séries basaltiques épaisses de plusieurs centaines de mètres constituées par un empilement en alternance coulées / scories d'océanites et de basaltes à olivine, parfois intercalées de paléosols, d'épandages d'alluvions ou de tufs.

Sur la zone littorale, des alluvions anciennes ont été déposées aux débouchés des paléoravines et paléovallées creusées dans le bouclier ancien. Puis ces terrains ont été recouverts, en particulier dans les lits étroits des ravines, par les coulées récentes du Piton des Neiges (phases III et IV), selon la même alternance coulée / scories de basaltes alcalins.

Sur la zone d'étude, en rive droite de la Rivière des Pluies, ces coulées récentes du Piton des Neiges ont été recouvertes par des formations géologiques superficielles constituées d'alluvions fluviales anciennes (dans le périmètre du cône alluvial) et récentes (dans le lit de la Rivière des Pluies).

Figure 3 : Extrait de la carte géologique de La Réunion au 1/100 000ème

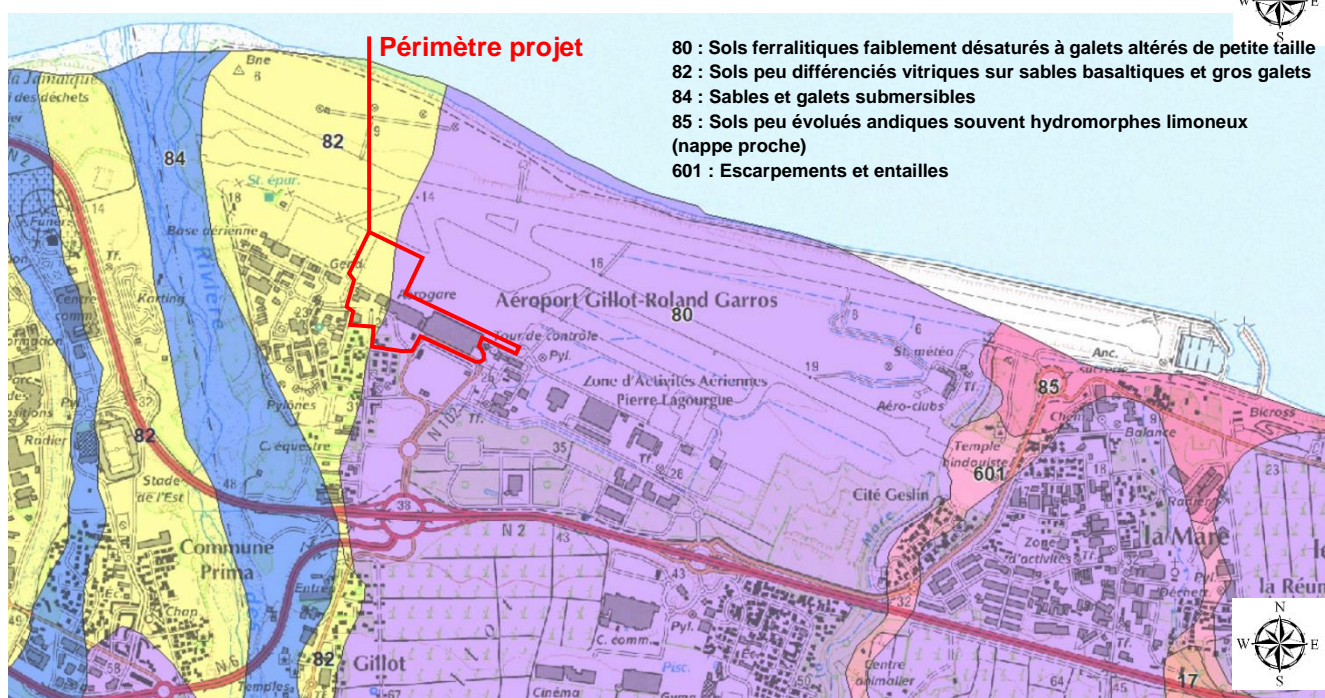


Pédologie :

Les couches superficielles du sol sont constituées :

- En bordure de la Rivière des Pluies (en surplomb des alluvions récentes Fz), de couches peu différenciées, vitriques (riches en verre volcanique), et disposées sur des sables basaltiques et des gros galets non altérés : **unité 82** ;
- Sur le reste du périmètre, (au niveau des alluvions fluvio-marines Fm) de sols ferralitiques, c'est-à-dire de sols rouges caractéristiques des régions tropicales humides sous couvert forestier, pauvres en silice et riche en hydroxydes de fer et d'aluminium : **unité 80**. Ces sols sont les plus anciens de l'île et ont subi des séries de décapage et de recouvrement.

Figure 4 : Extrait de la carte simplifiée des sols de La Réunion



Source : CIRAD

Ces types de sols sont fortement perméables (Michel RAUNET, 1991) et donc compatibles avec les solutions de rétention / infiltration des eaux pluviales.

Sondages géotechniques

Des sondages ont été réalisés en 2019 sur le périmètre d'étude par le bureau d'études GINGER. Les résultats de ces sondages sont repris ci-après :

La lithologie mise en évidence sur le site présente une homogénéité relative avec un aléa cependant sur les profondeurs du toit du substratum basaltique :

- Formation n°1 : terre végétale, enrobé, béton sur remblais pouvant atteindre des épaisseurs plurimétriques (entre 1,0 et 2,20m d'épaisseur),

- Formation n°2 : Des alluvions anciennes (galets et blocs) pris dans une matrice limoneuse moyennement compacte à compacte ponctuellement sous les remblais et jusqu'à des profondeurs de 2,50 à 4,50m,
- Formation n°3 : Des d'alluvions anciennes raides (compactes) à indurées ou des basaltes altérés sous les alluvions de la formation 2 et jusqu'à des profondeurs comprises entre 9.5 et 15m,
- Formation n°4 : Des basaltes sains à partir de 9.5/11m jusqu'à la fin des sondages 15m.

Les caractéristiques géomécaniques des formations du site sont bonnes dans les alluvions anciennes moyennement compactes et très bonnes dans les alluvions anciennes raides a indurées et dans les basaltes altérés.

Les essais réalisés dans le cadre de cette étude montrent des perméabilités très faible (+/- 5mm/h) dans les remblais de surface. Elles peuvent être plus importante et généralement comprises entre 20 et 50mm/h dans les alluvions anciennes moyennement compactes. Enfin, en profondeur, les formations basaltiques peuvent présenter des fortes perméabilités mais à la faveur de la fracturation des basaltes sains (perméabilité hétérogène en fonction du degré de fracturation).

La nature et les caractéristiques des sols doivent être prises en compte dans le cadre du projet, notamment du point de vue de la gestion des eaux pluviales (perméabilité) et de la stabilité des aménagements (portance, liquéfaction).

Caractérisation de la pollution des sols

La base de données BASOL référence les sites et sols pollués, ou potentiellement pollués, appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif.

Le périmètre d'étude ne fait pas partie des sites recensés sur la commune de Sainte-Marie. Il est cependant situé à forte proximité de l'un d'entre eux, le dépôt de carburéacteur de la base aérienne BA181, où a eu lieu un déversement accidentel de 33 m³ de kérosène en 2005.

Les activités aéroportuaires actuelles soumettent les sols à une pollution continue mais faible de particules. Ces particules atteignent les sols et la végétation dans des proportions infimes. Cependant, la contamination probable des végétaux est négligeable (*DGAC : Problématique de la pollution des sols aéroportuaires, 2005*).

Un diagnostic de la pollution des sols a été réalisé en 2018 sur le périmètre d'intervention du projet EOAP par le bureau d'études ENVIROTECH Ingénierie.

→ Les résultats de ce diagnostic de pollution des sols sont détaillés dans le cadre du chapitre traitant des risques industriels (chapitre 1.4.8).

1.1.4 Eaux souterraines

Sources : SDAGE 2016, Base de données Infoterre du BRGM, ARS, ADES, Étude de vulnérabilité des captages AEP de la commune de Sainte-Marie (BRGM - 1999).

Contexte hydrogéologique

Le contexte hydrogéologique de la zone se caractérise par la présence :

- De nappes superficielles discontinues piégées localement par des couches imperméables dans des alluvions ou des basaltes fissurés. L'extension de ces nappes est limitée, la profondeur est comprise entre 5 et 10 m ;
- De nappes alluviales en relation avec la nappe de base, mais aussi de façon plus complexe et moins constante, avec les cours d'eau. Durant la saison cyclonique, les écoulements dans le lit des ravines favorisent l'infiltration vers ces nappes qui présentent une réponse rapide aux précipitations et écoulements de surface ;
- D'un système aquifère de base en relation avec les nappes alluviales et l'océan. Les forages abandonnés « F2 Gillot » et « puits CCIR Gillot BA 181 » montrent que cette nappe se situe autour de 2 m NGR.

Leur sens d'écoulement est théoriquement orienté vers le Nord en dehors des périodes de crue de la Rivière des Pluies. Les évolutions piézométriques sur l'ensemble de ces nappes sont métriques à plurimétriques.

Aucune arrivée d'eau n'a été observée dans les sondages lors des investigations géotechnique réalisées en 2019 (jusqu'à 15 mètres de profondeur par rapport au niveau du terrain naturel). Toutefois, des circulations d'eau ponctuelles ne sont pas à exclure au sein des formations notamment en cas de précipitations.

Classement et état de la masse d'eau souterraine

Le site d'étude est localisé à l'aplomb de la nappe FRLG 101 « Formations volcaniques du littoral Nord » au titre du SDAGE 2016.

Au niveau de la frange côtière, la masse d'eau est composée du complexe « aquifère de base » en équilibre avec le biseau salé et de l'aquifère de la plaine alluviale avec lequel il est en continuité hydraulique. De par sa situation, cette masse est vulnérable aux intrusions salées (cas du Forage F2 Gillot proche dès 2005 et du Puits CCIR en 2001).

Lors de la révision en 2015 de l'état des lieux du district hydrographique, l'état chimique de la masse d'eau a été jugé mauvais (présence d'Atrazine sur un forage proche), et l'état quantitatif 2013 a été jugé bon. **À ce titre l'état global de la masse d'eau a été considéré « Mauvais » avec d'un risque de non atteinte du bon état pour 2021.**

Cette masse d'eau est jugée facilement exploitable par forage en raison des faibles profondeurs auxquelles l'eau est accessible. La productivité de certains forages en aval de la Rivière des Pluies est conséquente (jusqu'à 370 m³.h⁻¹). **À ce titre la masse d'eau est considérée comme aquifère stratégique ayant une importance majeure dans la production d'eau potable.** Il est nécessaire de préserver la qualité de ces eaux souterraines.



Le projet ne doit pas accroître les pressions existantes sur l'aquifère. Une attention particulière doit être portée à la gestion des eaux pluviales et usées, aux conditions d'intervention sur les zones de terres polluées et à l'utilisation rationnelle de la ressource en eau.

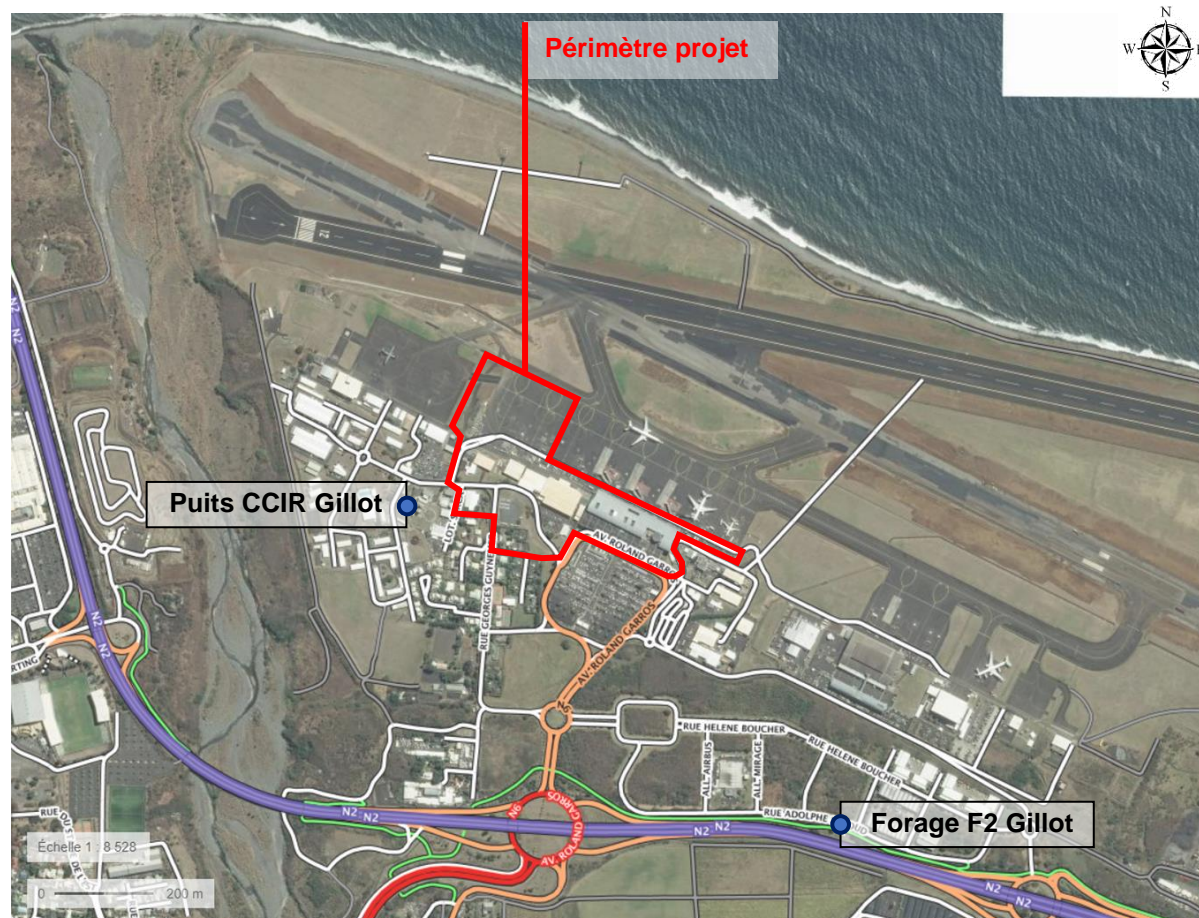
Tableau 2 : État des lieux de la masse d'eau souterraine concernée par le projet

FRLG101 « Formations volcaniques du littoral Nord »	
État quantitatif 2013 : Bon	État chimique 2013 : Bon
État quantitatif 2015 : Bon	État chimique 2015 : Mauvais Présence de phytosanitaires sur le secteur Est Secteur Nord plutôt épargné
RNAOE quantitatif 2021 : Non risque (Risque de Non-Atteinte de l'Objectif Environnementale)	RNAOE chimique 2021 : Risque (Durée de vie de l'Atrazine de 30 ans)
Pressions : Forte : Assainissement, Ruissellement, fertilisation, Phytosanitaires agricoles Modérée : Industrie, Élevage Faible : Prélèvement, intrusion saline	

Source : État des lieux du district hydrographique de La Réunion, révision 2015 (Office de l'Eau de La Réunion)

Exploitation de la ressource en eau souterraine

Figure 5 : Localisation des ouvrages AEP abandonnés proches



Source : ARS

Le puits « CCIR Gillot BA181 » (indice BSS 12271X0030) se trouve dans le périmètre de la base militaire, à proximité du dépôt d'hydrocarbures AVIFUEL. Cet ouvrage, qui participait par le passé à l'alimentation en eau potable de la commune, a été abandonné pour des raisons de pollution aux hydrocarbures et métaux lourds (source ARS). Ce puits a fait l'objet en 1997 de propositions en vue de l'établissement de périmètres de protection (S. Solages - rapport SS97EU03). Ces périmètres n'ont jamais été déclarés d'utilité publique.

Le forage « F2 Gillot » » (indice BSS 12271X0058) est le second ouvrage le plus proche du périmètre de projet. Il se trouve à l'Est de l'échangeur de Gillot, le long de la RN2. Cet ouvrage, qui participait par le passé à l'alimentation en eau potable de la commune, a également été abandonné pour des raisons d'intrusion saline.

Le projet ne se situe à proximité d'aucun ouvrage de production d'eau potable en service.

1.1.5 Eaux superficielles

Sources : Schéma Directeur des Eaux Pluviales de l'Aéroport Réunion Roland Garros - SOGREAH - 2011, Dossier de demande d'autorisation lié à la mise en conformité du réseau d'assainissement des eaux pluviales - SOCOTEC - novembre 2013, Rapport de diagnostic dans le cadre du projet d'aménagement « Parcs et accès » - Artelia - août 2017, Dossier de demande de modification de l'arrêté n°2015/127/SG/DECTCV du 30/01/2015 dans le cadre du projet d'aménagement « Parcs et accès » - Artelia - mai 2018.

Contexte hydrographique et hydraulique général

Dans l'ensemble, la zone aéroportuaire est séparée en son milieu en deux bassins-versants : le bassin-versant Ouest rejette ses eaux pluviales vers la Rivière des Pluies, cours d'eau pérenne, qui marque la limite Ouest de l'aéroport. Le bassin-versant Est rejette ses eaux dans la Ravine la Mare, laquelle rejoint l'océan via un ouvrage passant sous les pistes.

D'un point de vue réglementaire, la Rivière des Pluies fait partie du Domaine Public Fluvial (D.P.F) et la ravine la Mare appartient au Domaine Privé de l'État (D.P.E).

Des réseaux d'eaux pluviales permettent de drainer l'ensemble de la zone, et se rejettent au milieu naturel en 3 points :

- Rivière des Pluies - 2 exutoires :
 - Partie Amont : exutoire situé au niveau de la voie d'accès à la centrale électrique de secours, le réseau associé draine la partie amont du rond-point d'accès à la ZA Lagourgue ;
 - Partir Aval : à proximité de l'embouchure de la rivière, son réseau associé draine les eaux pluviales de la partie Ouest de la zone aéroportuaire.
- Ravine La Mare : exutoire situé au Sud de la raquette 30. Son réseau associé draine la partie Est de la zone aéroportuaire et la ZA Lagourgue.

À noter que le site EOAP s'inscrit dans le bassin versant de la Rivière des Pluies, et est drainé par les réseaux associés à l'exutoire aval.

Figure 6 : Localisation des exutoires



Source : Aménagement Parcs et Accès (Artelia, 2017)

Rivière des Pluies

Classement du cours d'eau

L'article L.214-17 du Code de l'Environnement réforme les classements des cours d'eau en les adossant aux objectifs de la directive cadre sur l'eau (Directive 2000/60/CE) déclinés dans le SDAGE. Deux listes de cours d'eau ont ainsi été arrêtées par le préfet de La Réunion fin 2015. Une liste 1 visant à préserver certains cours d'eau ou parties de cours d'eau de toute nouvelle atteinte à la continuité écologique, et une liste 2 visant à restaurer la continuité écologique (rétablissement de la libre circulation des espèces et du transit sédimentaire) au niveau des ouvrages existants, dans un délai de 5 ans.

La Rivière des Pluies et ses affluents, depuis 900 m d'altitude jusqu'à la mer, ont été intégrés à la liste 2 définie à l'arrêté préfectoral n°2015-2624 du 31 décembre 2015.

Fonctionnement hydraulique

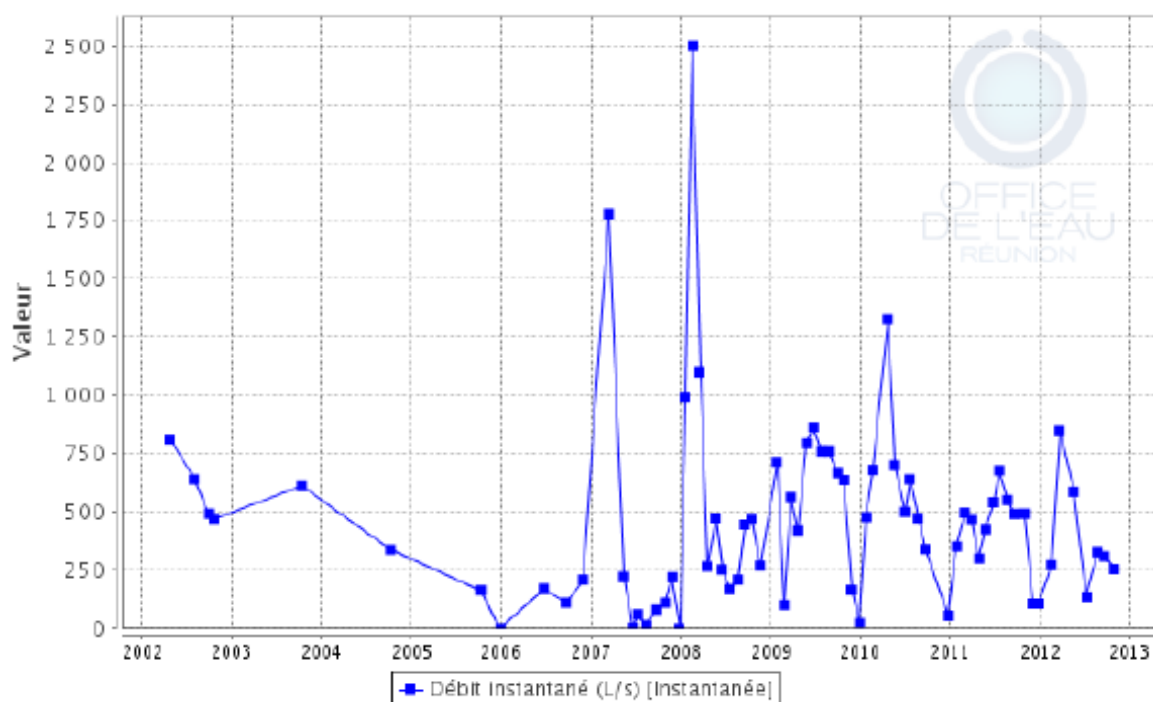
Le projet EOAP se situe intégralement sur le bassin versant de la Rivière des Pluies. Pérenne, ce cours d'eau présente un bassin versant de forme allongée orienté Sud / Nord et culminant à 2 260 m NGR. La Rivière des Pluies prend sa source sur le plateau de la Roche Écrite et se jette dans l'Océan, à l'Ouest de la plate-forme aéroportuaire. Sa hauteur médiane est de 800 m NGR. Son bassin versant présente une superficie de 46 km².

Les données des débits instantanés de la Rivière des Pluies (OLE, 2013) montrent de fortes variations en fonction des saisons.

Dans ce secteur, il a été montré que l'embouchure de la Rivière des Pluies est perchée au-dessus de la nappe de base. De plus, une forte infiltration provoquant des pertes de débit sur la rivière permet la réalimentation de la nappe sous-jacente.

D'après les données de l'OLE, ces pertes sont estimées à 200 L/s, variant en fonction des remaniements naturels de la rivière.

Figure 7 : Débits instantanés de la Rivière des Pluies au niveau de son embouchure



Source : Office de l'Eau de La Réunion

Au niveau du Pont de Gillot, situé en amont immédiat de la zone aéroportuaire, les débits de crues caractéristiques sont les suivants :

Tableau 3 : Débit de crue de la Rivière des Pluies

Bassin versant	Point de calcul	Q10	Q20	Q30	Q100
Rivière des Pluies	Pont de Gillot	550-650 m ³ /s	700 m ³ /s*	770-910 m ³ /s	1000 - 1200 m ³ /s

* à l'exutoire de l'aéroport

Dans le cadre de l'élaboration du schéma directeur des eaux pluviales de l'aéroport (SOGREAH – 2011), les débits de pointe générés par les aménagements à l'horizon 2025 (sur la base du PGC 2025) ont été estimés. Pour une période de retour de 20 ans, le débit de rejet dans la Rivière des Pluies est de 20,6 m³/s, soit environ 3 % du débit vicennal du cours d'eau.

→ Le risque d'inondation lié aux ravines de la zone et en particulier à la Rivière des Pluies est présenté en détail dans le chapitre relatif aux risques naturels (chapitre 1.1.7).

Classement et état de la masse d'eau

La Rivière des Pluies est recensée comme masse d'eau superficielle au titre du SDAGE 2016 : FRLR 02. D'un point de vue qualitatif, l'état des lieux du district hydrographique de La Réunion, révisé en 2015, montre que l'état global de la masse d'eau est moyen du fait d'un usage déraisonné de la ressource halieutique, et qu'il y a un risque de non atteinte du bon état pour 2021. Bien qu'actuellement non significatif, les ruissellements, du fait de l'urbanisation en constante évolution, pourraient participer à terme à une dégradation de la qualité chimique du cours d'eau, actuellement considérée comme bonne.

Tableau 4 : État des lieux de la masse superficielle cours d'eau concernée par le projet

FRLR02 « Rivière des Pluies »	
État écologique 2013 : Moyen Élément physico-chimique pH	État chimique 2013 : Bon
État écologique 2015 : Moyen Élément physico-chimique pH et Indice Poissons	État chimique 2015 : Bon
RNAOE écologique 2021 : Risque	RNAOE chimique 2021 : Non risque
Pressions : Très forte : Pêche au bichique et braconnage Forte : Assainissement non collectif et Obstacles Modérée : Phytosanitaires agricoles, Faible : Assainissement collectif, Ruissellement, Industrie, Élevage, Fertilisation, Prélèvement	

Source : État des lieux du district hydrographique de La Réunion, révision 2015

Le bureau d'études OCEA Consult a réalisé, en 2012-2013, une expertise des milieux aquatiques en aval du point de rejet des eaux pluviales de la partie Ouest du site aéroportuaire (exutoire aval). L'analyse n'a pas mis en évidence de dégradation de la qualité, globalement bonne, à l'aval du rejet en période d'étiage. En période de hautes eaux (rejet actif), l'analyse indique un rejet d'eaux pluviales chargées en matières organiques ou polluantes. Aucun hydrocarbure n'a été quantifié dans la Rivière des Pluies en aval du rejet actuel.

La continuité écologique de la Rivière des Pluies et la qualité de la ressource en eau qui la conditionne pour partie ne doivent pas être dégradée du fait du projet. À ce titre, celui-ci doit assurer une parfaite gestion de ses eaux de ruissellement. L'ensemble des dispositifs de collecte et d'évacuation des eaux devra prévoir une décantation et un déshuilage des effluents en cas de risque de pollution.

Travaux réalisés au 01 janvier 2019

Suite aux dysfonctionnement caractérisés par le SDEP en 2011, un programme de travaux a été lancé par l'aéroport. Ceux-ci se sont déroulés entre 2013 et 2016, et avaient pour objectifs de :

- Résorber les inondations de la zone de parking passagers et de l'aérogare en collectant les eaux provenant du rond-point de Gillot ;
- Améliorer la collecte des eaux provenant du rond-point de Duparc afin de limiter les apports d'eaux sur les pistes de l'aéroport.
- Dimensionner l'ensemble des réseaux pour collecter un débit généré par une pluie d'occurrence 20 ans, selon le PGC 2025 (état aménagé à l'horizon 2025).

Les travaux ont consisté en la création d'un ouvrage de rétention de 40 000 m³ en amont de l'exutoire de la Ravine La Mare, et la mise en place de collecteurs et de dalots sur l'ensemble de la zone aéroportuaire dimensionnés pour une pluie de fréquence 20 ans.

Ce programme de travaux a été élaboré en partant sur l'hypothèse que les deux réseaux intercepteurs amont de la RN2 soient en fonctionnement. Ces aménagements, dimensionnés pour gérer le débit généré par une pluie de fréquence 30 ans, doivent à terme protéger la zone aéroportuaire des écoulements provenant du lotissement Michel Ange, de la zone de Duparc et des terrains situés en amont de la RN2. A la date de rédaction de la présente étude, ces projets sont en stand-by.

Hydraulique de la zone aéroportuaire

La plateforme aéroportuaire est découpée en bassins versants déterminés par les réseaux et les exutoires récemment repris dans le cadre des travaux cités ci-dessus :

- **BVA** : bassin versant drainé par le caniveau Satujo en bordure Sud de raquette 14, l'exutoire correspond à la Rivière des Pluies ;
- **BVB** : ensemble de la surface dont les eaux de ruissellement rejoignent le délaissé entre les taxiways Charlie et Bravo. L'exutoire est l'Océan Indien ;
- **BVC** : bassin versant drainé par le fossé à ciel ouvert localisé au Sud de la piste 12-30. L'exutoire est la ravine la Mare ;
- **BVD** : ensemble de la surface dont les eaux de ruissellement rejoignent la ravine la Mare en amont de son franchissement par la piste 14-32. L'exutoire est la ravine la Mare ;
- **BVE** : ensemble de la surface dont les eaux de ruissellement rejoignent le collecteur se rejetant dans la Rivière des Pluies au Sud-Ouest de la raquette 12 ;

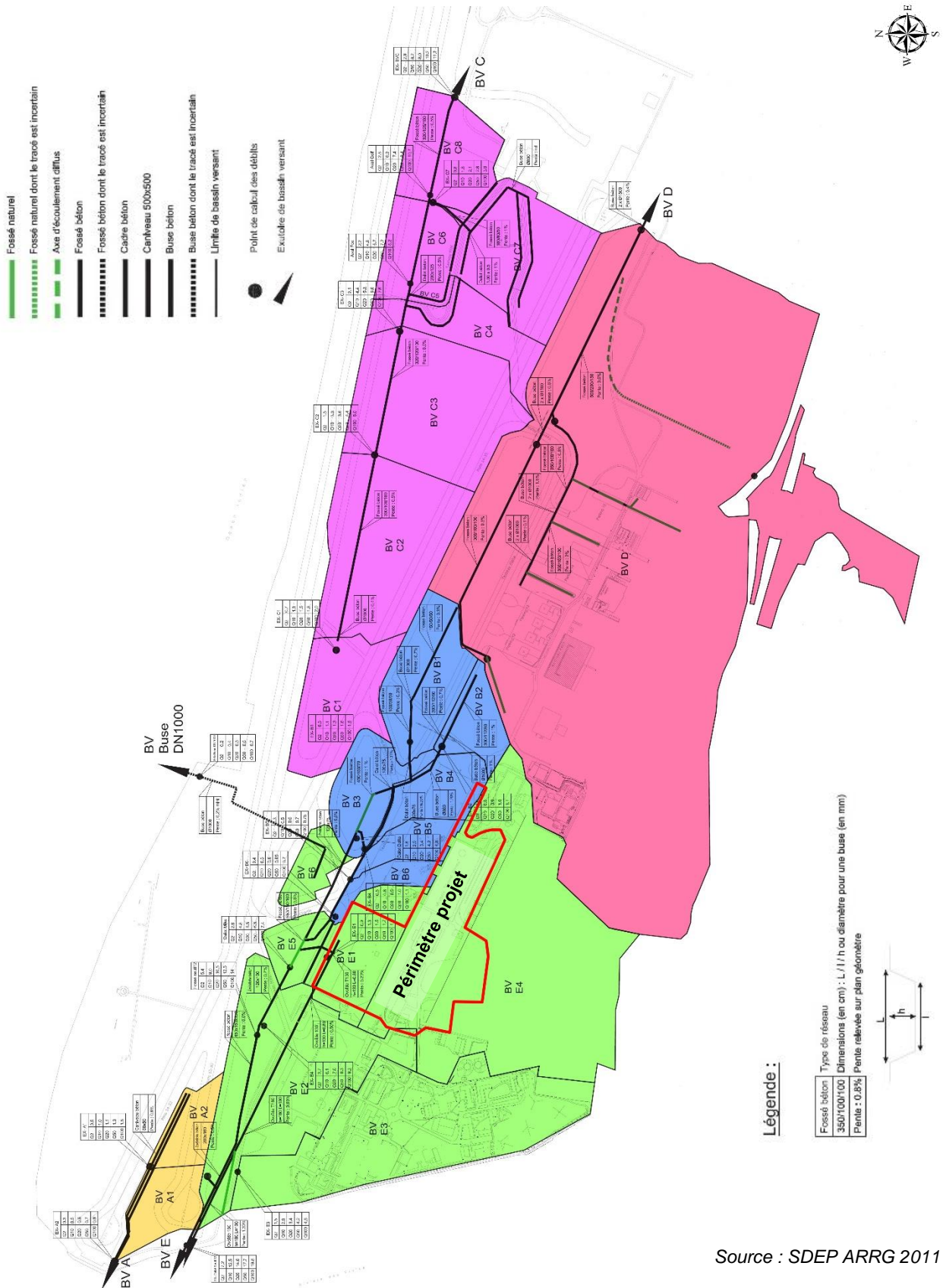
Le projet EOAP se situe sur le sous bassin-versant BVE dont les eaux sont rejetées vers un collecteur de type ovoïde (Ø1300 mm puis Ø1800 mm ensuite) se rejetant dans la Rivière des Pluies au Sud-Ouest de la raquette 12 (exutoire aval).

Le BVE possède une superficie d'environ 61 ha et une occupation des sols principalement constituée d'infrastructures (seulement 22 ha enherbés). Il est lui-même divisé en 6 sous-bassins versants créés en fonction de la collecte des réseaux existants.

Le projet EOAP se situe sur les sous bassin-versant BVE1 (4,2 ha) et BVE4 (26,2ha) :

- Le sous bassin BVE1 correspond à la partie Ouest du parking civil ;
- Le sous bassin BVE4 englobe l'ensemble du bassin versant délimité à l'Ouest par la base aérienne, à l'Est par l'emprise Colipays, au Nord par le parking civil, et au Sud par le réseau de collecte des eaux pluviales drainant la partie amont du rond-point d'accès à la ZA Lagourgue et se rejetant dans l'exutoire amont de la Rivière des Pluies.

Figure 8 : Découpage en bassins-versant de la zone aéroportuaire



Au niveau du BVE4, les réseaux de collecte drainent :

- Les eaux ruisselant sur la partie Sud des toitures de l'aérogare et sur le dépose-minute ;
- Les eaux provenant du parking visiteur. Ce parking est actuellement équipé partiellement d'un réseau d'eaux pluviales (sur sa partie Nord), la zone Sud du parking ne possède pas de réseau et les eaux s'écoulent donc de façon diffuse vers le réseau cité précédemment. Cependant, le projet structurant « Parcs et Accès » prévoit la création d'ouvrages d'infiltration et de rétention sur l'ensemble de la zone, soit 6 ha environ ;
- Les eaux provenant de la rue Felix Guynemer, cette dernière possédant un fossé de réception des eaux pluviales sous dimensionné pour de fortes crues ;
- Une partie des eaux des pistes.

Conformément aux prescriptions du SDEP de l'aéroport, aucun système de traitement des eaux pluviales avant rejet n'a été créé sur ce réseau. Les eaux se rejettent directement vers le milieu récepteur sans traitement préalable.

À noter qu'une les zones de stationnement et d'approvisionnement en carburant des avions, situées en face à l'aérogare fret et passagers, sont équipées d'ouvrages de traitement des eaux pluviales avant rejet. Les eaux pluviales sont traitées via 4 séparateurs à hydrocarbures d'une capacité respective de 150, 100, 120 et 70 l/s avant de rejoindre l'exutoire aval.

Ainsi, à ce jour, les réseaux structurants de la zone aéroportuaire sont dimensionnés pour traiter une crue de fréquence de retour 20 ans intégrant le projet EOAP et les intercepteurs amont RN2 à la charge de la commune de Sainte-Marie.

Hydraulique du site EOAP

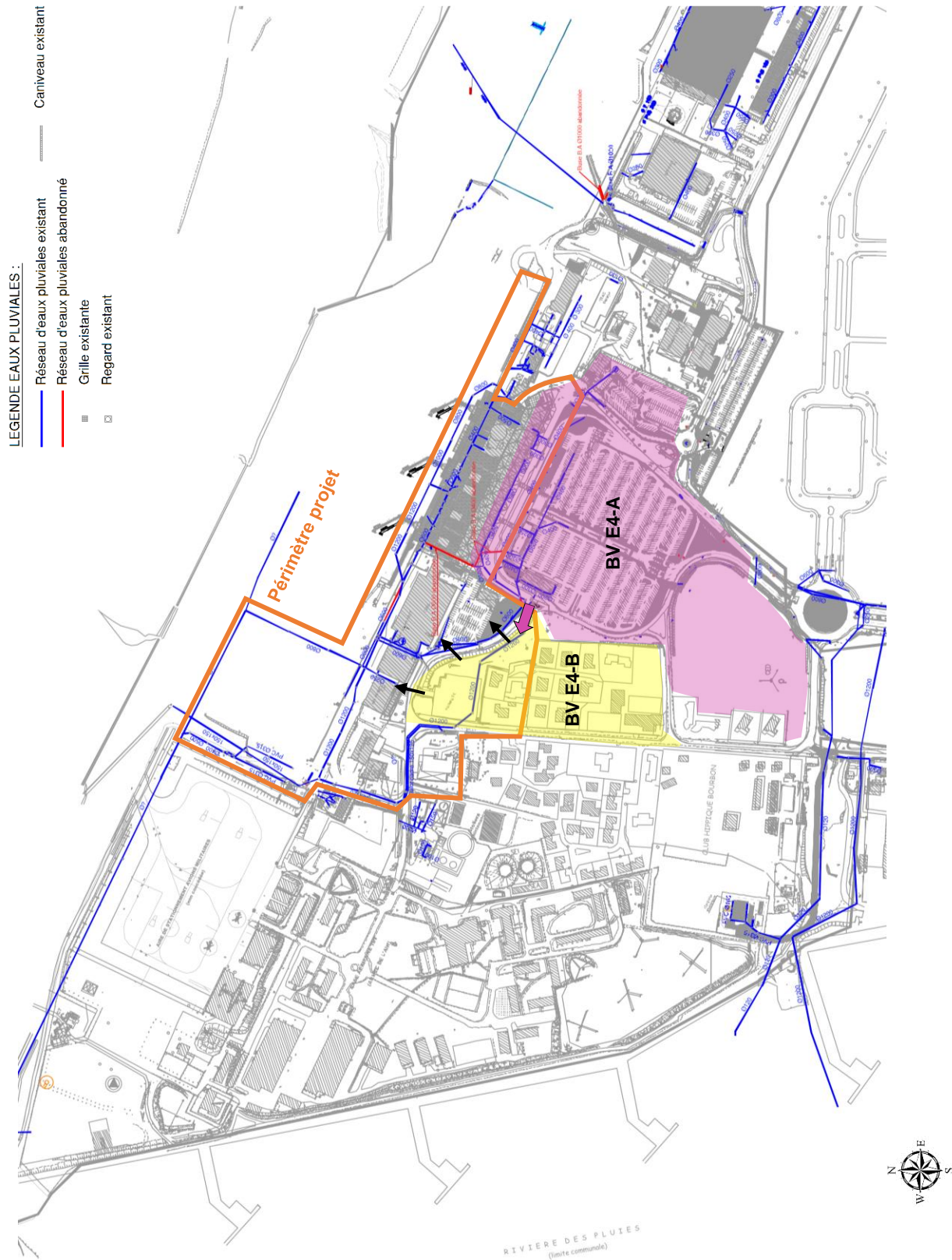
À l'échelle de la zone d'étude, deux sous-bassins versants influencent l'emplacement du projet EOAP :

- BV E4-A : englobant les terrains situés à l'Est du BVE4, ce sous-bassin versant draine les eaux pluviales des parkings des loueurs, des passagers (P1) et du personnel (P2), soit une surface totale de 8,1 ha environ.
Sur la partie amont, les écoulements se font gravitairement en suivant la pente naturelle des terrains. Aucun ouvrage de collecte n'est présent au niveau de cette partie.
Dans la partie basse de ce bassin versant, les eaux pluviales sont captées par l'allée Dédale puis l'avenue Roland Garros. Les écoulements restent surfaciques, et sont canalisés par des bordures type T2 jusqu'au réseaux présents au niveau de la partie basse du parking passager et de l'aérogare passager (réseaux allant du Ø250 mm au Ø500 mm).
L'exutoire est la canalisation Ø1200 mm présente au Nord-Ouest du parking Loueurs, au niveau de l'avenue Roland Garros. Celle-ci achemine les eaux pluviales vers la Rivière des Pluies aval ;
- BV E4-B : ce sous-bassin versant est constitué principalement par les habitations et les infrastructures présentes entre le BVE4-A et la rue Georges Guynemer, soit une superficie de 4,1 ha environ. Comme pour le sous-bassin versant précédemment décrit, les écoulements restent surfaciques, en suivant la pente naturelle des terrains. Aucun ouvrage de collecte n'est présent sur cette zone. Les eaux pluviales gagnent la partie Nord du bassin versant, puis s'écoulent de façon diffuse sur l'intégralité de cette limite, atteignant ainsi les parcelles du projet EOAP.

La cartographie suivante présente les limites des sous-bassins versants et les réseaux existants :



Figure 9 : Limites des sous-bassins versant et ouvrages hydrauliques existants



Source fond de carte : Artelia, 2017

Les caractéristiques physiques de ces deux bassins versants sont données dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5 : Caractéristiques physiques des bassins versants

	BV E4-A	BV E4-B
Superficie (ha)	8,1	4,1
Coefficient de ruissellement *1	0,71	0,9
Temps de concentration retenu (min)	9,5	7
Intensité pluviométrique décennal (mm/h)	130	118
Débit décennal (m³/s)	2,1	1,2
Débit vingtenal (m³/s)	2,6	1,4
Débit trentennal (m³/s)	3	1,5
Débit cinquantennal (m³/s)	3,5	1,6
Débit centennal (m³/s)	4	1,7

*1 : conformément au SDEP de l'aéroport, l'imperméabilisation prise en compte correspondant à la situation d'urbanisation à l'horizon 2025 établit par le Plan de Composition Générale (PGC).

Le projet devra assurer une parfaite gestion de ses eaux de ruissellement. L'ensemble des dispositifs de collecte et d'évacuation des eaux pluviales devra être dimensionné conformément aux prescriptions édictées au SDEP de l'aéroport, du contexte climatique et des caractéristiques du sol.

À ce titre, les coefficients de Montana pour évaluer les quantités d'eau pluviales à gérer sur le site ont été calculés par SOGREAH en 2012. Ces coefficients relatent les caractéristiques de la pluviométrie d'une région, définis par Météo France pour un temps de retour donné. Des ajustements statistiques sur la période 1953-1980 caractérisent les pluies de courte durée (< 2 H) pour le dimensionnement des réseaux.

Tableau 6 : Coefficients de Montana pour des pluies de durée < 2 H pour le dimensionnement des réseaux et hauteurs d'eau sur la plateforme aéroportuaire pour des pluies intenses de 15 à 30 mm

Durée de retour	A (mm/h)	b	Pluie intense		Totale	
			Durée (min)	Hauteur d'eau (mm)	Durée (h)	Hauteur d'eau (mm)
2 ans	41,33	0,35				
5 ans	56,11	0,32	15	19,5	3	90,8
			30	29,7	3	90,8
10 ans	65,89	0,30	15	21,1	3	98,3
			30	32,9	3	98,3
20 ans	75,27	0,29	15	22,5	3	104,7
			30	36,2	3	104,7
50 ans	87,41	0,28				
100 ans	96,50	0,27				

Source : Sogreah, 2012

1.1.6 Contexte marin proche

Sources : SDAGE 2016, Étude d'impact : réaménagement du port de Sainte-Marie (SOGREAH, 2009).

Compte tenu de la distance entre la zone du projet EOAP et le milieu marin (> 700 m), le présent diagnostic s'intéresse uniquement à la qualité des eaux littorales, paramètre susceptible d'être influencé par la réalisation du projet. Les aspects « morphologie côtière », « courantologie », « sédimentologie », « géomorphologie des fonds marins » ne sont pas détaillés du fait de l'absence d'incidence du projet sur ces derniers.

→ L'aspect « *risque naturel* » en lien avec la proximité de l'océan est traité dans le chapitre suivant (1.1.7) dédié à cette thématique.

Qualité de l'eau

Les analyses réalisées par PARETO en 2004 puis 2015 dans le cadre du projet de mise en service de la station d'épuration intercommunale de la CINOR montrent une qualité des eaux littorales relativement bonne :

- Taux de MES modéré <2,5 mg/L. Ces résultats ne sont pas représentatifs de la charge particulière à proximité immédiate de la côte, où l'hydrodynamisme et les apports terrigènes entraînent régulièrement la formation de panaches turbides ;
- Oxygénation satisfaisante, proche des valeurs généralement observées sur le littoral de la Réunion (entre 6,27 et 6,89 mg/L) ;
- Enrichissement en nutriments globalement élevé de nature principalement minérale (lessivage des sols). L'hydrodynamisme et l'activité photosynthétique permettent néanmoins une bonne assimilation de ces apports naturels dans la colonne d'eau ;
- Teneurs négligeables en bactéries pathogènes (*E. coli* & Entérocoques). Perturbations possibles en cas de dysfonctionnements du réseau d'eaux usées en cas de fortes pluies notamment ;
- Concentrations en éléments-traces métalliques (ETM) faibles voire négligeables, proches des concentrations mesurées dans d'autres secteurs de l'île ;
- Concentrations en organochlorés, organoétains, et hydrocarbures négligeables.

Le projet doit assurer une parfaite gestion de ses eaux usées et de ruissellement afin de ne pas dégrader la qualité des eaux du milieu marin, exutoire final.

Classement et état de la masse d'eau

Le site d'étude est bordé par la masse d'eau côtière FRLC 101 « Saint-Denis -Sainte-Suzanne » au titre du SDAGE 2016. Cette masse de 37,4 km² pour un linéaire côtier d'environ 20 km recueille les eaux de la Rivière des Pluies (FRLR 02). C'est une masse d'eau côtière (caractérisée par des fonds à dominante meuble (sable 67,9%, sablo-vaseux 26,4%), une bathymétrie faible (de l'ordre de 50 m), une hauteur moyenne de vague faible (1 m) et une exposition aux houles faible pour la houle australe mais moyenne à forte pour les houles cycloniques (IFREMER, 2012).

L'état chimique de la masse d'eau est non déterminé lors de la réalisation du diagnostic du district hydrographique en 2013 et l'état écologique a été jugé bon. **À ce titre l'état global de la masse d'eau a été considéré « Bon » en 2013 avec risque de non atteinte du bon état pour 2021 du fait de pressions non négligeables, tel que les défaillances des dispositifs d'assainissement.**

Tableau 7 : État des lieux de la masse superficielle côtière concernée par le projet

FRLC101 « Barachois/Sainte-Suzanne »	
État écologique 2013 : Bon	État chimique 2013 : Inconnu
RNAOE quantitatif 2021 : Doute	RNAOE chimique 2021 : Doute (Durée de vie de l'Atrazine de 30 ans)
Pressions : Modérée : Assainissement, Phytosanitaires agricoles Faible : Ruissellement, Prélèvement, Intrusion saline, Élevage, Tourisme et Loisir	

Source : État des lieux du district hydrographique de La Réunion, révision 2015 (Office de l'Eau de La Réunion)

Les principales pressions pesant sur cette masse sont les rejets d'eaux usées, les installations industrielles et, dans une moindre mesure, les aménagements côtiers. Les grands projets d'aménagement urbains, sous réserve qu'ils intègrent les enjeux liés à l'eau et proposent des mesures reductrices ou compensatoires vis-à-vis des effets qu'ils induisent, n'ont pas d'incidence significative sur la qualité de la masse. **La phase de travaux des projets structurant devant permettre l'accueil de gros porteurs sur l'aéroport ainsi que l'éventualité d'une fuite d'hydrocarbure depuis les installations de stockage et de transport d'hydrocarbures sont identifiés comme étant les plus sensibles** (Fiche masse d'eau côtière FRLC101 – État des lieux 2013).

Le projet ne doit pas accroître les pressions existantes sur l'aquifère. À ce titre une attention particulière doit être portée à la gestion des eaux pluviales et usées, aux conditions de réalisation des travaux. Les réseaux de transport d'hydrocarbures doivent être conçus et exploités conformément à la réglementation.



1.1.7 Risques naturels

Sources : Atlas climatique de La Réunion, DDRM, www.risquesnaturels.re, PPR inondation de la commune de Sainte-Marie approuvé le 29 janvier 2001, PPR multirisques prescrit le 24 septembre 2018, PPR littoral prescrit le 18 novembre 2016, Cartographie arrêtée le 26/12/2013 des risques sur les Territoires à Risque Important (TRI) des communes de Saint-Denis - Sainte-Marie, Schéma Directeur des Eaux pluviales de l'aéroport (SOGREAH, 2010).

De par son contexte géographique, géodynamique, morphologique et climatologique, La Réunion est l'une des régions françaises les plus exposées aux aléas, facteurs de risques pouvant dégénérer en catastrophes. De par sa position en fond de ravine, le site est particulièrement exposé aux phénomènes suivants.

Risque climatique

En moyenne, ce sont 2 cyclones tous les trois ans qui touchent La Réunion. C'est en saison chaude que ces phénomènes sont les plus fréquents, essentiellement de janvier à mars avec un maximum toujours atteint en février.

Même si statistiquement, il apparaît que les régions Est et Nord-Est de l'île sont les plus exposées, tous les secteurs sont susceptibles d'être touchés par la partie la plus active d'un cyclone tropical.

Les vents violents qui les accompagnent et les précipitations notables qu'ils peuvent engendrer, sont susceptibles de provoquer des dégâts importants tant par les destructions directes qu'ils occasionnent (toits arrachés, routes ravinées, ...), que par leurs conséquences indirectes (inondations, glissements de terrain, éboulements...).

Sur le site de Gillot, le cyclone JENNY (février 1962) a été celui où les vitesses de vents ont été les plus fortes avec des pointes enregistrées à 223 km/h. On peut noter que la lame d'eau moyenne la plus élevée jamais enregistrée est de 2 478 mm en 12 jours lors du cyclone HYACINTHE.

L'aléa cyclonique doit être pris en compte dans le cadre des études de conception, notamment d'un point de vue de la résistance au vent et, autant que faire se peut, de la gestion des eaux pluviales.

L'activité orageuse dans une région donnée est caractérisée par le niveau kéraunique (Nk : nombre de jours par an au cours desquels on entend gronder le tonnerre). L'indice kéraunique de l'île de la Réunion est très faible puisqu'on dénombre au maximum 20 phénomènes orageux par an sur l'ensemble de l'île. En moyenne, une quinzaine d'orages par an sont observés sur l'aéroport Réunion Roland Garros. La plupart se produisent en saison chaude. Les cinq mois allant de décembre à avril représentent 90% du total annuel.

Risque inondation

Les pluies qui alimentent les ravines sont maximales en janvier - février, au passage des cyclones tropicaux. En cas d'évènement climatique majeur, les ravines adoptent un régime torrentiel avec des vitesses d'écoulement et/ou des hauteurs d'eau importantes qui peuvent engendrer des débordements et des phénomènes d'érosion de berges.

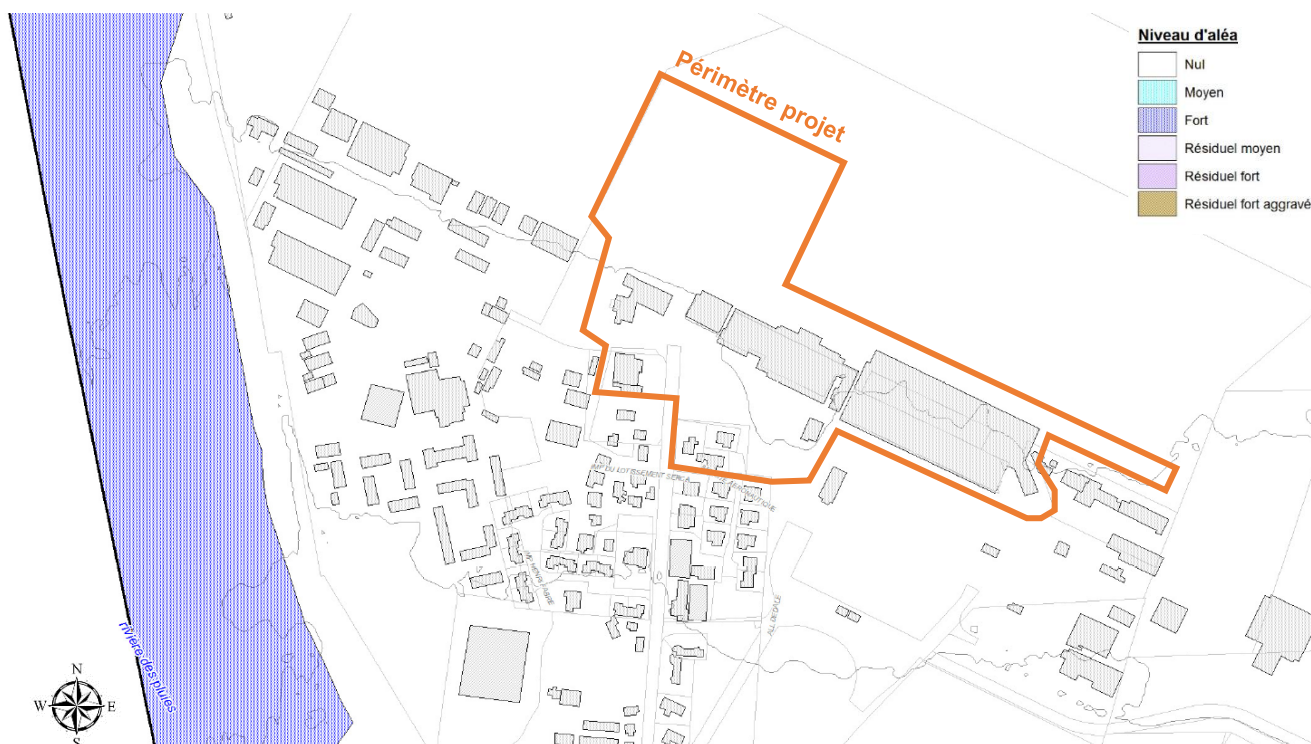
Aléa identifié au PPR multirisques prescrit

La commune de Sainte-Marie dispose d'un plan de prévention inondation approuvé depuis le 29/01/2001. → **Les contraintes réglementaires imposées par ce document sont reprises dans le VOLET 10 dédié à l'analyse de la compatibilité du projet avec les plans, schémas et programmes.**

La commune de Sainte-Marie dispose d'un Plan de Prévention des Risques naturels multirisques (inondation et mouvement de terrain) prescrit le 24/09/2018, mais actuellement encore non approuvé. Les cartographies d'aléa mises à jour ont en revanche été portées à connaissance le 16/09/2013 et sont donc opposables au tiers.

Un extrait de cette carte au niveau de la zone d'étude est présenté ci-après. il indique que la zone d'étude et ses alentours demeurent hors d'atteinte des zones inondables aux abords de la Rivière des Pluies.

Figure 10 : Extrait de la cartographie du risque inondation sur la commune de Sainte-Marie



Source : PAC aléa inondation du 16/09/2013 (BRGM)

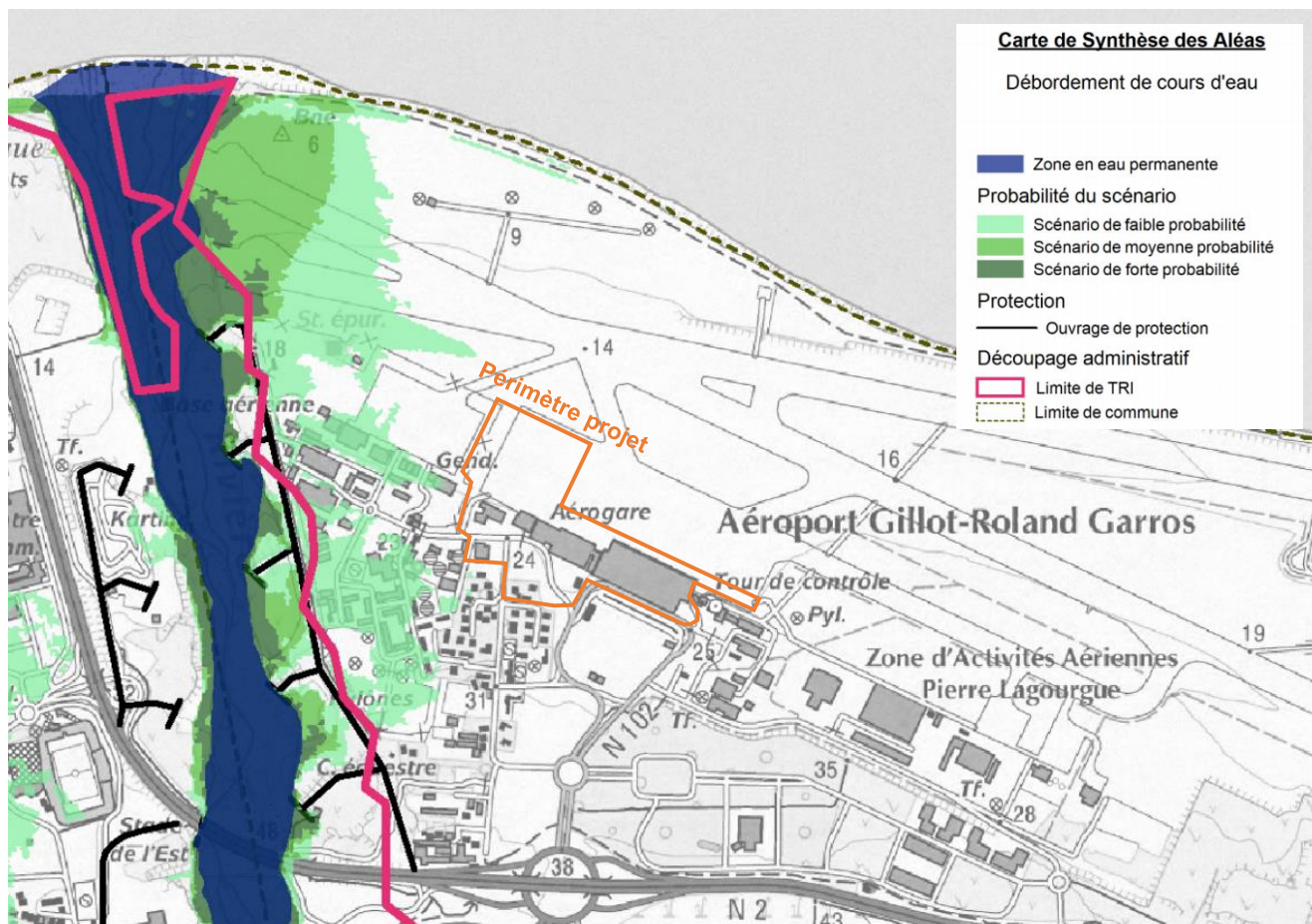
Aléa identifié aux cartes arrêtées de TRI

L'ensemble des zones urbanisées des communes de Saint-Denis et Sainte-Marie concernées par le bassin versant de la Rivière des Pluies est par ailleurs identifié comme Territoire à Risque Important d'Inondation (TRI) par l'arrêté 0066/SG/DRCTCV du 25/01/2013.

À ce titre, il a fait l'objet d'une cartographie (arrêté du 26/12/2016) des zones inondables suivant 3 types de crue (fréquente, moyenne et exceptionnelle).

Plus particulièrement, le scénario « exceptionnel » apporte des éléments de connaissance ayant principalement vocation à être utilisés pour préparer la gestion de crise. **La zone de projet n'est pas concernée par le risque inondation identifié sur cette carte, même pour le scénario exceptionnel.**

Figure 11 : Extrait de la carte de synthèse des aléas sur le TRI de Saint-Denis / Sainte-Marie



Source : Cartographie arrêtée des risques sur le TRI de Saint-Denis / Sainte-Marie (DEAL, 2016)

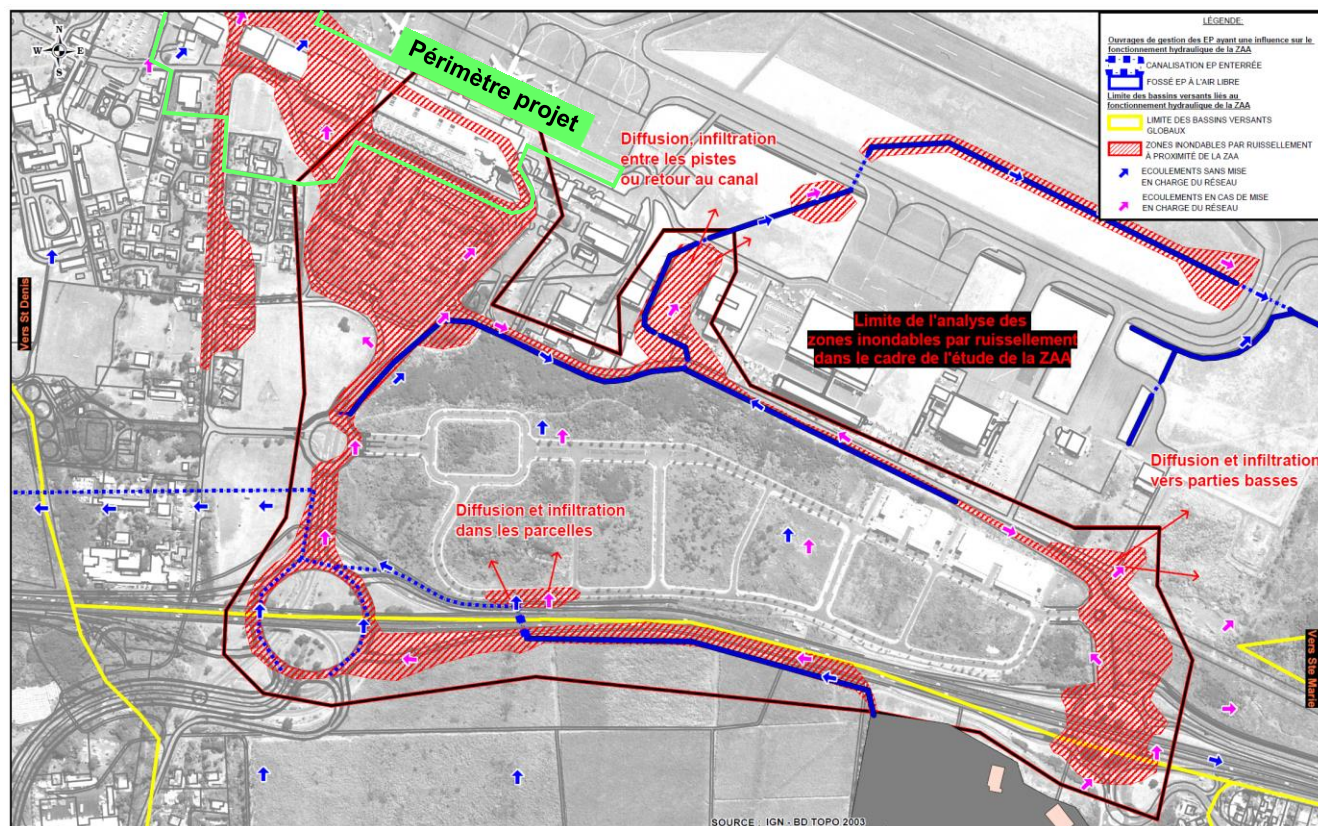
Néanmoins, cette cartographie des TRI n'a pas vocation à se substituer aux cartes d'aléa des PPRi (lorsqu'elles existent sur le TRI), dont les fonctions et la signification sont différentes.

Aléa identifié aux SDEP de l'aéroport

Un schéma directeur de gestion des eaux pluviales de l'aéroport a été réalisé en 2009/2011. Les dysfonctionnements suivants avaient été mis en exergue :

- Lors de fortes pluies, le giratoire de Gillot est inondé par ruissellement des bassins versants amont. Les eaux ruissellent alors sur la route principale d'accès à la zone aéroportuaire, et inondent les parkings existants puis l'aérogare, la zone de l'ancien fret et le point bas des parkings avions ;
- De façon analogue, le rond-point de Duparc est également inondé lors de fortes crues, créant une zone inondable et un ruissellement des eaux sur la voie vers les pistes de l'aéroport.

Figure 12 : Zones inondables pour une crue de période de retour 100 ans en 2009 avant travaux de mise en conformité des réseaux EP



Source : SDEP de l'aéroport Roland Garros (SOGREAH, 2009)

Suite à l'analyse de ces dysfonctionnements, un programme de travaux a été défini et réalisé entre 2013 et 2016. Ces travaux avaient pour objectif de résorber les dysfonctionnements présentés ci-dessus et de dimensionner un réseau pour une crue de période de retour 20 ans avec une zone aéroportuaire aménagée à échéance 2025.

Ainsi, la majorité du réseau d'eaux pluviales de la zone aéroportuaire a été reprise. À ce jour, les réseaux structurants de la zone aéroportuaire sont dimensionnés pour gérer une crue de fréquence de retour 20 ans.

→ La description des réseaux d'eaux pluviales est abordée dans le cadre du chapitre lié au fonctionnement hydraulique sur la zone (chapitre 1.1.5).

Pour les pluies de fréquence supérieure, un risque d'inondation persiste, notamment au niveau des points bas du secteur. Le projet EOAP se situe au niveau de l'un de ces points bas.

Le projet devra assurer une parfaite gestion de ses eaux de ruissellement afin de ne pas aggraver les risques inondations. Les ouvrages de gestion des eaux pluviales réalisées devront a minima être conformes aux préconisations du SDEP. Le projet doit également tenir compte du risque résiduel. La possibilité de renforcer ou de réaliser des ouvrages supplémentaires (bassins de rétention, puisards d'infiltration...) permettant de réduire la fréquence d'inondabilité sur la zone du projet EOAP doit être envisagée.

Aléa identifié au PPR littoral prescrit

Le littoral du Nord-Est de La Réunion est globalement fortement exposé aux houles cycloniques du fait de la forte fréquence des trajectoires de météores passant au Nord de La Réunion. Par ailleurs, la configuration et la constitution des cordons littoraux ne permettent pas, comme c'est le cas sur d'autres secteurs de l'île, un amortissement des houles sur des récifs frangeants avant que ceux-ci n'atteignent la côte. De fait, la submersion marine est fortement présente sur ce littoral.

Un plan de prévention relatif à l'aléa submersion marine a également été prescrit en date du 18 novembre 2016. Les cartographies d'aléa ont été portées à connaissance le 16 juillet 2015.

Un extrait de cette carte au niveau de la zone d'étude est présenté ci-après. Il indique que le projet se situe à distance des zones d'aléa de submersion marine.

Figure 13 : Extrait de la cartographie du risque submersion marine



Source : PAC aléa submersion marine du 16/07/2015 (BRGM)

Érosion et risque mouvements de terrain

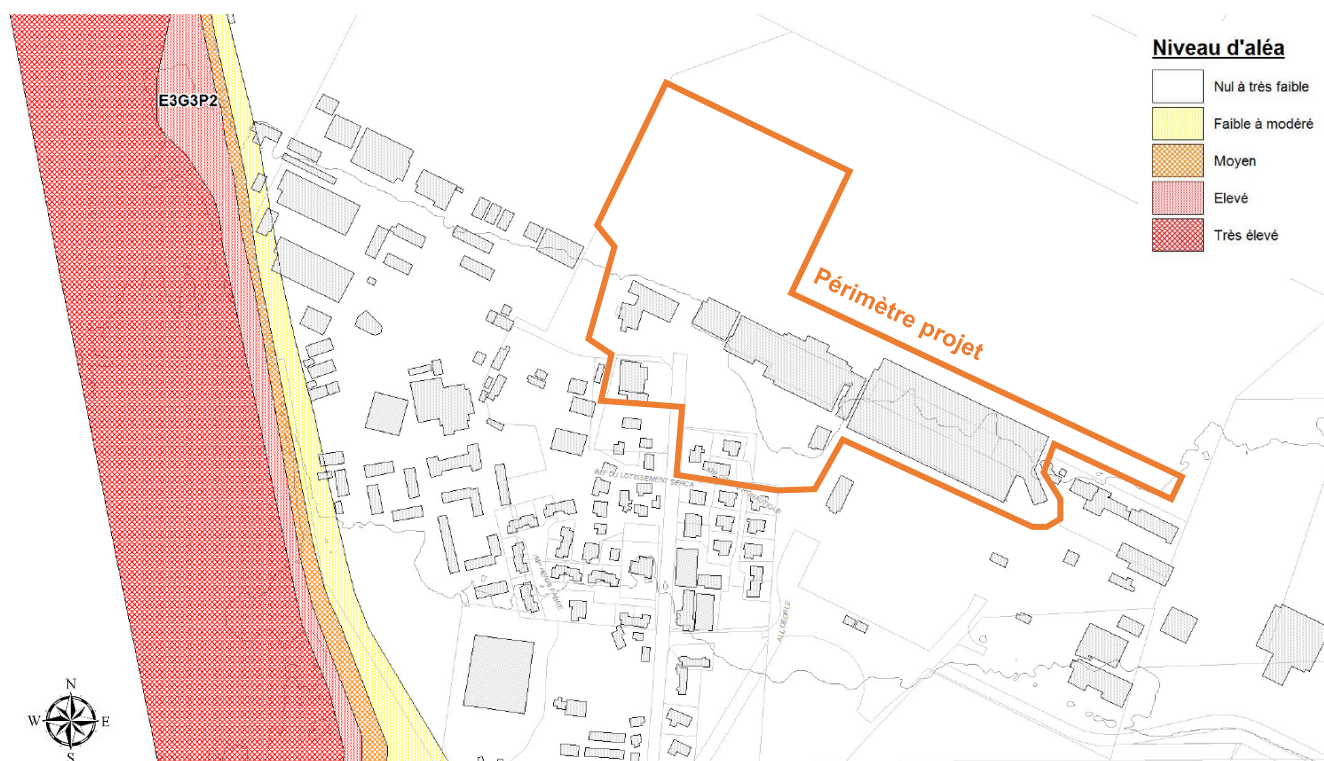
La Réunion, de par son relief jeune et son climat tropical humide, est une des régions du globe où l'érosion est la plus active. L'intensité et la brutalité des précipitations qui accompagnent les dépressions cycloniques amplifient l'instabilité naturelle de ces reliefs accidentés.

Les types de mouvements de terrain recensés sur le territoire de la commune de Sainte-Marie sont : les chutes de pierres ou de blocs, et les éboulements ; les glissements de terrain et coulées de boue associées ; les érosions de berge, le ravinement, et l'érosion des sols.

Aléa identifié au PPR multirisques prescrit

Le Plan de Prévention des Risques naturels de multirisques prescrit le 24 septembre 2018 sur la commune de Sainte-Marie traite également de l'aléa mouvement de terrain. Les cartographies portées à connaissance le 16 septembre 2013, dont un extrait est présenté ci-après, indiquent que le risque mouvement de terrain au niveau de la zone d'étude est nul à très faible.

Figure 14 : Extrait de la cartographie du risque mouvement de terrain



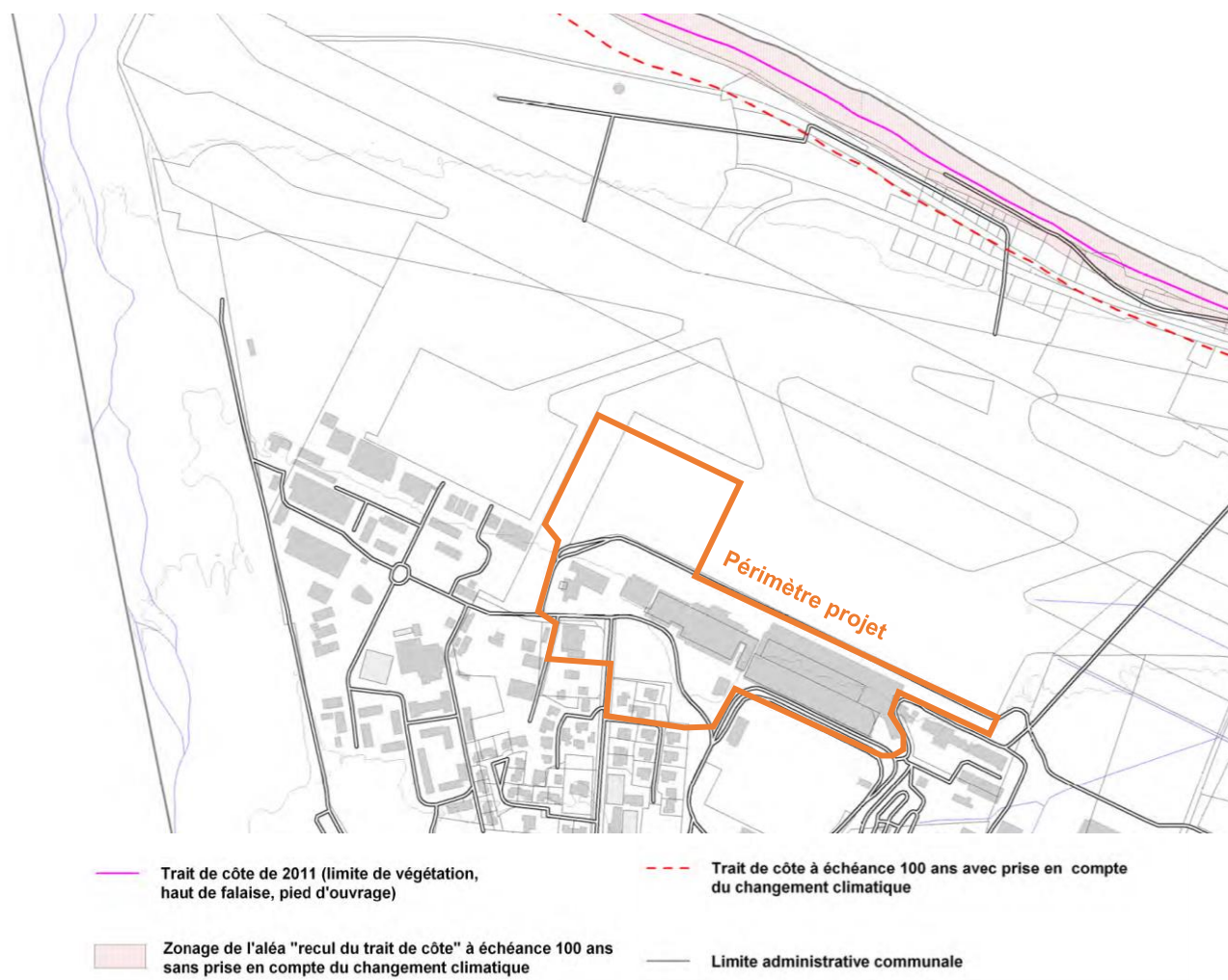
Source : PAC aléa mvt du 16/09/2013 (BRGM)

Aléa identifié au PPR littoral prescrit

Sur la zone d'étude, le trait de côte est jugé plutôt stable sur tout le linéaire (plage ou cordon à galets, littoral aménagé, embouchure) situé au niveau de la Rivière des Pluies à la jetée portuaire de Sainte-Marie, à l'exception d'une partie de la plage à galets située à l'Ouest des protections littorales existantes. Sur cette portion, des dispositifs d'aide à la navigation aérienne sont installés en retrait de la cote et doivent d'ailleurs être protégés. C'est à ce titre que l'aéroport prévoit la réalisation des travaux de renforcement du littoral.

Le plan de prévention relatif à l'aléa recul du trait de côte a été prescrit en date du 18 novembre 2016 et les cartographies d'aléa portées à connaissance le 16 juillet 2015. La zone concernée par le risque est limitée à une fine bande autour de la frange littorale actuelle.

Figure 15 : Extrait de la cartographie du risque recul du trait de côte



Source : PAC aléa recul du trait de côte du 16/07/2015 (BRGM)

Sismicité

Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié et ses décrets ministériels d'application n°2010-1254/1255 du 22 octobre 2010, l'ensemble du département de La Réunion est classé en zone de sismicité 2, soit dans une zone à l'intérieur de laquelle le risque sismique est considéré comme « faible ».

Des mesures préventives, notamment des règles de construction parasismique, sont appliquées aux ouvrages de la classe dite « à risque normal » situés dans cette zone (article R.563-5 du Code de l'Environnement). En outre, des mesures spécifiques doivent être appliquées aux ouvrages de catégorie IV (primordial pour la sécurité civile, pour la défense ou pour le maintien de l'ordre public) pour garantir la continuité de leur fonctionnement en cas de séisme.

Le projet doit tenir compte de ces dispositions constructives.

1.2 Milieu naturel

1.2.1 Patrimoine naturel

Sources : DEAL, CERL, SAR 2011, CG974, PNRUn, PLU.

L'aéroport se situant dans une zone urbaine et littorale, l'environnement associé au projet EOAP y est fortement anthropisé. Les enjeux écologiques sont peu présents sur le site qui n'est, de ce fait, **concerné par aucune mesure de protection des milieux naturels, réglementaires ou d'inventaires.**

À proximité, la Rivière des Pluies est intégrée à l'aire d'adhésion à la Charte du Parc national de La Réunion, et classée en zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) :

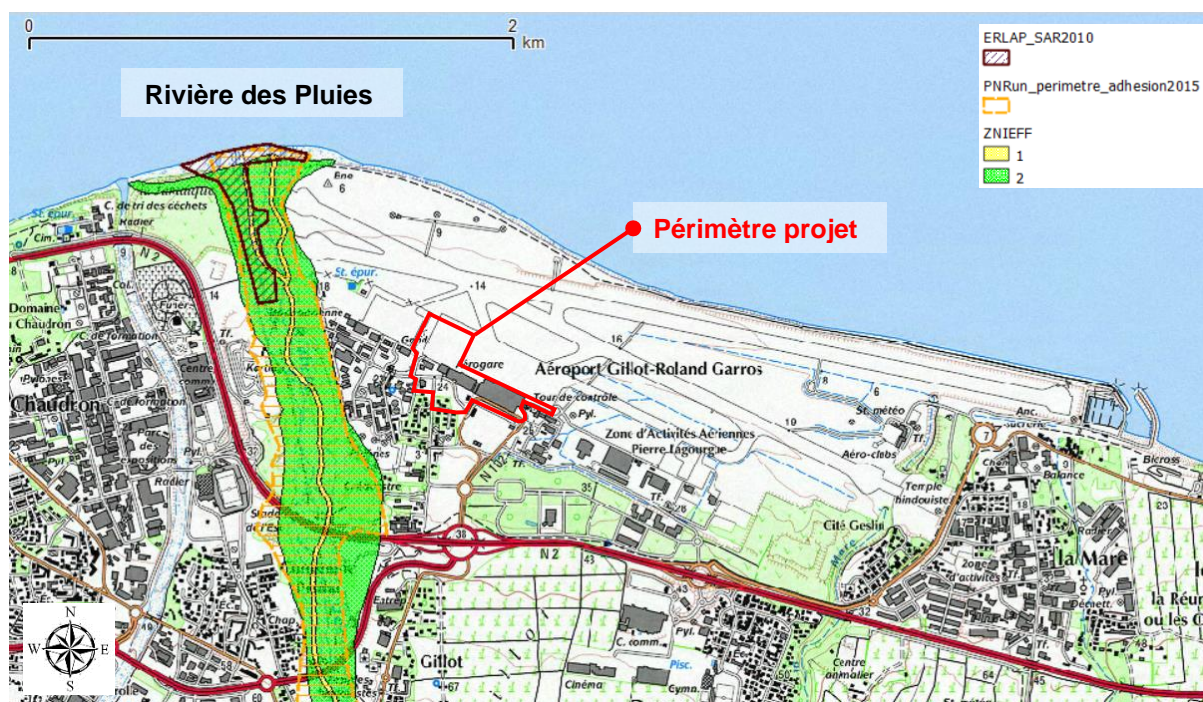
- Lit vif classé ZNIEFF de type I (001-0042 « Fonds de la Rivière de Pluies ») ;
- Lit du cours d'eau classé ZNIEFF de type II (001-0189 « Cours de la Rivière des Pluies »).

Elle est par ailleurs intégrée à la liste 2 (arrêté préfectoral n°2015-2624 du 31 décembre 2015) des cours d'eau classés au titre de l'article L.214-17 du Code de l'Environnement sur lesquels la continuité écologique doit être restaurée et son embouchure est considérée comme Espace Remarquable du Littoral (ERL) au titre du SAR 2011.

Bien que géographiquement éloigné, le site de projet est hydrauliquement connecté à la ZNIEFF de type I « Fonds de la Rivière de Pluies » puisqu'une grande partie des eaux de ruissellement de la plateforme aéroportuaire est dirigée vers ce cours d'eau.

Au regard des sensibilités de ce milieu, le projet EOAP doit assurer une parfaite gestion des eaux rejetées en direction de la Rivière des Pluies.

Figure 16 : Patrimoine naturel aux abords de la zone



Sources : DEAL, PNRUn, SAR2011

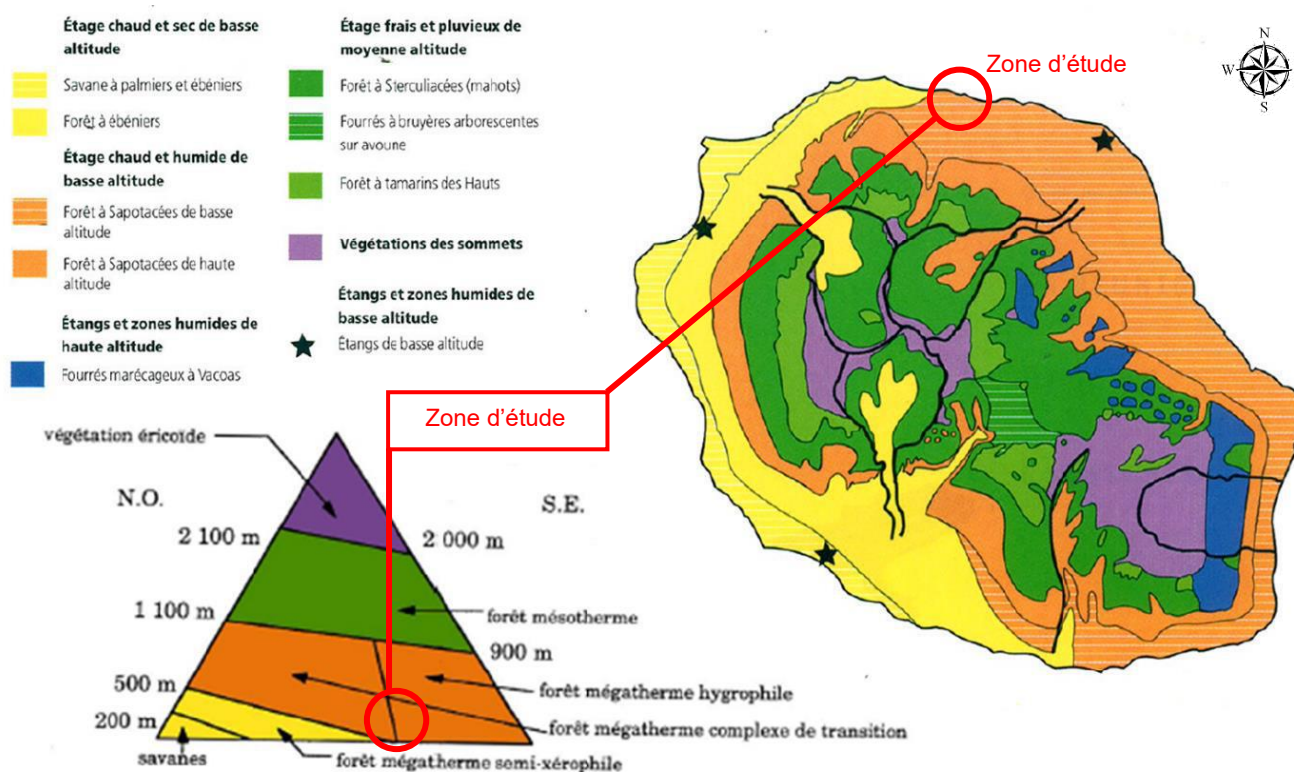
1.2.2 Flore et habitats terrestres

Source : DEAL, CBNM-Base Mascarin cadetiana, Étude d'impact du projet RESA (Artelia, 2016)

Contexte écologique général

Dissymétrie climatique et reliefs tourmentés induisent à La Réunion une grande diversité de climats et de potentialités biologiques (bioclimats). Une première échelle de ces variations climatiques (pluviométrie, nébulosité, température) ordonne un étagement naturel des habitats et de la végétation. Cette zonation altitudinale diffère dans chacun des domaines au vent et sous le vent.

Figure 17 : Zonation et étagement de la végétation naturelle de La Réunion



Sources : Cadet, Blanchard

Situé sur le littoral de l'Nord-Est de La Réunion entre 0 et 20 m d'altitude, le site fait partie de l'étage littoral humide originellement occupé par une forêt mégatherme hygrophile. Les formations végétales originelles de la zone d'étude sont de types forêt à Sapotacées de basse altitude (Forêt de Bois de Couleurs des Bas).

Originellement, la forêt de Bois de Couleurs des Bas, couvrait une ceinture de 45 000 ha sur tout le pourtour de l'île. Cette bande, étroite sur la côte Ouest où elle débutait vers 700 mètres d'altitude, apparaissait au niveau de la mer sur la côte au vent.

Les activités humaines diverses ont dramatiquement restreint l'étendue des forêts à Sapotacées et des végétations associées. Actuellement, à La Réunion, dans les secteurs de basse altitude, toutes les forêts ont pratiquement été détruites. Les seuls vestiges (1 à 2 % de la surface originelle) se rencontrent sur quelques coulées de lave récente de la région de Saint-Philippe. **Dans ce contexte, toutes reliques et tous représentants de cet habitat constituent un enjeu de conservation majeur.**

Les précédentes expertises écologiques menées sur la zone (Cyathea, Artelia) ont montré que d'une manière générale (exception faite de la frange littorale et de la Rivière des Pluies), le milieu environnant à l'aéroport est perturbé par une grande quantité d'espèces envahissantes conférant à la zone un faible enjeu floristique.

Des prospections ont été réalisées par Envirotech Ingénierie sur le périmètre opérationnel du projet EOAP pour confirmer le niveau d'enjeu. Ces prospections ont porté sur le recensement des espèces floristiques (non exhaustifs au niveau des espèces exotiques) et la recherche d'éventuels taxons d'intérêt (indigènes ou endémiques). Elles ont été réalisées le 31/01/2019, période propice aux prospections sur ce type de milieu.

Inventaire et présentation des habitats naturels

L'expertise écologique réalisée confirme que la végétation originelle de la zone a largement souffert de l'impact cumulé des catastrophes naturelles (cyclones, crue de la Rivière des Pluies) et des dégradations d'origine anthropique (défrichement, coupe du bois de chauffe, culture, extraction de matériaux, activité industrielle et urbanisation...). Les formations indigènes ont laissé place à des formations secondaires composées de nombreuses espèces exotiques.

La zone d'étude est largement occupée par les bâtiments, plateformes et réseaux nécessaires à l'activité aéroportuaire dénués de végétation. Les espaces interstitiels sont occupés par des pelouses (à Fataque, Trainasse, et Chientent) et plantations ornementales (diverses espèces exotiques) entretenus. La partie Sud-Ouest du site d'étude est occupée par des bureaux et maisons de fonctions entourés de jardins étoffés (pelouse, arbustes et arbres majoritairement exotiques). L'inoccupation de certaines parcelles a laissé place à un enrichissement au profit d'espèces à caractère envahissant.

Les habitats identifiés lors des prospections sont décrits et évalués ci-après sur la base de la typologie Corine-Biotopie (Révision avril 2010), référentiel hiérarchisé qui propose une classification des habitats naturels et semi-naturels présents sur le sol européen, y compris celui des DOM.

Tableau 8 : Inventaire des habitats de la zone d'étude

Habitats observés	Typologie Corine Biotopie associée	Sensibilité écologique
Bâtiment, parking, route, plateforme technique	86.10 villes	Nul
Jardins	85.20 petits parcs et squares	Faible
Plantations, parterres	85.20 petits parcs et squares	Faible
Pelouse entretenue (Trainasse, Fataque, Chient-dent)	87.191 savanes herbacées	Faible
Fossés enherbés (Trainasse, Fataque, Chient-dent)	87.191 savanes herbacées	Faible
Zone rudérales	87.20 zones rudérales	Faible
Friches arbustives (Bois malgache, Cassi blanc, faux-Poivrier)	87.193 fourrés secondaires de diverses espèces exotiques à tendance semi-xérophile	Faible

Les formations végétales présentes sur le site n'ont aucun intérêt d'un point de vue botanique et ne présentent pas d'enjeux de conservation.

Figure 18 : Cartographie des habitats naturels



Sources : BD Ortho IGN

Figure 19 : Photographies des habitats de la zone d'étude



Talus enherbé et ancien fret



Bas-côtés et fossés enherbés le long de la Rue Guynemer



Ruelles et jardin de la zone de logement de fonction

Présentation de la flore

La base Mascarine cadetiana II du CBNM ne recense aucune station d'espèce végétale patrimoniale sur l'aire d'étude.

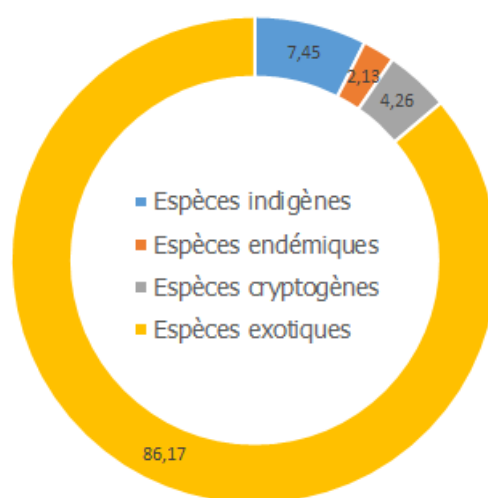
Le relevé réalisé sur la base de l'Index de la flore vasculaire de La Réunion (mise à jour du 22 décembre 2017) est présenté dans son intégralité en Annexe 11 du dossier (VOLET 12). Il ne concerne pas les mousses et les lichens. La prospection a par ailleurs été orientée sur la recherche de taxons indigènes et endémiques patrimoniaux et n'est pas exhaustive pour les espèces exotiques.

Le relevé effectué dans le cadre de l'étude a permis de dénombrer 94 taxons de Flore.

Le graphe ci-dessous présente la répartition des espèces recensées sur la zone d'étude en fonction de leur statut régional.

Figure 20 : Répartition des espèces en fonction du statut

	Nombre	%
Richesse spécifique	94	
Espèces indigènes	7	7,45
Espèces endémiques	2	2,13
Espèces cryptogènes	4	4,26
Espèces exotiques	81	86,17
dont naturalisées	47	50,00
dont envahissantes (codes 3-5)	30	31,91
Espèces protégées	0	0,00
Déterminantes ZNIEFF	0	0,00
Complémentaires ZNIEFF	0	0,00



Indigène : plante native, qui a son origine dans le territoire étudié sans implication humaine / **Endémique** : plante native d'une région déterminée et que l'on ne trouve pas ailleurs en site naturel / **Exotique** : plante originaire d'une région située en dehors du territoire étudié / **Cryptogène** : plante dont il est impossible de statuer sur le caractère indigène ou exotique / **Naturalisé** : plante exotique, introduite et ayant étendue son aire d'occurrence de manière significative depuis son introduction.

Comme évoqué précédemment dans le cadre de la présentation des habitats, la flore exotique domine largement les formations végétales tant d'un point de vue recouvrement spatial que richesse spécifique. Plus de 86 % des taxons inventoriés sont d'origine exotique, la plupart naturalisé (n=47) et présentant un caractère envahissant (n=30).

Environ 10 % de la diversité floristique (n=9) de la zone revêtent en revanche une origine indigène. Il s'agit d'espèces plantées ou spontanées communes à large répartition faisant partie de la strate herbacée. Sur ces 9 espèces, 6 ont néanmoins un statut incertain et 2 seulement présentent un statut d'endémicité stricte ou non. Ce cortège d'espèces indigènes est complété par deux espèces originaires de Rodrigues et Madagascar et introduites à La Réunion (Flamboyant et Palmier bouteille).

Aucune de ces espèces ne figure à l'arrêté ministériel du 27/10/2017 relatif à la liste des espèces végétales protégées dans le département de La Réunion. À noter que le statut de protection et de détermination ZNIEFF n'est pas retenu dans le cadre de la présente étude pour le Palmiste blanc du fait du caractère planté des deux individus présents.

Le tableau ci-dessous liste les espèces indigènes et endémiques recensées sur la zone.

Tableau 9 : Liste des espèces indigènes et endémiques de la zone

Nom botanique	Nom vernaculaire	Rareté	Endémicité	IUCN	Protection	ZNIEFF
Taxons au statut indigène certain						
<i>Dictyosperma album</i> (Bory) H. Wendl. et Drude ex Scheff.	Palmiste blanc	RR?	Mascareignes	CR*	OUI*	1*
<i>Dracaena reflexa</i> Lam.	Bois de chandelle	C?	Madagascar, Seychelles et Mascareignes	LC		
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Pourpier rouge	AC?	0	LC		
Taxons au statut indigène incertain						
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	Cochléaria	AC?	0	LC		
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	Petite herbe de l'eau	AR?	0	LC		
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Petit-chiendent	AC?	0	LC		
<i>Cyperus erectus</i> (Schumach.) Mattf. et Kük.	Jambélon	AR?	0	LC		
<i>Euphorbia thymifolia</i> L.	Rougette	AC?	0	LC		
<i>Pandanus utilis</i> Bory	Vacoi	PC?	?	LC		
Taxons originaires de la zone Océan Indien introduits à la Réunion						
<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.	Flamboyant	E?	Madagascar	NA		
<i>Hyophorbe verschaffeltii</i> H. Wendl.	Palmiste marron	0	Rodrigues	NA		

Indice de rareté Réunion : RR très rare ; AR assez rare ; PC peu commun ; AC assez commun ; C commun. Un signe d'interrogation indique que la rareté estimée doit être confirmée / **Catégories régionales UICN 2010** : CR en danger critique d'extinction ; LC préoccupation mineure ; NA évaluation non applicable / **Indicateur ZNIEFF** : 1 Espèce déterminante ; 2 Espèce complémentaire / * : **Critère non retenu dans le cas de la présente étude en raison de l'origine plantée du spécimen.**

À noter également la présence de beaux spécimens d'arbres exotiques (Cassi du Siam, Cocotier, Rince-Bouteille, Manguier, Arbre de l'Intendance, Palmier fontaine, Figue de Barbarie, Bois de lait, Letchi, Jacquier, etc.) au niveau des jardins et zones de pelouses.

Le projet doit dans la mesure du possible préserver les arbres remarquables (indigènes communes plantées ou exotiques à faible valeur patrimoniale). La biodiversité réunionnaise doit par ailleurs être mise à l'honneur grâce à une palette végétale largement indigène et endémique ne comportant aucune espèce exotique à caractère envahissant.

Figure 21 : Spécimens remarquables du site



Hyophorbe verschaffeltii



Dictyosperma album



Pandanus utilis Bory



Ficus microcarpa



Opuntia ficus-indica



Livistona chinensis



Adonidia merrillii



Senna siamea



La zone d'étude est largement occupée par des espèces exotiques adaptées aux conditions climatiques du secteur (naturalisées). Toute perturbation extérieure et notamment l'ouverture du milieu, favorise la prolifération de ces espèces. Il en résulte une banalisation des habitats et une perte quasi intégrale de leur diversité. Les principales espèces invasives relevées sur le terrain sont listées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 10 : Liste des espèces envahissantes de la zone

Nom botanique	Nom vernaculaire	invasibilité
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Filao pays	5
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Cassi	5
<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C. Rob.	Avocat marron	5
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	Rameau	4
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Ti trèfle	4
<i>Rhus longipes</i> Engl.	Faux poivrier blanc	5
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Faux poivrier	5
<i>Stenotaphrum dimidiatum</i> (L.) Brongn.	Herbe bourrique	5
<i>Urochloa maxima</i> (Jacq.) R.D. Webster	Fataque	4

Échelle proposée (C. LAVERGNE, inédit et adapté à l'Index de la Flore vasculaire de la Réunion) :

5 : taxon exotique (ou cryptogène) très envahissant, dominant ou co-dominant dans les milieux naturels ou semi-naturels, ayant un impact direct fort sur la composition, la structure et le fonctionnement des écosystèmes ;

4 : taxon exotique (ou cryptogène) envahissant se propageant dans les milieux naturels ou semi-naturels avec une densité plus ou moins importante sans toutefois dominer ou codominer la végétation ;

Le projet doit tenir compte de la présence de ces taxons envahissants. Il ne doit pas favoriser leur dispersion hors du site et leur expansion sur le site.

1.2.3 Faune terrestre

Source : SEOR, DEAL, GCOI, Étude d'impact projet RESA (Artelia, 2016), Étude AUBE (CEREMA/DEAL, 2018), Diagnostic écologique projet RUNRAIL (ECO-MED OI, 2019)

La Réunion est l'un des exemples le plus marquant des ravages exercés par l'homme sur une faune insulaire. Une trentaine d'espèces se sont éteintes depuis l'installation de l'homme sur l'île. À l'image de la flore, les espèces qui résidaient dans les zones basses de l'île ont été touchées les premières et les plus sévèrement. La faune endémique et indigène de l'île constitue un patrimoine naturel majeur.

Les prospections floristiques réalisées par Envirotech Ingénierie fin janvier 2019 ont également été l'occasion d'effectuer des observations faunistiques sur le périmètre opérationnel du projet EOAP. L'été austral est en effet une période favorable pour l'étude de l'ensemble des taxons à l'exception du Papangue qui ne fréquente, de toute manière, pas la zone (zone urbaine sans potentialité de chasse, domaine vital éloigné). Les observations ont permis d'étudier le comportement des différents groupes faunistiques sur la zone et de caractériser la potentialité du site pour chacune des espèces.

Des prospections spécifiques dédiées à la recherche de gîte de microchiroptères ont par ailleurs été réalisées en août et novembre 2018 et un suivi des colonies présentes a été mené de septembre 2018 à mars 2019.

Du fait d'un faible degré d'indigénat de la flore, la réalisation de prospections entomologiques n'a pas été mise en œuvre dans le cadre de cette mission. La recherche d'espèces protégées (3 papillons diurnes) a cependant été menée lors des prospections.

Herpétofaune

À La Réunion, les représentants indigènes de l'herpétofaune se limitent à deux espèces de Geckos diurnes - Le Gecko vert de Bourbon (*Phelsuma borbonica*) et le Gecko de Manapany (*Phelsuma inexpectata*) - et à une espèce de Scinque - Le Scinque de Bouton (*Cryptoblepharus boutonii* - présumé éteint). **Aucune de ces 3 espèces n'est susceptible de fréquenter la zone d'étude (aires de répartition très éloignées).**

Bien qu'originale de Madagascar et introduit à La Réunion, le Caméléon (*Furcifer pardalis*) est une espèce protégée. Il fréquente les zones de végétation denses des ravines et les formations arbustives, notamment pour y dormir, s'alimenter et se reproduire.

Figure 22 : Caméléon panthère (*Furcifer pardalis*)

Source : Nature Océan Indien



Non observé lors des prospections, le caméléon est potentiellement présent sur la zone, au niveau des jardins et fourrés arbustifs. Son statut de protection doit être pris en compte lors de la réalisation des travaux, notamment en phase de débroussaillage.

Figure 23 : Zones arbustives et arborées favorables au Caméléon



Sources : BD Ortho IGN

Tous les amphibiens de l'île sont exotiques et ne présentent, à ce titre, pas d'enjeu de conservation.

Tableau 11 : Liste des reptiles patrimoniaux fréquentant la zone

Nom scientifique	Nom commun	Statut	Répartition	Protection	Liste rouge Monde	Présence sur site
<i>Furcifer pardalis</i>	Caméléon	Exotique	Commune	Oui	Préoccupation mineure	Probable au niveau des fourrés et jardin.

Avifaune

Le site d'étude est composé essentiellement de zones construites et de pelouses entretenues et n'est, à ce titre, pas favorable à la présence des oiseaux. Ceux-ci trouvent plutôt refuge dans les zones naturelles et boisées alentour (ripisylve de la Rivière des Pluies). Les espèces fréquentent essentiellement le site pour s'alimenter (recherche de graines ou d'insecte) ou regagner leur habitat (survol). La zone Sud-Ouest, plus arborée, revêt davantage d'intérêt.

L'avifaune inventoriée comporte en majorité des espèces exotiques non patrimoniales, mais également quelques espèces indigènes ou endémiques remarquables, protégées par l'arrêté interministériel du 17 février 1989 ou présentant un statut de conservation défavorable selon la liste rouge 2010 de l'UICN (Taxon identifié par le symbole ★).

Les oiseaux forestiers

L'Oiseau Blanc (*Zosterops borbonicus borbonicus*) est le passereau forestier endémique le plus commun de l'île. Protégé, il est présent dans la plupart des milieux ouverts (espèce dite ubiquiste, que l'on rencontre dans des territoires étendus et variés.), même anthropisés. Il établit de préférence son nid dans les milieux arbustifs et fourrés denses, même de basse altitude. Insectivore et frugivore, il nidifie d'août à janvier.



Figure 24 : Oiseau blanc (*Zosterops borbonicus borbonicus*)

Source : Société d'Études Ornithologiques de La Réunion

Les prospections ont permis de dénombrer quelques individus d'oiseaux blancs potentiellement nicheurs (pas de nichage observé) au niveau de la végétation dense des jardins. Des précautions spécifiques devront être prises lors du débroussaillage de cette zone (idem que pour le Caméléon – Cf. Figure présentant les zones favorables).

Les oiseaux de vol

La Salangane (*Aerodramus francicus* - ★), relativement commune, fréquente tous les milieux de l'île, depuis le littoral jusqu'aux hauts sommets. Espèce endémique de La Réunion et de Maurice, elle est protégée et considérée vulnérable (VU) par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (IUCN). Elle se reproduit généralement de juillet à mars, en petites colonies installées dans les grottes des falaises.



Figure 25 : Salangane (*Aerodramus francicus*)

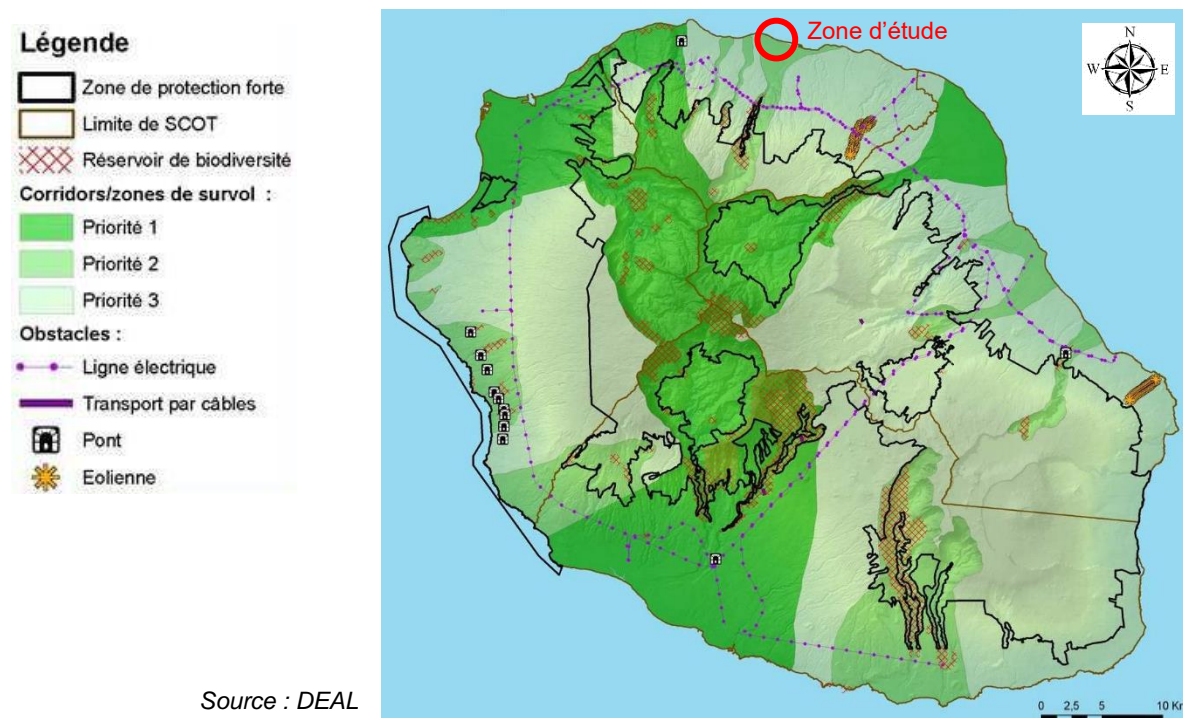
Source : Société d'Études Ornithologiques de La Réunion

L'espèce fréquente le site pour la recherche de son alimentation, notamment au-dessus des étendues herbeuses. Le site n'est en revanche pas propice au nichage.

Les oiseaux marins

Les sommets de l'île et l'amont de la Rivière des Pluies sont des sites de nidification pour plusieurs espèces d'oiseaux marins. La zone d'étude se situe sur un corridor important de migration (Priorité 2).

Figure 26 : Réservoir de Biodiversité et zones de survols des oiseaux marins



Source : DEAL

Le Paille-en-queue à brins blancs (*Phaeton lepturus*), oiseau marin indigène protégé, est une espèce assez commune qui se nourrit en mer et niche dans les grandes ravines présentant des remparts. Les nids sont établis dans les anfractuosités et les trous des falaises essentiellement lors de l'été austral (reproduction néanmoins possible toute l'année). **Le Paille en queue a été observé en vol d'altitude au-dessus du site.**

Le Puffin de Baillon (*Puffinus lherminieri baillonii*), oiseau marin endémique et protégé de La Réunion, se reproduit un peu partout dans les falaises, flancs de ravines et remparts de l'île. De juin à novembre, les adultes rentrent du large pour se reproduire et les jeunes s'envolent vers la mer en décembre-février. **Le Puffin de Baillon a été observé en vol d'altitude au-dessus du site.**

Le Puffin du Pacifique (*Ardenna pacifica*), oiseau marin indigène et protégé à La Réunion, se reproduit sur les falaises proches de la côte. Assez commun, il s'observe surtout en mer et ne revient sur terre qu'à la nuit tombée dans les falaises et des remparts. Les reproducteurs arriveraient sur les colonies en juillet-août et quitteraient le site de nidification vers la fin février début mars. **Cette espèce est susceptible de survoler l'aéroport.**

Le Pétrel de Barrau (*Pterodroma barau* - ★), oiseau endémique de La Réunion, se reproduit sur les flancs du massif du Piton des Neiges. L'espèce est protégée et considérée en danger par l'IUCN. À ce titre, elle bénéficie d'un plan de conservation depuis 2008. Pendant la période de reproduction, de septembre à mars, les adultes effectuent des allers-retours entre les colonies et le large. En avril, -mai, les jeunes Pétrels s'envolent vers la mer. **La zone se trouve en zone de passage résiduel rarement fréquenté, mais les observations réalisées dans le cadre de cette étude confirment le survol du site autour de la Rivière des Pluies, à haute altitude.**

Figure 27 : Oiseaux marins survolant le site



Source : Société d'Études Ornithologiques de La Réunion

La principale menace pesant sur les 3 dernières espèces est la vulnérabilité des juvéniles et leur attirance pour les sources lumineuses. Attirés par les lumières artificielles, les jeunes tombent au sol et, incapables de redécoller, sont prédatés ou meurent de froid. **L'étude AUBE (Aménagement Urbain Biodiversité et Éclairage) réalisé par le CEREMA pour le compte de la DEAL en 2017 précise que les éclairages en zone côtière ont un impact non négligeable sur les échouages. Une trentaine d'oiseaux échoués sur le site de l'aéroport sont recensés chaque année par la SEOR. Cette sensibilité oblige à prendre des précautions quant à l'utilisation d'éclairage dans le cadre du projet.**

Oiseaux exotiques ubiquistes

Les autres oiseaux présents sont introduits et ne présentent pas d'intérêt significatif. Les plus abondants sont le Moineau (*Passer domesticus*), le Cardinal (*Foudia madagascariensis*), la Tourterelle striée (*Geopelia striata*), le Bulbul Orphée (*Pycnonotus jocosus*), le Martin (*Acridotheres tristis*) et le Béliet (*Ploceus cucullatus*). Ce cortège d'espèces, dites ubiquistes qui fréquentent préférentiellement les milieux ouverts et sont susceptibles d'établir leurs nids dans les milieux arbustifs, **ne présente pas d'enjeu particulier de conservation.**

Tableau 12 : Liste des oiseaux patrimoniaux fréquentant la zone

Nom scientifique	Nom commun	Statut	Répartition	Protection	Liste rouge Monde	Présence sur site
<i>Zosterops borbonicus borbonicus</i>	Oiseau blanc	Endémique Réunion	Très commun	Oui	Préoccupation mineure	Avérée. Nicheur potentiel au niveau des fourrés et jardins
<i>Aerodramus francicus</i>	Salangane	Endémique Réunion / Maurice	Assez commun	Oui	Vulnérable	Avérée. Survol en chasse. Pas de nichage sur site
<i>Phaeton lepturus</i>	Paille en queue à brin blanc	Indigène	Assez commun	Oui	Préoccupation mineure	Avérée - Survol d'altitude. Pas de nichage sur site
<i>Puffinus lherminieri bailloni</i>	Puffin de Baillon	Endémique Réunion	Assez commun	Oui	Préoccupation mineure	
<i>Ardenna pacifica</i>	Puffin du Pacifique	Indigène	Commun	Oui	Préoccupation mineure	Probable - Survol d'altitude. Pas de nichage sur site
<i>Pterodroma barau</i>	Pétrel de Barrau	Endémique Réunion	Peu commun	Oui	En danger	

Entomofaune (Approche) :

Compte-tenu de la faible naturalité des formations concernées par la zone d'étude exclusivement exotique et de la faible richesse et diversité en espèces végétales indigènes, le site ne présente vraisemblablement que peu d'intérêt pour les insectes patrimoniaux. **Aucune des trois espèces protégées de papillon ou de leur plante hôte n'a été directement recensée sur la zone d'étude.**

Mammifères

À La Réunion, les représentants indigènes des mammifères se limitent aux chauves-souris.

Une petite population de mégachiroptère, la Roussette noire (*Pteropus niger*) est présente depuis 2000/2001 dans l'Est de l'île. **Cette espèce, dont la population est très réduite, ne fréquente pas la zone d'étude.**

La population de microchiroptères est constituée de deux espèces : le Petit Molosse de La Réunion (*Mormopterus francoismoutoui*) et le Taphien de Maurice (*Taphozous mauritanus*).

Des prospections spécifiques dédiées à la recherche de gîte de microchiroptères ont été réalisées en août et novembre 2018. Elles ont permis de mettre en évidence que ces deux espèces sont présentes et nicheuses sur le site de l'aéroport. Un suivi des colonies présentes a été mené de septembre 2018 à avril 2019. Une description succincte des espèces et une présentation synthétique des résultats des observations des populations présentes sont réalisées ci-après. → **Le rapport d'étude spécifique des colonies est présenté dans son intégralité en Annexe 12 du dossier (VOLET 12).**

Il existe finalement des pistes non confirmées de l'existence de deux autres espèces de microchiroptères décrites par le passé, mais qui semblent avoir disparu (Scotophile de Bourbon et Chauve-souris blanche de Bory).

Petit Molosse (*Mormopterus francoismoutoui*)

La présente étude a mis en évidence trois secteurs de l'aérogare utilisés comme gîtes par le Petit Molosse. La majorité des individus ne chasse pas sur la zone d'étude, mais se dirige vers des zones arbustives et arborées plus riches en arthropodes.

La population globale de ces 3 secteurs a été évaluée entre 350 et 450 individus. La taille de la population à l'échelle de l'île n'ayant pas été évaluée précisément, il est difficile de relativiser le niveau d'enjeu local. En considérant une population régionale de quelques centaines de milliers d'individus, la population du site serait toute relative (< 0,2%).

Elle est notamment bien moins importante que celle occupant le poste EDF de la rue Dédale : Effectif de 40 à 2 350 individus (données Groupement Chiroptère Océan Indien).




Figure 28 : Petit Molosse (*Mormopterus francoismoutoui*)

Source : Brigade Nature Océan Indien

Cette importance est néanmoins renforcée par le fait que la majeure partie de cet effectif utilise les gîtes artificiels installés en 2012 et qu'au moins l'un d'entre eux (celui de grande capacité) semble être utilisé comme maternité d'octobre à mai. Cette fonction écologique supposée par l'importance des effectifs observés en mars 2019 doit être confirmée par des comptages en hiver austral (juillet 2019).

Tableau 13 : Bioévaluation de l'enjeu lié à *M. francoismoutoui*

Nom	Statut et répartition	Protection	Liste rouge Monde	ZNIEFF
Petit Molosse de La Réunion <i>Mormopterus francoismoutoui</i>	Endémique Commune	Oui Arrêté du 17/02/1989	Préoccupation mineure - UICN 2010	Déterminante
Présence sur la zone d'étude				Enjeux
<ul style="list-style-type: none"> - Gîtes artificiels présents sur le toit de l'aérogare actuelle. Effectif de 300 individus en mars 2019, Maternité très probable ; - Joint bâtiment façade Ouest : 2 à 20 individus entre 09/2018 et 05/2019 - Tôles de rives des patios de l'aérogare. Non comptabilisé, estimé à une 100^{aine} d'individus - Utilisation de la zone d'étude comme gîte et en transit. - Activité de chasse sur zone végétalisée - Colonie importante avec jusqu'à 2 350 individus dans le poste EDF de la rue Dédale. 				FORT
NB : Seule la population occupant le disjointement entre les deux bâtiments (20aine d'individus soit 5% des effectifs recensés sur l'aérogare) est concernée par le projet. Même si la fonction de maternité était avérée sur ce disjointement, l'espèce est très bien représentée sur la zone et l'effectif qui y opère son cycle biologique est en connexion avec les populations alentours (toit de l'aérogare et poste EDF). Dans ces conditions, l'enjeu concerné par le projet peut être réévalué comme FAIBLE.				 FAIBLE

Taphien de Maurice (*Taphozous mauritanus*)

La présente étude a mis en évidence la présence d'une colonie de 3 à 6 individus de Taphien de Maurice se déplaçant entre les chemins de câbles et le sommet des 5 colonnes « fougères » formant le coin de Sud-Ouest de l'aérogare existante. L'utilisation de la zone comme maternité est avérée et des parturitions ont été constatées dernière quinzaine de novembre 2018 et de mars 2019.

Le site est également utilisé comme zone de chasse. Des individus ont notamment été observés à l'affut sous les projecteurs des postes de stationnement avions.

Cette colonie présente un effectif caractéristique de l'espèce. La taille de la population à l'échelle de l'île n'ayant pas été évaluée précisément à ce jour, il est difficile de relativiser le niveau d'enjeu local. Cette espèce étant indigène de l'Océan Indien, elle est également présente à Maurice, à Madagascar, aux Seychelles et en Afrique. Le population locale est donc anecdotique à l'échelle de l'aire de répartition globale de l'espèce.



Figure 29 : Taphien de Maurice (*Taphozous mauritanus*)

Source : Envirotech Ingénierie

Cette importance est néanmoins renforcée à l'échelle locale par le fait que la colonie soit la seule recensée dans le Nord de l'île et que la reproduction y ait été observée. La zone d'étude peut être considérée comme essentielle au maintien de la population locale. À ce titre, l'enjeu est considéré comme Fort.

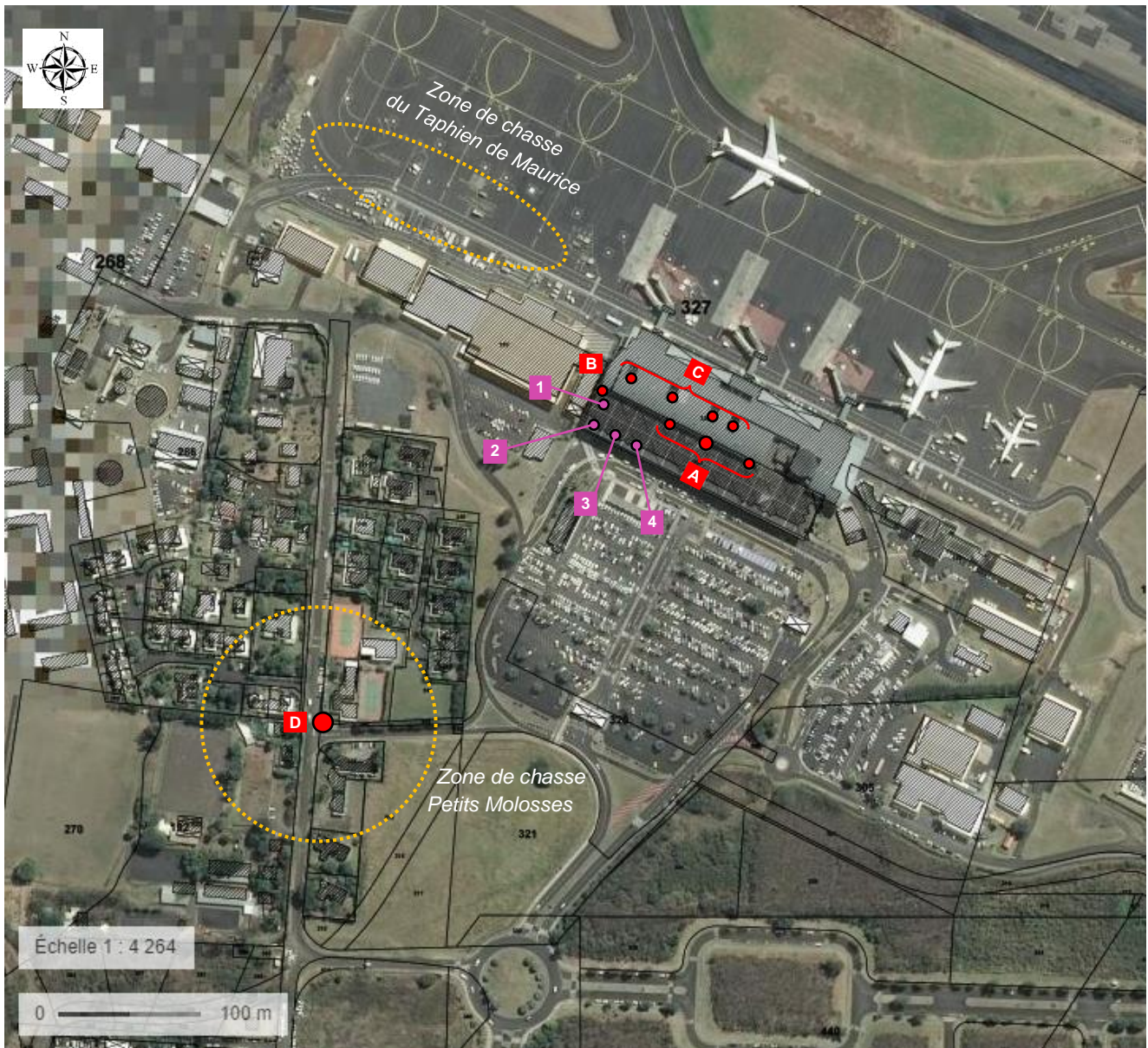
Tableau 14 : Liste des chiroptères concernés

Nom	Statut et répartition	Protection	Liste rouge Monde	ZNIEFF
Taphien de Maurice <i>Taphozous mauritanus</i>	Indigène Peu commune	Oui Arrêté du 17/02/1989	Quasi menacé UICN 2010	Déterminante
Présence sur la zone d'étude				Enjeux
<ul style="list-style-type: none"> - Colonie de 3 à 6 individus installée en sommet de pignons au coin Sud-Ouest de l'aérogare actuelle - Fonction de maternité avérée – parturition observée en novembre 2018 et mars 2019 - Utilisation de la zone d'étude comme gîte. - Activité de chasse aux alentours proches 				FORT

Le projet devra tenir compte, tant dans sa conception que sa réalisation, de la présence de ces colonies de chauves-souris. Des mesures devront être prises pour en assurer la préservation des individus et de leurs habitats. L'évitement et la cohabitation seront ainsi privilégiés.

La figure page suivante localise les colonies recensées.

Figure 30 : Localisation des colonies de chauves-souris recensées sur la zone



Source : Géoportail

● **Petit Molosse**

- A : 3 Gîtes artificiels sur le toit de l'aérogare existante. Effectif de 300 individus
- B : Joint de dilatation entre l'aérogare existante et son extension Nord. Effectif de 2 à 20 individus
- C : Tôle de rives des 4 patios du toit. Effectif estimé à 100 individus
- D : Poste EDF de la rue Dédale : Effectif de 40 à 2350 individus (GCOI)

● **Taphien de Maurice**

- 1 à 4 : 3 à 6 individus installés en sommet de pignons

1.2.4 Faune dulcicole

Source : État initial faune et flore aquatique de la Rivière des Pluies et analyse de l'impact actuel et post travaux des rejets d'eaux pluviales (OCEA Consult', 2013)

Le bureau d'études OCEA Consult' a réalisé en 2012-2013 une expertise des milieux aquatiques en aval du point de rejet des eaux pluviales issues de la partie Ouest de la zone aéroportuaire (exutoire créé dans le cadre du renforcement et élargissement des chaussées aéronautiques). L'étude a été conduite sur la base de prélèvements des algues diatomées (algue unicellulaire des milieux aquatiques), de la macrofaune benthique (macro-invertébrés qui vit au fond des eaux), des poissons et des macrocrustacés d'eau douce, conformément aux prescriptions d'application de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) de 2000 du parlement européen. Le diagnostic a été complété par des mesures physico-chimiques de l'eau de la rivière. Les principaux résultats de ce diagnostic sont repris ci-après :

- L'embouchure de la Rivière des Pluies présente une qualité globalement bonne malgré la présence du rejet pluvial de l'aéroport ;
- Les peuplements d'algues diatomées montrent un signe de dégradation qui pourrait être naturel ou anthropique (rejet EP ou activité de pêche). Les peuplements de macro-invertébrés montrent également une bonne qualité du milieu, avec la présence d'espèces rares à l'échelle de l'île ;
- La végétation de chevelus racinaires constitue un habitat très favorable aux macrocrustacés : les peuplements sont abondants et remarquables. Le milieu est utilisé comme habitat de grossissement et de reproduction pour une espèce rare, la Chevaquine *C. typus* (avec 1/3 de femelles ovigères ce qui est remarquable), mais aussi par la chevrette *M. australe*, deux espèces classées vulnérables sur la liste rouge nationale (IUCN). Le peuplement est toutefois dominé par la Chevaquine *A. serrata* (à 97,6%) ;
- Les poissons sont essentiellement composés de juvéniles. Le peuplement est dominé par le cabot bouche ronde *C. acutipinnis*. L'autre cabot bouche ronde *S. lagocephalus*, espèce dominante à l'échelle de l'île, est en revanche en densité très faible. 3 espèces classées sur la liste rouge nationale (IUCN) sont présentes (l'anguille du Mozambique *A. mossambica*, la loche *A. commersoni* en danger critique d'extinction et le cabot noir *E. fusca* en danger), ainsi qu'une espèce rare : le cabot rayé *S. polyzona*.

Tableau 15 : Poissons relevés à l'embouchure de la Rivière des Pluies

Nom scientifique	Nom commun	Statut	Répartition	Protection	Liste rouge Monde	Présence sur site
<i>Anguilla mossambica</i>	Anguille du Mozambique	Indigène	Assez rare	Non	En danger critique d'extinction	1 individu
<i>Awaous commersoni</i>	Loche	Indigène	Commun	Non		Très forte densité
<i>Eleotris fusca</i>	Cabot brun	Indigène	Commun	Non	En danger	
<i>Cotylopus acutipinnis</i>	Cabot bouche ronde	Indigène	Commun	Non	Quasi menacé	Très forte densité >72% du peuplement
<i>Sicyopterus lagocephalus</i>		Indigène	Commun	Non		Densité très faible
<i>Stenogobius polyzona</i>	Cabot rayé	Indigène	Rare	Non	Données insuffisantes	2 individus

Source : OCEA Consult' – 2013

Tableau 16 : Macrocrustacés relevés à l'embouchure de la Rivière des Pluies

Nom scientifique	Nom commun	Statut	Répartition	Protection	Liste rouge Monde	Présence sur site
<i>Atyoida serrata</i>	Crevette bouledogue	Indigène	Commun	Non	Quasi menacé	Très forte densité >97% du peuplement
<i>Caridina typus</i>	Caridine type	Indigène	Rare	Non	Vulnérable	Très faible densité, mais nombreuses femelles ovigères
<i>Macrobrachium australe</i>	Chevrette australe	Indigène	Commun	Non	Vulnérable	6 individus

Source : OCEA Consult' - 2013

L'étude indique également que le rejet d'eau pluviale issu de la plateforme aéroportuaire à la Rivière des Pluies n'a, en 2013, pas d'impact significatif sur le peuplement de macro-invertébrés, de poissons et macrocrustacés.

Au regard de la patrimonialité de la faune dulcicole au niveau du point de rejet des eaux pluviales, le projet EOAP devra éviter tout départ de pollution en direction du milieu aquatique. Une parfaite gestion des eaux usées et de ruissellement doit être assurée.

1.2.5 Milieux marins proches

Source : Étude d'impact du projet de renforcement du littoral et mise en place de RESA sur l'aéroport Roland Garros (Artelia - 2016)

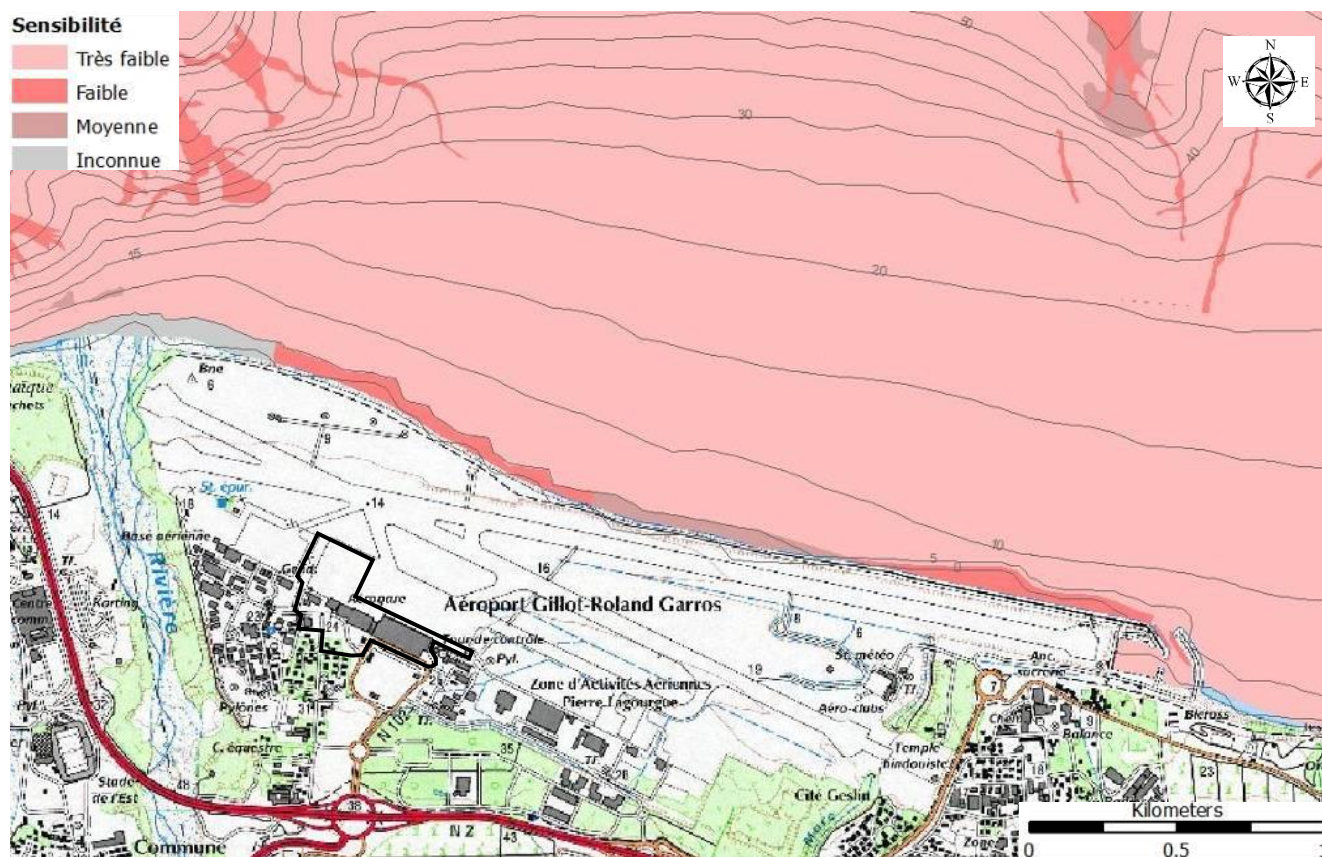
Les éléments obtenus lors des reconnaissances en plongée (1990 – Faure, 2004 – PARETO et 2015 – ARTELIA) indiquent que le milieu marin au large de l'aéroport présente une sensibilité écologique faible à très faible. La nature meuble du substrat n'y permet pas le développement de peuplements riches et variés.

La principale zone d'enjeux est constituée des affleurements basaltiques profonds (au-delà de 50 m de fond), zones de transit écologique pour de nombreuses espèces de poissons à cycle larvaire (notion de corridor écologique - DEAL, 2014), généralement colonisés par une faune benthique profonde (cf. figure page suivante).

Pour les mammifères marins, les quelques données disponibles montrent que le Grand Dauphin de l'Indopacifique (*Tursiops aduncus* - « En Danger » selon la Liste Rouge UICN de la Réunion et protégé) occupe les eaux côtières, de moins de 60 mètres de profondeur, tout autour de l'île (Dulau et al., 2008). La Baleine à bosse (*Megaptera novaeangliae* - « Vulnérable » selon la Liste Rouge UICN Réunion et protégée) peut être présente pendant l'hiver austral (reproduction et mise-bas), soit globalement de juin à novembre (Dulau et al., 2009). Enfin, le Dauphin long bec (*Stenella longirostris*) est également susceptible de se rapprocher des côtes (Dulau et al., 2007), et fréquenter la zone.

Compte tenu de la nature des fonds marins, la présence d'habitats d'alimentation favorables aux tortues marines est peu probable. Cependant, aucune étude ne permet à ce jour de le confirmer.

Figure 31 : Sensibilité écologique du milieu marin au droit du projet



Source : PARETO, 2015

Comme évoqué précédemment pour le milieu aquatique dulcicole, le projet devra éviter tout départ de pollution en direction du milieu marin. Une parfaite gestion des eaux usées et de ruissellement doit être assurée.

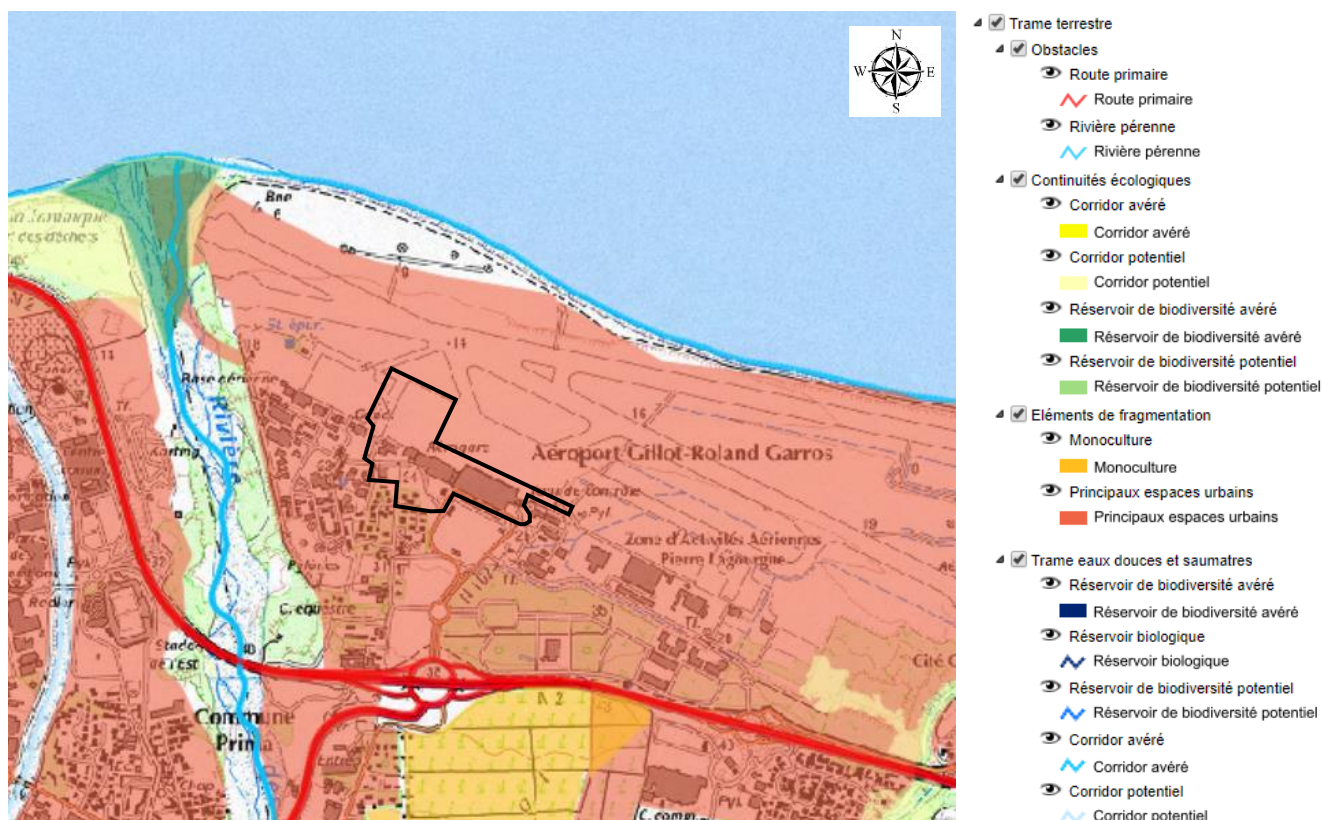
1.2.6 Corridor écologique

Source : DEAL Réunion

Outil phare d'aménagement du territoire issu du Grenelle de l'Environnement, la définition d'une trame verte et bleue sur un territoire donné a pour rôle de (re)constituer un réseau écologique cohérent pour permettre aux espèces végétales et animales de circuler, s'alimenter, se reproduire, etc. Ces trames définissent à terme un ensemble de continuités écologiques regroupant des réservoirs de biodiversité qui sont des zones vitales, riches en biodiversité, où les espèces accomplissent leur cycle de vie et des corridors écologiques qui sont des voies de déplacement empruntées par la faune et la flore et qui relient les réservoirs de biodiversité entre eux.

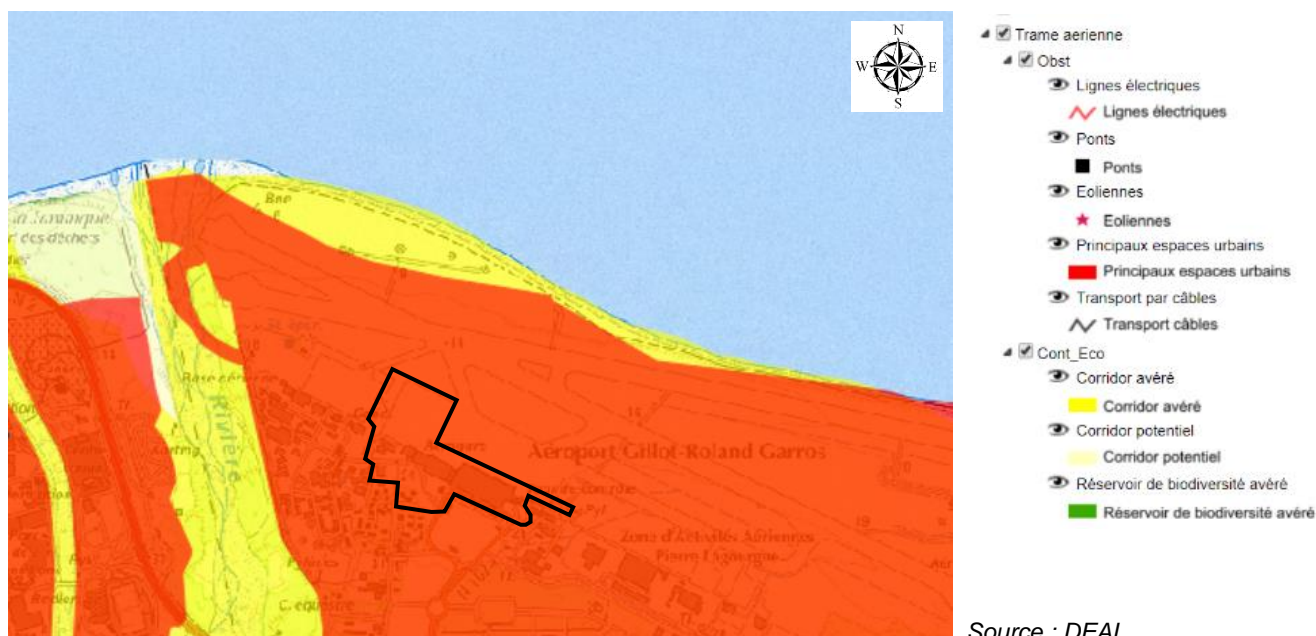
À La Réunion, les ravines, par leurs continuités, établissent un lien permanent étroit et fort entre les Hauts et l'Océan. Elles sont identifiées comme des refuges ultimes pour la faune et la flore. Ces milieux sont des repères de nidification pour une certaine faune et abritent aussi des espèces floristiques rares. **À ce titre, la Rivière des Pluies est un espace privilégié de refuge et de circulation des espèces considéré comme corridor avéré au titre de la trame eau douce et comme réservoir de biodiversité avéré et corridor écologique potentiel au titre de la trame terrestre au niveau de son embouchure.**

Figure 32 : Trames terrestre, eaux douces et saumâtres



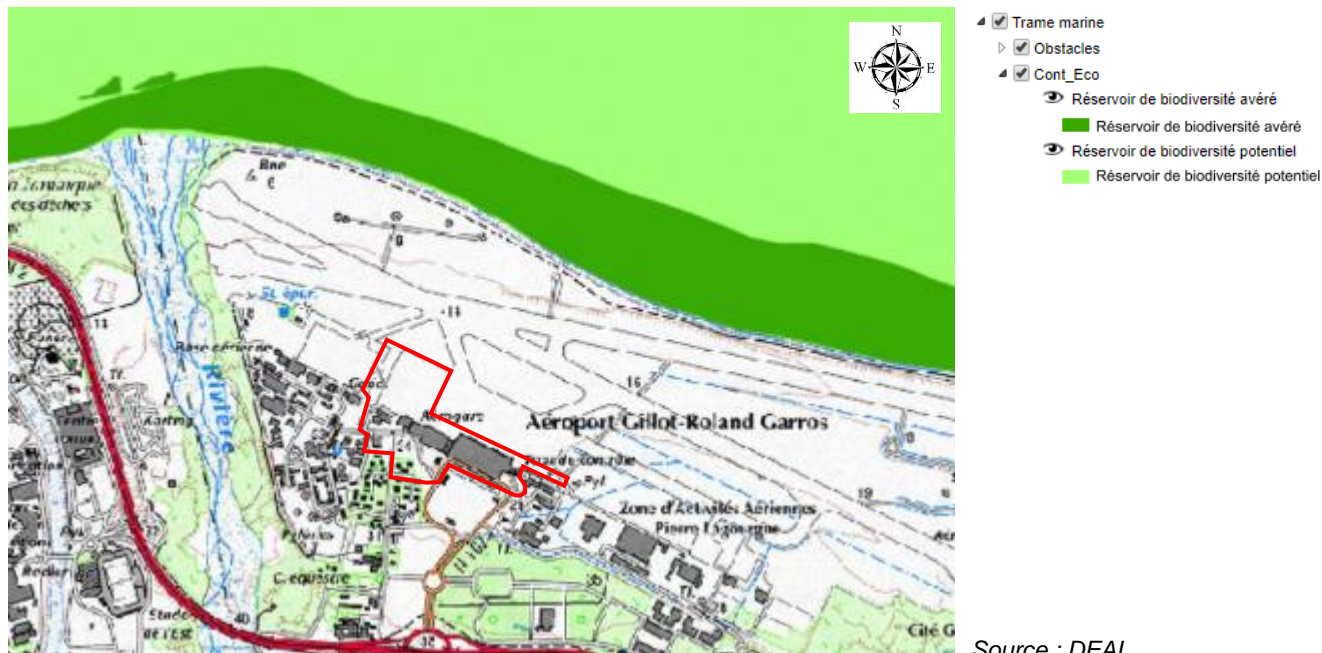
La rivière est, au même titre que la frange littorale encore naturelle dans ce secteur, favorable à la circulation des oiseaux et notamment des limicoles, oiseaux aquatiques et forestiers. À ce titre, ces zones sont considérées comme corridor avéré de la trame aérienne.

Figure 33 : Trame aérienne



Les fonds marins au large de la zone d'étude sont considérés comme réservoir de biodiversité avéré et potentiel. Les zones littorales jusqu'à 30 m de profondeur sont un lieu de prédilection pour les poissons côtiers juvéniles pour lesquels elles assurent un rôle de réservoirs de biodiversité.

Figure 34 : Trame marine



Bien que proche de ces zones de circulations privilégiées, la zone d'étude n'est pas considérée comme telle. Sa faible naturalité et son utilisation en limitent l'intérêt écologique. Le projet devra prendre en compte la présence des corridors et réservoirs fonctionnels proches. Une attention particulière devra être portée à la suppression des nuisances et pollutions en direction de ces milieux.



1.3 Paysage

Source : Diagnostic du projet Parc et Accès (Artelia, 2017), Diagnostic paysager du projet EOAP (Atea, 2018), Étude d'impact du projet de mise en place de RESA sur l'aéroport Roland Garros (Artelia - 2016)

Situé au Nord de l'Île, ses pistes en contact direct avec la mer, l'aéroport s'inscrit sur la plaine littorale. Il occupe pratiquement toute l'enclave créée entre la Rivière des Pluies, la RN 2 et l'anse formée par la Rivière Sainte-Marie et la Ravine Charpentier. Cette position et sa taille lui donnent une ampleur réelle, à l'échelle du territoire et du grand paysage.

Figure 35 : Vue aérienne à l'approche de la plateforme



Source : ARRG

De par sa topographie plane et dégagée, le site offre de beaux points de vue :

- Vers le Sud, le secteur s'ouvre sur les hauteurs de l'île et permet, lorsque le temps est dégagé, une ouverture visuelle vers le Piton des Neiges à travers l'entaille façonnée par la Rivière des Pluies dans la planèze.
- Vers l'Ouest, depuis le littoral se distinguent les falaises de la route du littoral et les hauts de Saint-Denis. La base aérienne et le tissu urbain qui entoure l'aérogare empêchent toute perception de la Rivière des Pluies, espace naturel encore préservé, qui ne se dévoile qu'en empruntant le pont qui la traverse.
- Vers l'Est, le littoral est marqué par un tissu urbain. Au loin, on aperçoit depuis le littoral la pointe de Sainte-Marie, et depuis le talus de l'aéroport, le port ;
- Vers le Nord s'offre l'Océan Indien.

Figure 36 : Perceptions visuelles depuis le site



Paysage littoral de savane et plage de galets vers l'Ouest



Embouchure de la Rivière des Pluies



Paysage littoral de savane et plage de galets vers l'Est



Hauts de l'île

Sources : ATEA, ARTELIA

L'aéroport lui-même se découvre après avoir traversé ses espaces de stationnement créant des espaces dédiés uniquement aux voitures. Bordé par des voies de desserte, de taxi et de dépose-minute, le parvis apparaît ténu et décalé par rapport à l'échelle de l'aérogare et du reste du site.

Figure 37 : Perceptions visuelles sur le site depuis l'allée Dédale

Source : ARTELIA



Le voyageur qui découvre La Réunion à la sortie de l'aérogare, perçoit en premier plan essentiellement des aménagements liés aux circulations voitures, taxi, véhicules de tourisme... et est donc directement confronté aux voies diverses, et en second plan, outre le bâtiment temporaire, le premier parking.

Figure 38 : Perceptions visuelles sur les hauts de l'île depuis la sortie de l'aérogare

Source : ATEA



Le micro-paysage attenant à l'aérogare actuelle et ses diverses installations, se résume à des surfaces engazonnées ponctuées de quelques arbres et palmiers dont l'intérêt botanique et esthétique est variable. Ces surfaces engazonnées sont les espaces résiduels des différents services de l'aéroport et donc invariablement bordées de hangars, installations diverses et zones de stationnement. Les dénivelés sont gérés par des talus souvent raides engazonnés eux aussi.

Les espaces de stationnement sont plantés de manière peu généreuse, irrégulière et avec des sujets de taille inégale. Créant tout de même ombre et agrément, ces spécimens offrent généralement un beau développement. Ils sont représentés par des Flamboyants (*D. regia*) et des Pongames (*P. pinnata*). Ces végétaux ont le mérite de créer une trame verte participant à l'identité de cette porte d'entrée sur l'île. Deux bouquets de cocotiers (*C. nucifera*) qui encadrent la façade de l'aérogare donnent une certaine verticalité au paysage, et bien sûr correspondent à l'image attendue d'un site sous les tropiques et véhiculant fidèlement l'exotisme de l'imaginaire collectif.

Figure 39 : végétation ornementale des parkings



Les Pongames du parking P1 et un bouquet de Cocotiers encadrant le site

Sources : ATEA, ARTELIA

Outre les plantations d'âge et taille variés, quelques végétaux de taille plus réduite agrémentent le site, sur des interstices ou des espaces sans usage. On y trouve des Allamandas, Palmiers multipliant (*D. lutescens*), de Palmiers Paul et Virginie (*Veitchia sp.*), etc.

A l'heure actuelle, la gestion des eaux de surface se fait de manière classique, renvoyées dans le réseau collectif. Aucune méthode alternative comme des noues d'infiltration, chemin de l'eau en surface, ou autres types d'aménagement allégeant les réseaux, n'est visible sur le site.

Les surfaces imperméables majoritairement en enrobé prédominent. Les revêtements utilisés sont peu variés. Enrobé, brut ou peint, et béton balayé restent les seuls identifiables sur site.

Quelques édicules, liés au contrôle d'accès aux parkings ou aux caisses automatiques, ponctuent les espaces aéroportuaires. De facture souvent hétéroclite découlant des différentes époques de construction, ces émergences manquent d'unité et de dialogues formels entre eux.

L'occupation du sol se fait par le mobilier qui, de manière également composite, aménage les circulations, sécurise les parcelles, agrmente les parcours : potelets, clôtures, candélabres ou bornes, matérialisations diverses de cheminements, etc.

Figure 40 : Multiplicité des revêtements et du mobilier



Sources : ATEA, ARTELIA

À l'Ouest du site (rue Guynemer), un lotissement de cases type "Satec" avec des parcelles arborées offre de ce fait un paysage un peu plus ouvert et qualitatif. Du point de vue botanique, il n'y a que peu de sujets caractéristiques, et du point de vue paysager, il y en a peu qui soient des repères ne serait-ce qu'à l'échelle du site. La variété des essences est faible, nous en avons dénombré une dizaine dans l'emprise du projet, feuillus et palmiers confondus.

Le paysage existant est donc relativement peu qualitatif bien que les espaces soient très entretenus : pelouses de trainasse rases et arbres très taillés. Si l'enjeu est important au regard de la position de l'aéroport comme porte d'entrée sur l'île, il est à nuancer au regard des infrastructures existantes et de la finalité aéroportuaire de la zone.

Figure 41 : Perceptions visuelles sur l'emplacement de la future extension



Le projet constitue une opportunité de valorisation paysagère de ce site. Les perceptions sur le site doivent être mises en valeur par la réalisation d'un parti architectural soigné souligné par des plantations mettant à l'honneur la flore indigène de l'île.

Les perceptions lointaines depuis le site sont importantes. Elles doivent être préservées et mises en valeur par les aménagements et le parti paysagé adopté par le projet.

Sources : Envirotech Ingénierie

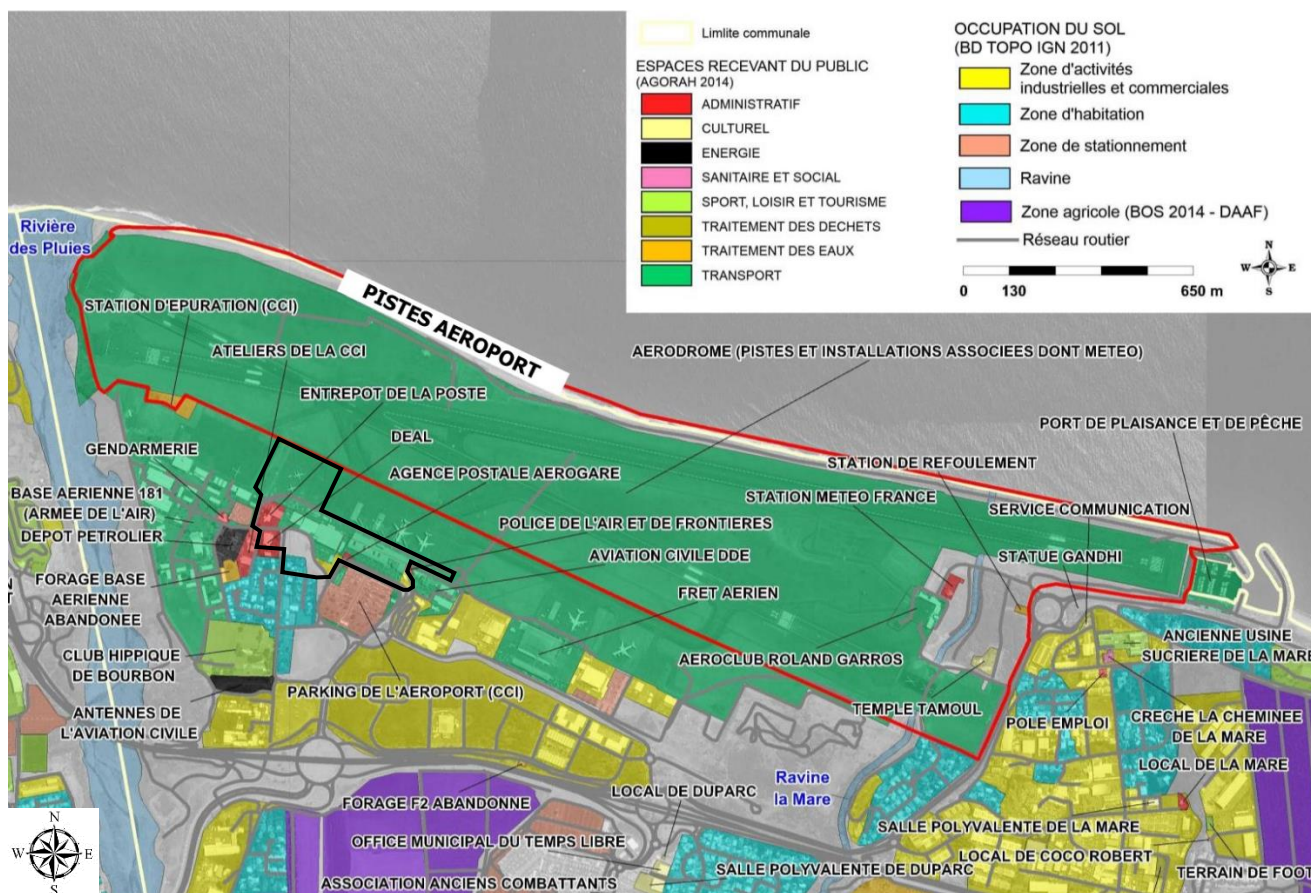
1.4 Milieu humain

1.4.1 Occupation de la zone et activités

Source : Diagnostic du projet Parc et Accès (Artelia, 2017), Étude d'impact du projet de mise en place de RESA sur l'aéroport Roland Garros (Artelia - 2016), AGORAH, MAJ Étude de danger de l'oléoréseau (Technip, 2018)

Les activités présentes aux alentours de la zone du projet EOAP sont variées.

Figure 42 : Occupation des sols aux abords de la zone



Source : Artelia 2016

Au Sud-Ouest, les activités sont en lien direct avec la présence de l'aéroport et du détachement aérien 181 de l'armée de l'air : dépôts pétroliers (AVIFUEL), bâtiments techniques (DEAL, Gendarmerie, Poste, CCI), anciens entrepôts de fret de l'aéroport. Une zone d'habitation, le centre équestre du Club Hippique de Bourbon et un club de sport (ASCAC) sont également présents le long de la rue Guynemer.

Au Nord, le sentier littoral qui longe l'aéroport est un lieu de promenade et de loisirs sportifs fréquenté. La pêche à la gaulette est également pratiquée, mais l'activité est plutôt concentrée dans et aux alentours du port, plus à l'Est. Des canaux à bichiques sont présents à l'embouchure de la Rivière des Pluies. Ils sont gérés par l'APBCRP - Association de Pêcheurs de Bichiques et Côtiers de la Rivière des Pluies.

Au Sud, la zone d'activités aéroportuaires Pierre Lagourgue regroupe un centre d'affaires (services aux entreprises, bancaires, commerciaux, restauration, et projet de structure hôtelière), une zone d'activités industrielles, et une zone logistique qui regroupe les activités reliées à la nouvelle aérogare fret et traitant les flux de marchandises.

À l'Est, à l'autre bout des pistes, le port de Sainte-Marie accueille 188 bateaux de plaisance et de pêche. En raison de sa situation en bout de piste de l'aéroport et des contraintes aéronautiques, il n'accueille pas de voiliers. Plus au Sud, dans la zone d'activités de la Mare, les activités sont plus variées : petite industrie et artisanat, commerces spécialisés (grossistes alimentaires, construction, etc.), traitement des déchets, imprimerie, ainsi que quelques bureaux et des snacks/restaurants.

Le projet doit prendre en compte l'occupation de la zone. L'ensemble des activités doit être maintenu notamment lors des phases de travaux. Une attention particulière doit être portée à la limitation des nuisances sur les habitations proches et établissements recevant du public (ERP).

1.4.2 Population et habitats

Source : INSEE, MAJ Étude de dangers de l'oléoréseau (Technip, 2018)

L'évolution démographique de la population des communes de Saint-Denis et Sainte-Marie par rapport à celle du département est donnée dans le tableau ci-dessous. Elle indique que le territoire sainte-marien, sur lequel se trouvent les installations aéroportuaires, est particulièrement attractif.

Tableau 17 : Population communale en 2015

Commune	Population 2015	Taux d'accroissement 2010-2015	Nombre de ménages 2012
Sainte-Marie	32 940	+ 1,9 %	11 749
Saint-Denis	146 985	+ 0,3 %	62 130
La Réunion	850 727	+ 0,7 %	319 088

Source : INSEE

La population IRIS pour les alentours de la zone d'étude est décrite dans le tableau ci-dessous.

Tableau 18 : Démographie autour de la zone d'étude

Commune	Libellé de l'IRIS		Population 2015
Sainte-Marie	1	Centre-Ville Ouest	3 129
	2	Centre-Ville Est	2 841
	3	Gillot-La Mare-Duparc	2 059
Saint-Denis	4	Commune Prima	1 329
	5	Zone Industrielle du Chaudron	73

Source : INSEE

Les IRIS (Ilots Regroupés pour l'Information Statistique) correspondent à un découpage du territoire en mailles de taille homogène, développé par l'INSEE pour préparer la diffusion du recensement de la population. L'IRIS constitue la brique de base en matière de diffusion de données infra-communales. Ce découpage est caractérisé par des critères géographiques, démographiques, des contours identifiables sans ambiguïté et stables dans le temps.

La carte des IRIS listés et recensés ci-dessus est présentée sur la figure suivante.

Figure 43 : Délimitation des IRIS proches du projet



Source : BDOrtho IGN 2011, INSEE

Le projet s'insère au sein de l'IRIS « Gillot-La Mare-Duparc » regroupant un peu plus de 2 000 individus en 2015. Les principales zones d'habitation sur cet IRIS se situent à l'amont de la RN2 ou au niveau de la zone de La Mare et sont donc relativement éloignées du projet.

La poche d'habitation située au plus proche de la zone d'étude, le long de la rue Georges Guynemer compte une quarantaine de maisons dont la grande majorité sont des logements de fonction liés à l'aéroport. Entre 80 et 100 personnes vivent sur ces logements.

Par ailleurs, des logements sont également présents sur la base aérienne 181 (à environ 200 m au Sud-Ouest du site). 150 personnes les occupent de temps en temps (utilisation exceptionnelle).

Plus généralement, l'étude de dangers de l'oléoréseau de l'aéroport (Technip, 2018) évalue entre 700 et 1200 personnes la présence humaine sur le secteur autour du projet auquel s'ajoute la fréquentation de l'aérogare passagers (3 000 à 7 000 personnes / jours).

Le projet doit prendre en compte la présence de riverains et usagers du secteur. Une attention particulière doit être portée à la limitation des nuisances sur les habitants et ERP proches.

Tableau 19 : Enjeu humain de la zone

Avifuel	15 personnes
Base militaire	210 - 620 personnes
Logement de fonction	80 - 100 personnes
Aéroport et aviation - hors aérogare	380 - 495 personnes
aérogare passagers	De 3 000 à 7 000 personnes
Club hippique	< 40 personnes

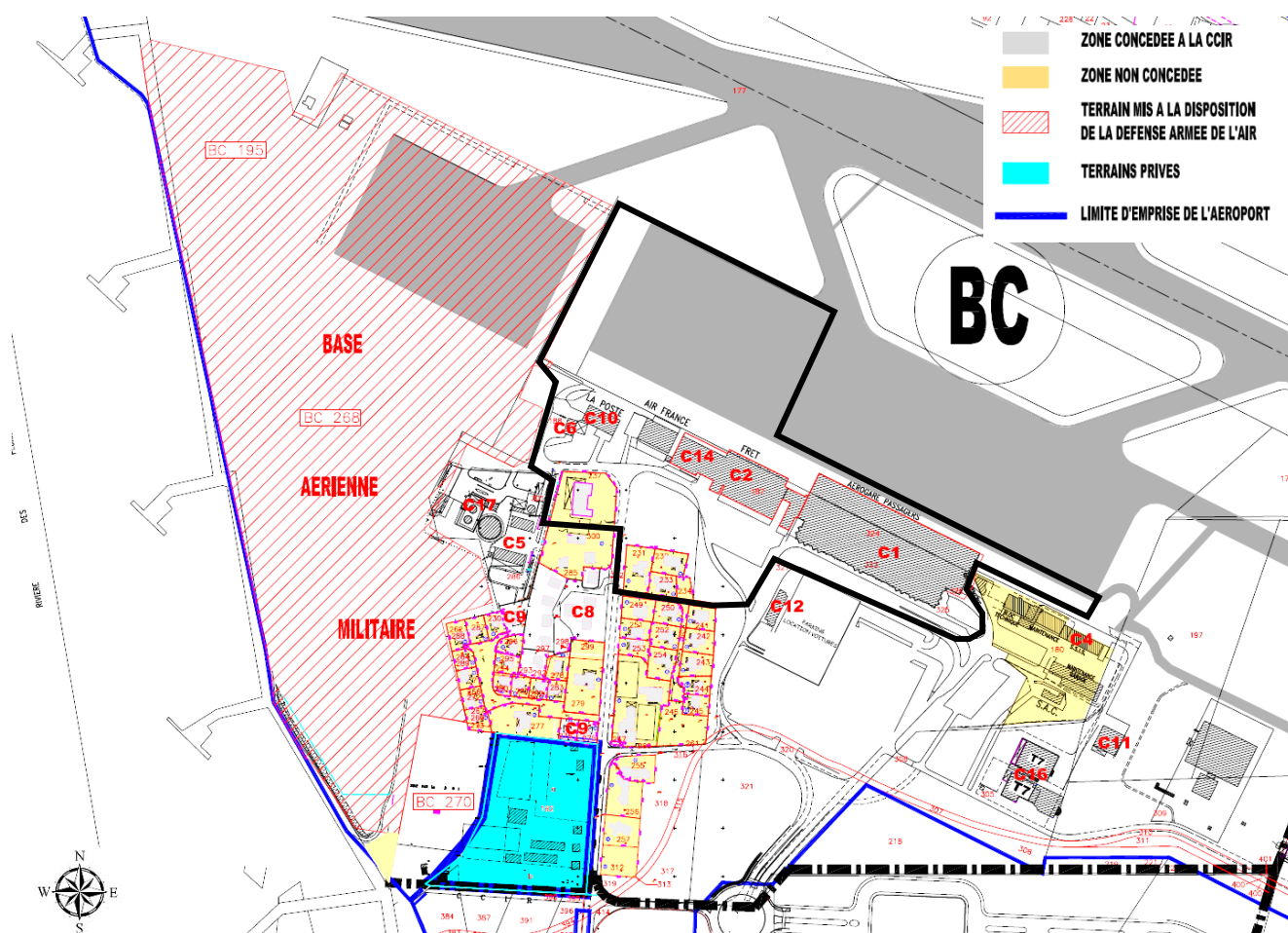
Source : TECHNIP, 2018

1.4.3 Contexte foncier

Source : Cadastre, Plan de concession de l'aéroport Roland Garros

Le périmètre de la concession aéroportuaire s'étend sur plus de 260 hectares. Le projet s'inscrit au sein de cette concession. Il ne concerne pas les terrains du centre hippique, seul ensemble de parcelles privées sur la zone.

Figure 44 : Contexte foncier de la zone



Source : Plan de concession de l'aéroport Roland Garros (DGAC, 2012)

1.4.4 Accès et trafic

Source : Diagnostic et études préliminaires projet Parc et Accès (Artelia, 2017)

Desserte et stationnement

La plateforme aéroportuaire est directement accessible depuis la RN2 via deux échangeurs :

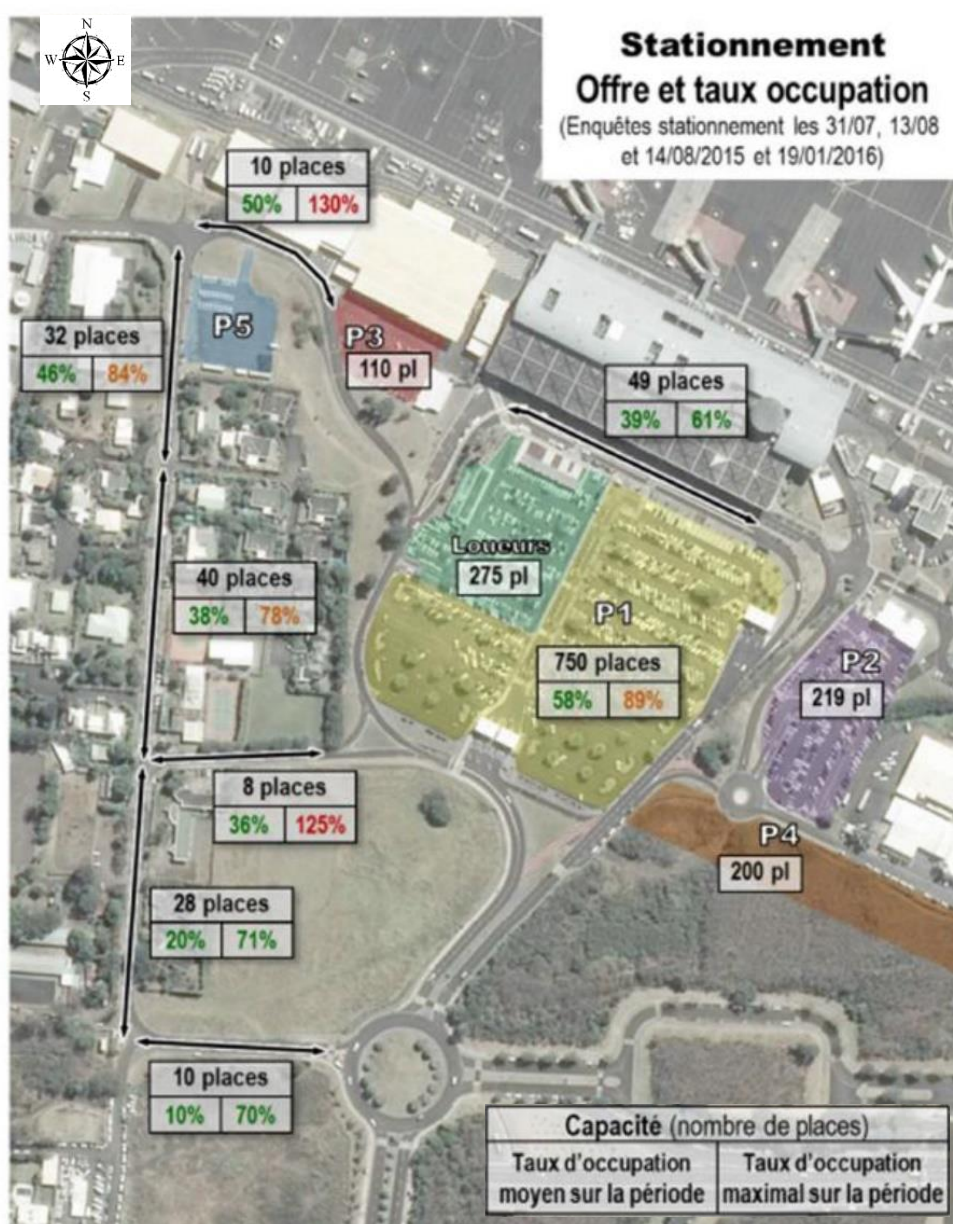
- L'échangeur de Gillot, qui permet un accès au Sud-Ouest de la plateforme ;
- L'échangeur du centre commercial de Duparc, permettant un accès par l'Est.

En interne, la circulation dans la plateforme est assurée par un anneau (avenue Roland Garros, RN102) qui dessert les différents parkings et autres entités de l'aéroport. Un réseau de voiries vient se greffer à cette boucle, desservant les zones plus éloignées de la plateforme (rue Boucher, rue Guynemer).

L'offre de stationnement en parking de grande capacité est répartie de la manière suivante :

- Parking P1 : 750 places pour les voyageurs et accompagnants ;
- Parking P2 : 219 places pour les professionnels ;
- Parking P3 : 110 places pour les professionnels ;
- Parking P4 : 200 places pour les voyageurs en longue durée ;
- Parking Loueurs : 275 places pour les loueurs de véhicules.
- Aire de dépose-minute : 49 places.

Figure 45 : Localisation des parkings et nombre de places



Source : Diagnostic Parc et Accès, 2017

Flux et trafic

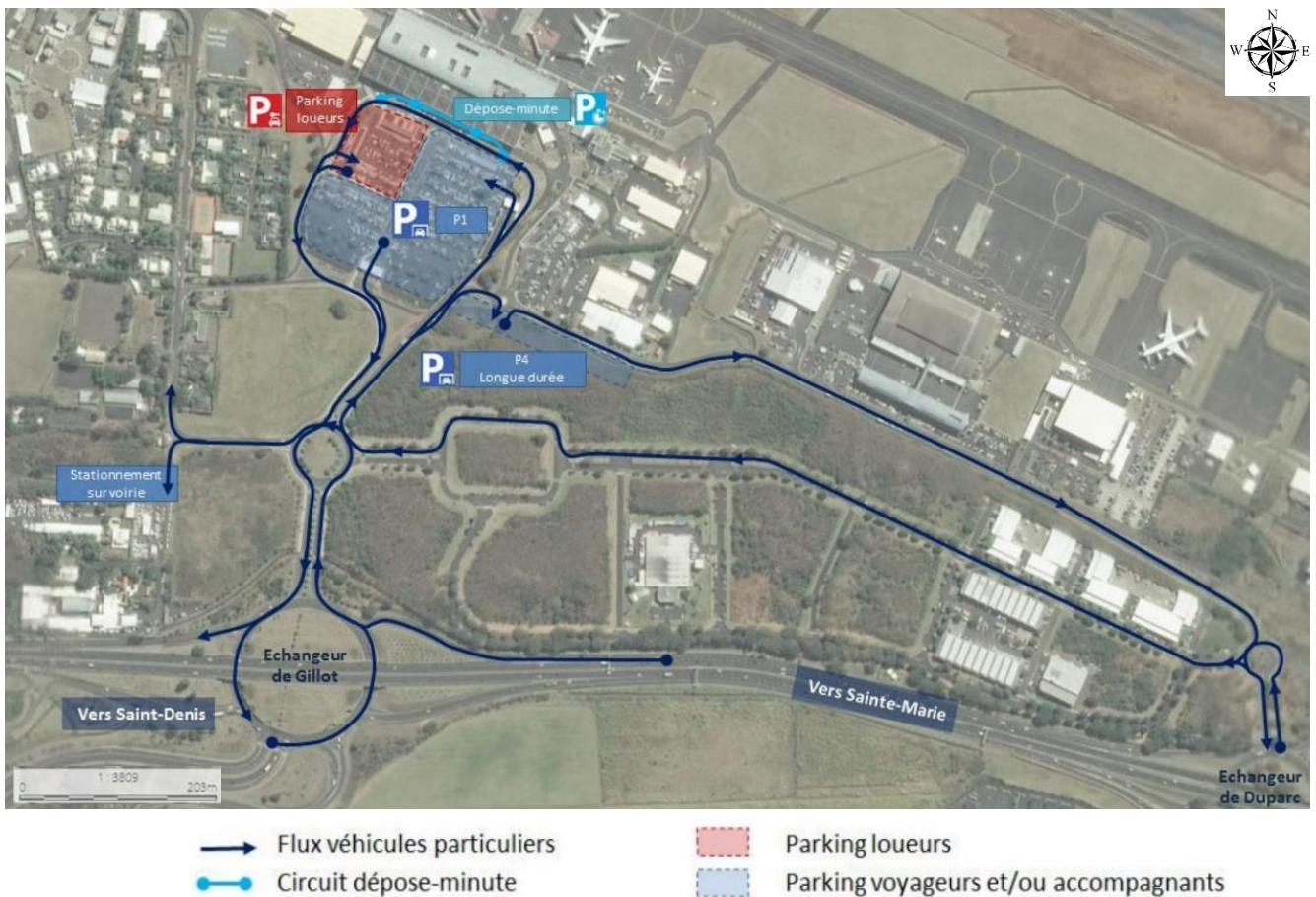
L'aéroport est situé dans l'une des zones qui concentre le plus fort trafic, avec 63 400 véhicules/j au niveau du rond-point de Gillot sur la N2 (comptages SIREDO 2017).

L'analyse des flux indique que 2 types de flux sont différenciés sur la zone :

- Les flux des véhicules particuliers : voyageurs et accompagnants ;
- Les flux des véhicules professionnels : aussi bien bus, taxi, secours, convoyeurs, que les professionnels de l'aéroport.

Les voies en linéaires de façade de l'aérogare concentrent des flux très diversifiés. Les véhicules qui s'y croisent ont des fonctions diverses au sein de la plateforme aéroportuaire.

Figure 46 : Flux de véhicules voyageurs et accompagnant sur la plateforme aéroportuaire



Source : Diagnostic Parc et Accès (Artelia, 2017)

Figure 47 : Flux des véhicules professionnels sur la plateforme aéroportuaire

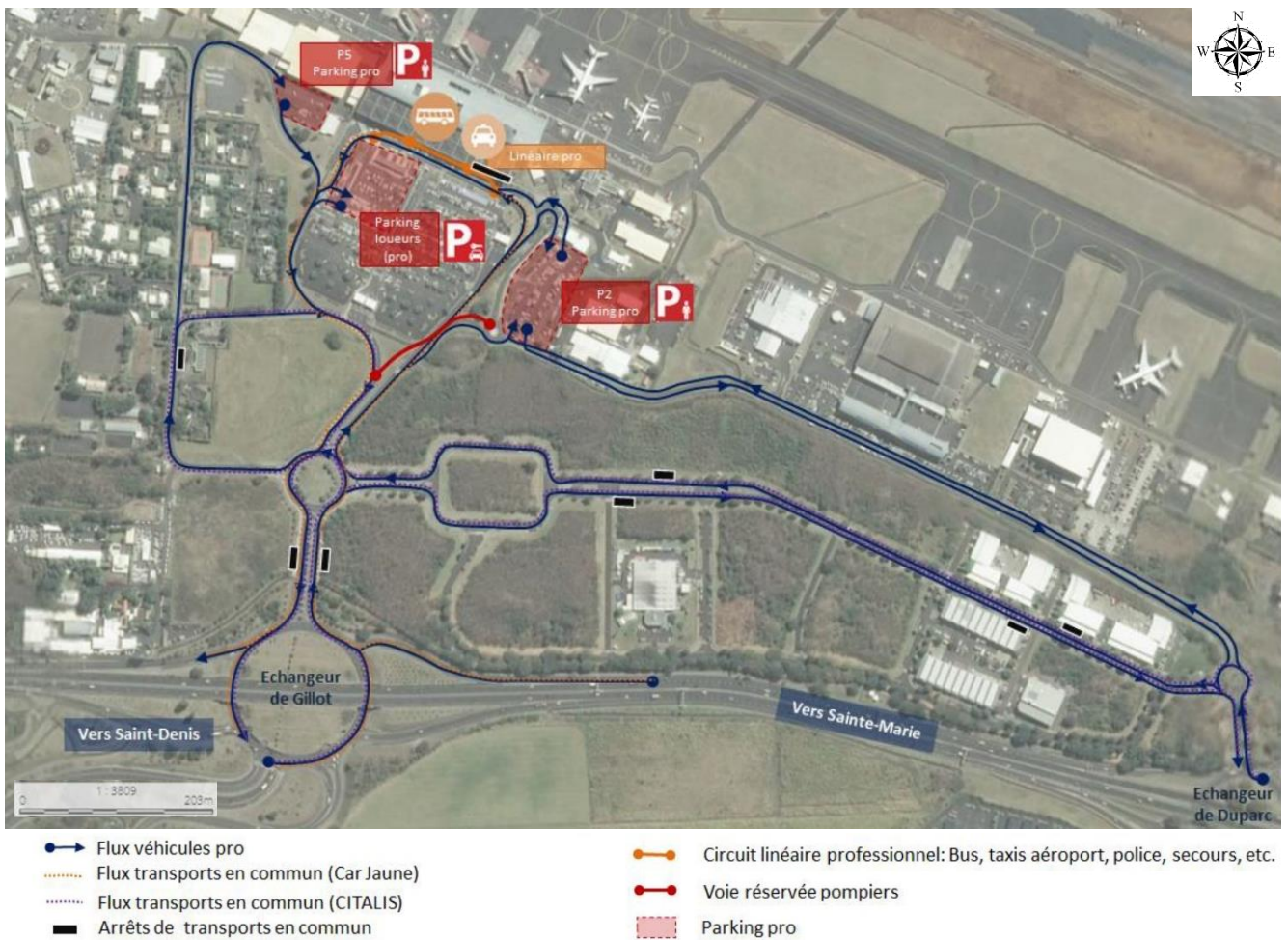


Figure 48 : Flux des véhicules sur les linéaires de façade de l'aéroport



Source : Diagnostic Parc et Accès (Artelia, 2017)

Des comptages routiers ont été effectués sur les carrefours de la plateforme à l'été 2015 et en janvier 2016. La figure suivante présente les résultats de ces comptages. Les valeurs indiquées sont les maximales relevées en heure de pointe, les jours de comptage.

D'après ces comptages, c'est l'accès principal à la plateforme qui est le plus sollicité, c'est-à-dire le tronçon de RN102 entre l'échangeur de Gillot et l'entrée du parking P1. Avec un profil en travers à 2x2 voies, le trafic horaire maximal sur la période du soir peut atteindre près de 1 600 véh./h sur un sens.

La rue Guynemer est également particulièrement empruntée. Sur l'heure la plus chargée, la circulation atteint près de 850 véh./h sur un sens.

Les niveaux de trafic sur les autres voiries de la plateforme aéroportuaire sont nettement plus faibles.

Figure 49 : Comptages routiers – trafic horaire maximal (Véhicules/heure)



Source : Diagnostic Parc et Accès, 2017

Accessibilité Transport en commun

La plateforme aéroportuaire est aujourd'hui desservie par 5 lignes de transports collectifs :

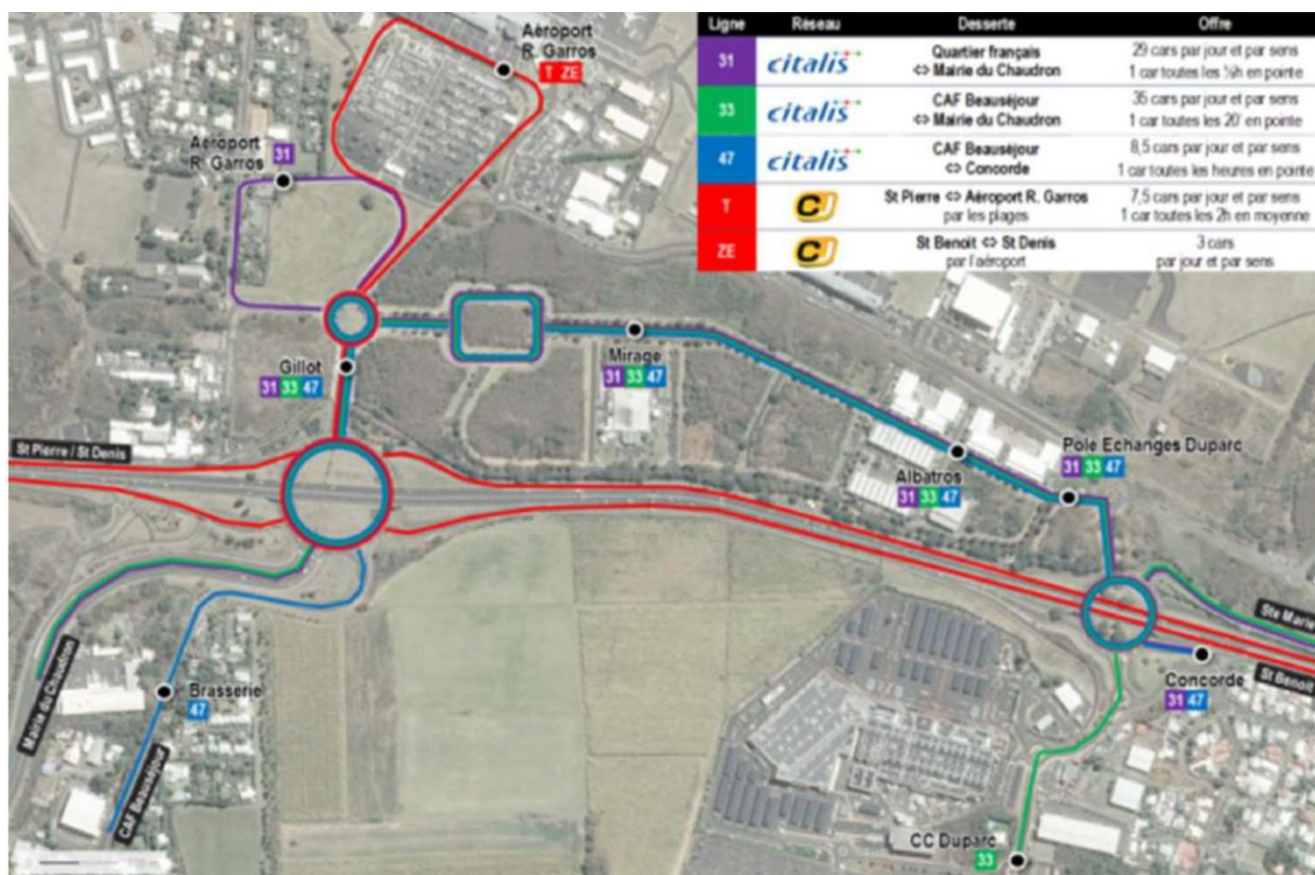
- 2 lignes du réseau départemental Car Jaune, les lignes T et ZE ;
 - Ligne T : St Pierre – Ste Marie par les plages ;
 - Ligne ZE : St Benoit – St Denis par l'aéroport ;
- 3 lignes du réseau CITALIS de la CINOR ;
 - Ligne 31 : Quartier français – Mairie du Chaudron ;
 - Ligne 33 : CAF Beauséjour - Mairie du Chaudron ;
 - Ligne 47 : CAF Beauséjour – Concorde.

L'offre CITALIS ne dessert pas le terminal passager, elle est donc essentiellement destinée aux salariés de la plateforme. L'offre est relativement dense pour les deux premières lignes qui offrent un service toutes les ½ heures (20 minutes en heure de pointe). La ligne 47 offre en pointe un bus par heure.

L'offre Car Jaune dessert en revanche uniquement le terminal passager. Cependant le niveau d'offre est insuffisant pour être réellement attractif. En effet, la ligne ZE propose 3 services par jour et la ligne T un car toutes les 2 heures en moyenne. Ainsi, sauf en cas de bonne correspondance avec les horaires aériens, le réseau Car Jaune ne constitue pas une alternative satisfaisante pour rejoindre l'aéroport.

Au total, on constate une fréquence moyenne horaire d'environ 6 bus/heure desservant l'aéroport.

Figure 50 : Réseau actuel des transports en commun sur la plateforme



Source : Diagnostic Parc et Accès (Artelia, 2017)

Le projet doit prendre en compte et maintenir, tant dans sa conception que sa réalisation, l'ensemble de ces flux et circulations de véhicules vers le dépose-minute, les parkings, voies de service, l'ensemble des bâtiments existants (aérogare, local des douanes, terrains de sports, habitations et autres bâtiments). Les circulations piétonnes et PMR ainsi que celle des taxis, lignes de bus et cars des tours opérator doivent faire l'objet de la même attention.

Projet « Parc et Accès »

En parallèle à l'opération EOAP, l'Aéroport de la Réunion Roland Garros prévoit la réalisation de travaux de terrassements, de voiries et de réseaux pour l'aménagement de ses parcs et accès (P&A) qui vont par conséquent subir une refonte complète.

Les travaux concernent les voies existantes suivantes : Roland Garros, Georges Guynemer, Dédale, Icare ainsi que les poches de stationnement existantes P1 et P2 de l'aéroport. Les travaux prévoient la réalisation d'une nouvelle dépose-minute, d'un parking voyageurs, d'un parking accompagnants, d'un parking loueurs, d'un pôle multimodal de transport en commun, ainsi que la reprise ou la création des voies d'accès véhicules, piétons et cycles à ces ensembles.

Ce projet a pour objectifs de :

- Augmenter la capacité de stationnement ;
- Permettre, face à l'accroissement du trafic, un accès facilité aux voyageurs et aux acteurs commerciaux de la plateforme ;
- Requalifier et théâtraliser l'image de cette « porte d'entrée de l'île » en améliorant son insertion paysagère ;
- Permettre la mise en place d'un pôle d'échanges multimodal fonctionnel et lisible ;
- Développer un pôle économique et d'attractivité.

Le programme de l'opération prévoit deux phases principales qui sont schématiquement représentées comme suit :

PHASE 1 :

- Réalisation du parking loueur (définitif), de la voie de contournement du futur parking voyageurs, du nouveau bâtiment loueur et de la voie piétonne d'accès à l'aérogare (provisoire) ;
- Réalisation du parking voyageurs (provisoire), des accès E/S (définitifs) et relocalisation des agences réceptives ;
- Réalisation du parking accompagnants (provisoire) et des accès E/S (définitifs).

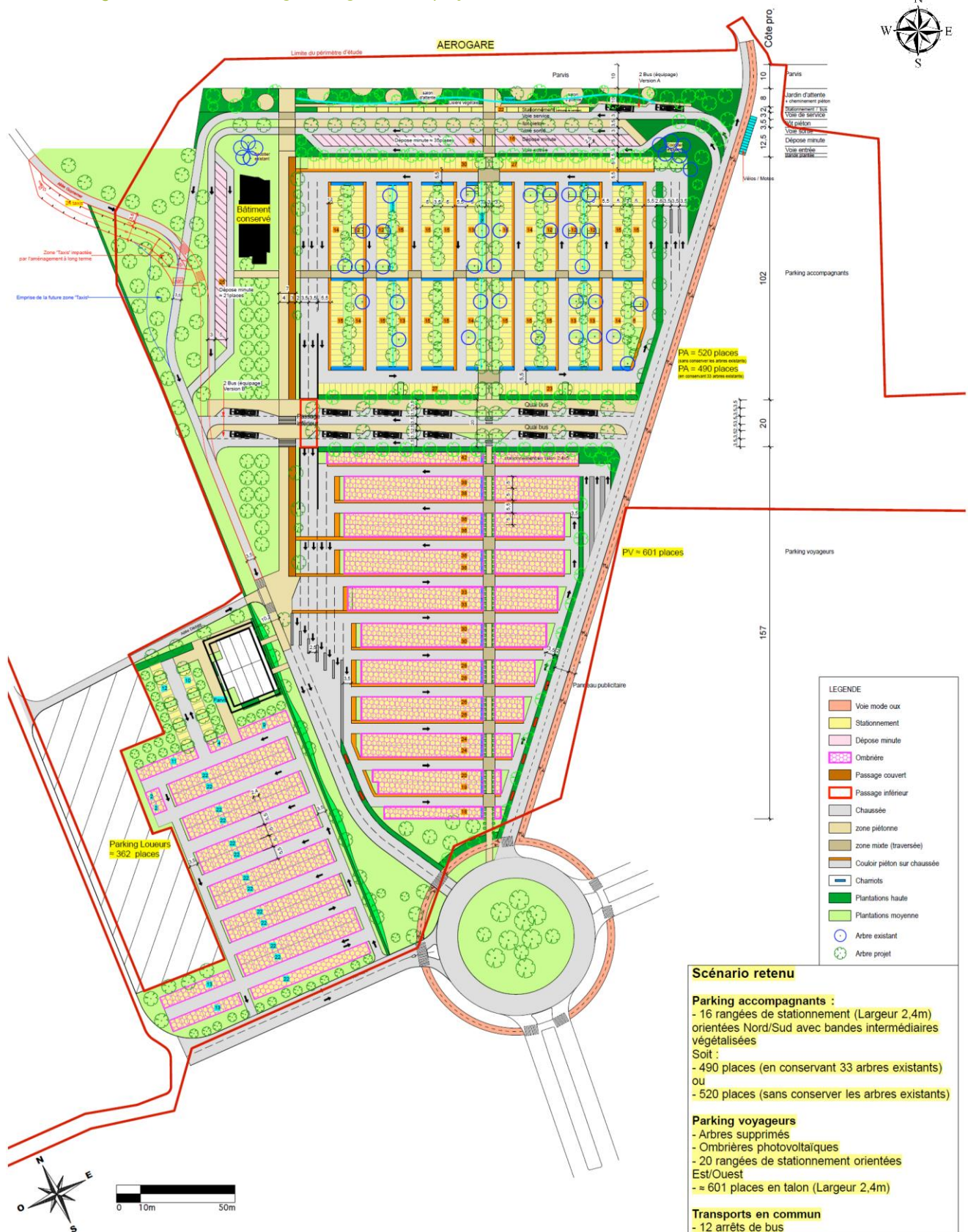
PHASE 2 :

- Réalisation du parking voyageurs (définitif) ;
- Réalisation du parking accompagnants (définitif) ;
- Réalisation du pôle multimodal, de la voie de service et du dépose-minute (définitifs).

La fin du chantier est prévue pour décembre 2020 - janvier 2021.

Le projet EOAP doit intégrer ce projet P&A et prendre en compte les éventuels impacts à l'interface avec la zone d'intervention (raccordement).

Figure 51 : Plan d'aménagement général du projet Parc et Accès



Source : Projet Parc et Accès (Artelia, 2018)

Projet « Parc multimodal »

En lien avec la création du RRTG (Réseau Régional de Transport Guidé), la Région Réunion envisage l'implantation d'un pôle multimodal au cœur de la zone aéroportuaire. Ce pôle accueillera en plus du RRTG, les stationnements des bus de transports en commun urbain et interurbain.

Le mode de transport du RRTG n'est pas acté à ce jour. Le mode aérien semble toutefois privilégié (en particulier sur le Boulevard Sud), avec possibilité de mise au sol sur certaines zones.

L'étude d'opportunité de la section Saint-Denis / Saint-Benoît, détaille trois options d'implantation au niveau du secteur de l'aéroport : 2 options passent par les parkings de l'aéroport (avec des tracés qui diffèrent quant à la traversée des terrains situés le long de la rue Georges Guynemer), et une option prévoit une station au niveau du giratoire rue Guynemer / av. Roland Garros. La figure suivante illustre les différents itinéraires envisagés.

Figure 52 : Synthèse des itinéraires des projets de transport – avril 2017



Source : Région Réunion, avril 2017

Il a été réservé un emplacement de 20 mètres de large dans le projet P&A pour ce pôle d'échanges. L'implantation proposée correspond aux options 2 ou 3 envisagées par la Région. Elle permet une évolutivité des modes : routiers dans un premier temps (Car Jaune, Citalis, autres bus) puis guidés dans un second temps.

Le projet EOAP n'est pas concerné par celui de pôle multimodal. Les éventuelles interfaces en phase chantier devront néanmoins être prises en compte.

1.4.5 Qualité de l'air

Source : Évaluation de la qualité de l'air dans l'environnement proche de l'Aéroport de la Réunion Roland Garros (Observatoire Réunionnais de l'Air, 2014).

L'Observatoire Réunionnais de l'Air (ORA) a évalué en 2013-2014 la qualité de l'air dans l'environnement proche de l'aéroport. Les données présentées ci-après sont issues celle-ci.

Les mesures ont été effectuées à l'aide de tubes à échantillonnage passif répartis en 13 points d'échantillonnage autour de la zone de Gillot et d'analyseurs automatiques sur une station de mesure en camion laboratoire (CL), positionné dans le lotissement face à l'aérogare passagers.

Figure 53 : Localisation des points de mesure de l'ORA



Source : ORA, 2014

L'analyse des résultats montre que :

- L'ensemble des mesures respectent les seuils réglementaires (pour les paramètres qui en possèdent, c'est-à-dire tous sauf l'ozone) ;
- Les concentrations les plus fortes en NO₂ (dioxyde d'azote) et C₆H₆ (benzène) sont relevées le long de la RN2 ;
- Les concentrations les plus fortes en O₃ (ozone) sont relevées au niveau de l'aéroport et en limite (stations 4, 13 et 1) ;
- Les concentrations en SO₂ (dioxyde de soufre) sont sous le seuil de détection pour l'ensemble du maillage de tubes à échantillonnage passif. La mesure en camion laboratoire donne une valeur de 1 µg/m³ (pour un objectif de qualité à 50) ;

- Les particules fines (PM₁₀) ont été mesurées avec un maximum de 21 µg/m³ en moyenne journalière, la valeur limite pour la protection de la santé humaine étant de moins de 35 moyennes journalières supérieures à 50 µg/m³ ;
- Pour le CO (monoxyde de carbone), le maximum enregistré sur 8h était de 0,2 mg/m³, la valeur limite pour la protection de la santé humaine étant de 10 mg/m³/8h.

D'après les résultats des mesures, le trafic automobile de la Nationale 2 semble être la source principale de dégradation au niveau de la zone. Les concentrations de polluants atmosphériques mesurées à proximité de route nationale restent cependant inférieures aux seuils réglementaires et valeurs recommandées par l'OMS.

Malgré la localisation de l'aérogare, située dans la direction des vents dominants Sud-Est qui pourraient transférer la pollution du trafic automobile vers le site de l'aéroport, les concentrations des différents polluants à proximité de l'aérogare sont également inférieures aux seuils de référence.

La qualité de l'air est jugée bonne sur la zone.

Au regard de l'augmentation prévisionnelle du trafic aérien et routier, réflexion doit être menée sur la conception de la ventilation naturelle dans l'aérogare et son extension, pour garantir son efficacité et ne pas engendrer un éventuel phénomène d'accumulation de polluants qui pourrait impliquer un dépassement des valeurs recommandées dans l'air intérieur.

1.4.6 Ambiance sonore

Source : Plan d'Exposition au Bruit de l'Aéroport de La Réunion Roland Garros (DGAC/DSAC 2016), Carte stratégique de bruit de la RN2 (DEAL, 2014)

La zone d'étude et ses abords se trouvent sous l'influence des nuisances acoustiques issues de l'activité aéroportuaire et du trafic supporté par la RN2, principal axe routier de la zone.

Les données présentées ci-après sont issues de la bibliographie disponible sur le secteur.

Nuisances liées à l'aéroport

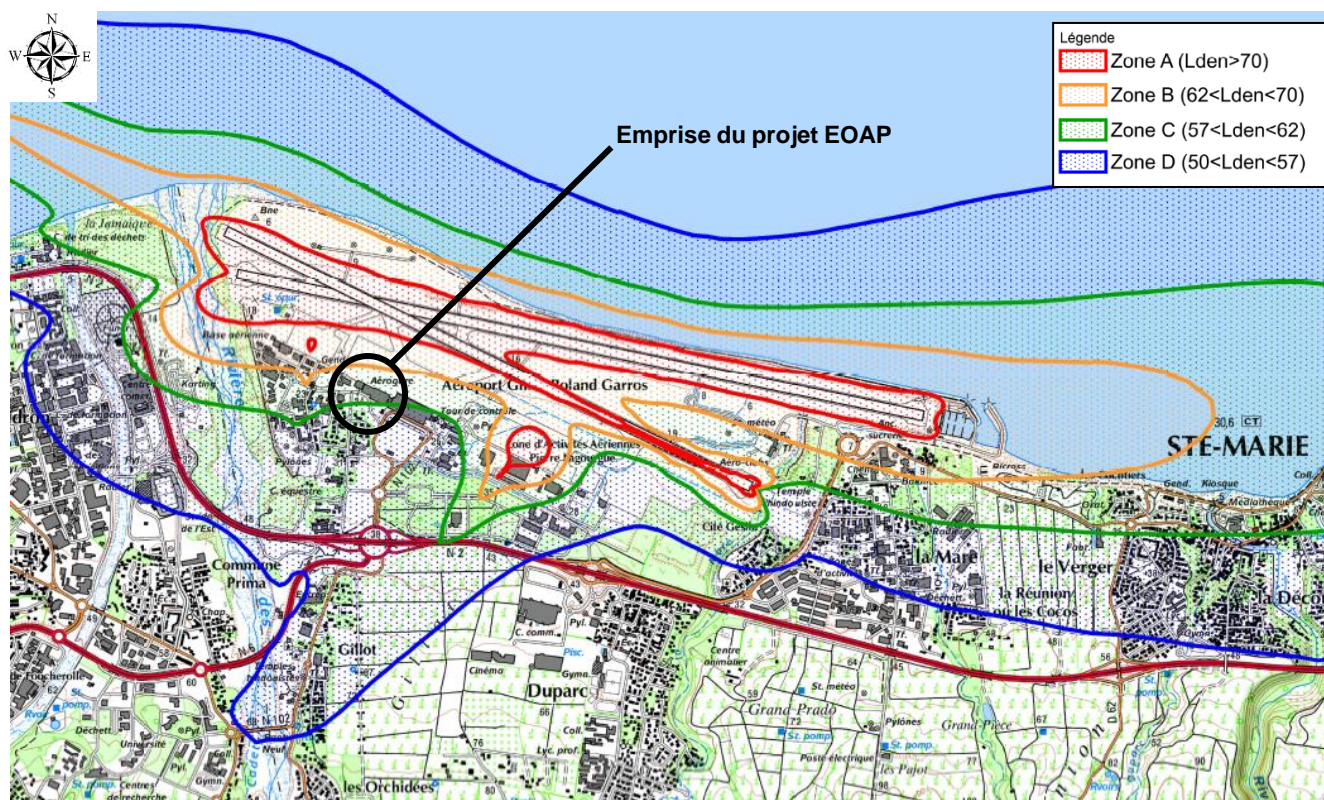
L'activité aéroportuaire est source de nuisances acoustiques pour le milieu environnant. L'aéroport Roland-Garros dispose, conformément à la réglementation, d'un Plan d'Exposition au Bruit. Ce document est élaboré et suivi par la DSAC OI.

→ L'analyse de ce document opposable est présentée au volet traitant de la compatibilité du projet avec les plans, schémas et programmes en vigueur (VOLET 10).

Selon le document en vigueur, dont un extrait est présenté page suivante, les zones à très forte et forte gêne identifiées au PEB (Zones A et B) se limitent aux emprises de la plateforme aéroportuaire, côté piste. La zone C présentant une gêne modérée s'étend légèrement sur les zones d'activités alentour et au niveau de quelques bâtiments de la base militaire aérienne à l'Est de l'aéroport.

Le projet EOAP se trouve à cheval sur les zones B, C et D, soit sur une zone vraisemblablement exposée à des nuisances comprises entre 65 et 55 dB(A).

Figure 54 : Caractérisation de l'ambiance sonore autour de l'aéroport



Source : PEB 2017

L'indice Lden est un indice de bruit, exprimé en dB(A), qui représente le niveau d'exposition totale au bruit des avions en chaque point de l'environnement d'un aéroport.

Nuisances liées à la RN2

Dans chaque département, le Préfet recense et classe en 5 catégories les infrastructures de transports terrestres en fonction de leurs caractéristiques sonores et du trafic et détermine les secteurs situés au voisinage de ces infrastructures qui sont affectés par le bruit.

Tableau 20 : Catégorie sonore des infrastructures de transport terrestre

Catégorie	Largeur maximale des secteurs affectés de part et d'autre de la route (m)	Niveau sonore diurne de référence (dBA)	Niveau sonore nocturne de référence (dBA)
1	300	>81	>76
2	250]76 ; 81]]71 ; 76]
3	100]70 ; 76]]65 ; 71]
4	30]65 ; 70]]60 ; 65]
5	10]60 ; 65]]55 ; 60]

Source : DEAL Réunion

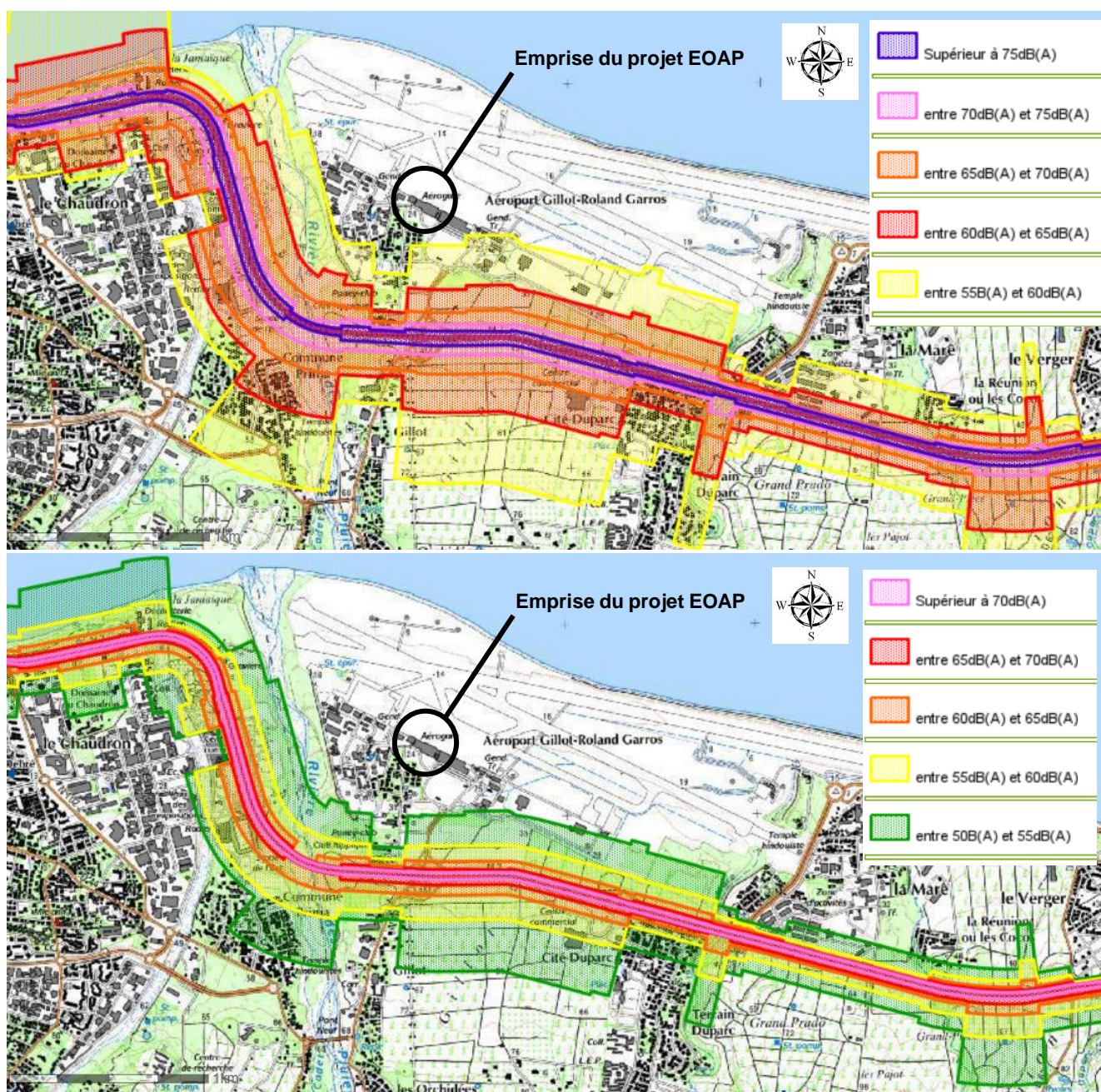
La RN2, au niveau de l'échangeur de Gillot, est classée en catégorie 1 par l'arrêté préfectoral n°2014-3754/DRCTCV du 16 juin 2014. On considère une bande de largeur 300 m impactée de part et d'autre de l'infrastructure. **À ce titre, le projet se trouve en dehors de cette bande d'incidence.**

Au niveau de la zone d'étude, le CETE Méditerranée a réalisé 4 cartes de bruit pour la RN2 selon des indicateurs de niveau sonore harmonisés :

- 1 carte de type A localisant les zones exposées au bruit, à l'aide de courbes isophones selon l'indicateur Lden (Level day-evening-night) allant de 55 dB(A) à 75 dB(A), par pas de 5 dB(A),
- 1 carte de type A localisant les zones exposées au bruit, à l'aide de courbes isophones selon l'indicateur Ln (Level night) allant de 50 dB(A) à 70 dB(A), par pas de 5 dB(A),
- 1 carte de type C présentant les courbes isophones où l'indicateur Lden dépasse 68 dB(A),
- 1 carte de type C présentant les courbes isophones où l'indicateur Ln dépasse 62 dB(A).

Un extrait sur la zone d'étude des cartes type A pour les deux indicateurs est présenté ci-après.

Figure 55 : Cartes de bruit stratégiques type A pour la RN2 sur la zone d'étude



Source : DEAL Réunion

Selon l'ensemble de ces cartes (RN2 et PEB) , la zone d'étude présente une ambiance sonore d'ores et déjà non modérée. Le projet EOAP se trouve sur une zone vraisemblablement exposée à des nuisances issues de la RN2 inférieures à 55 dB(A).

Au regard de l'augmentation prévisionnelle du trafic aérien et routier, les aménagements du projet devront être construits, équipés et exploités afin que leur fonctionnement ne puisse être à l'origine de nuisances susceptibles de compromettre la santé, la sécurité ou de provoquer une gêne pour le voisinage.

1.4.7 Patrimoine bâti

Sources : DAC OI, Base Mérimée

Monuments classés ou inscrits

La cheminée de l'ancienne usine sucrière de la Mare est le monument inscrit à l'inventaire supplémentaire des Monuments Historiques le plus proche du projet EOAP (inscription par arrêté du 02/05/2002). Il se situe à près de 2 kilomètres, bien au-delà des limites de son périmètre de protection.

Potentiel archéologique

Le projet ne se situe pas dans une zone connue pour sa potentialité archéologique.

Patrimoine vernaculaire

L'aérogare actuelle, mise en service en 1976, a été dessinée par l'architecte Vladimir Frizel. Agrandie et modernisée au rythme du développement de La Réunion, elle a obtenu en 2014 le label « Patrimoine du XXème siècle ». La structure repose sur un socle de fougères arborescentes, emblèmes de la végétation des Hauts de l'île. Un concept maintenu et modernisé par le cabinet DRLW Architectes, concepteur de l'extension Est.

Le projet doit s'attacher à préserver les colonnes "fougères", élément structurel signature du hall de l'aérogare. La structure créée doit s'intégrer en continuité de cet élément emblématique.

Une œuvre d'art du sculpteur Nelson Boyer a été inaugurée le 20 novembre 2013, à l'initiative du Conseil Général de La Réunion, en mémoire des enfants exilés de la Creuse. Le monument se situe au Sud-Ouest de l'aérogare passagers existante, au niveau du groupe de Cocotiers.

Un second monument, commémorant la première liaison aérienne postale France - Madagascar - Réunion se situe au Sud-Est de l'aérogare, à l'entrée du parking P1.

Le projet doit s'attacher à préserver ces monuments.

Figure 56 : Emblématiques fougères de la façade de l'aérogare passagers



Source : ARRG

Figure 57 : Monuments du parking P1



Source : ARRG

1.4.8 Risques industriels

Sources : ARRG, MAJ Étude de danger de l'oléoréseau (Technip, 2018), Arrêté d'autorisation d'exploitation AVIFUEL du 22/04/2013

Installations classées (ICPE / SEVESO III)

Stockage, manipulation et transport de carburant

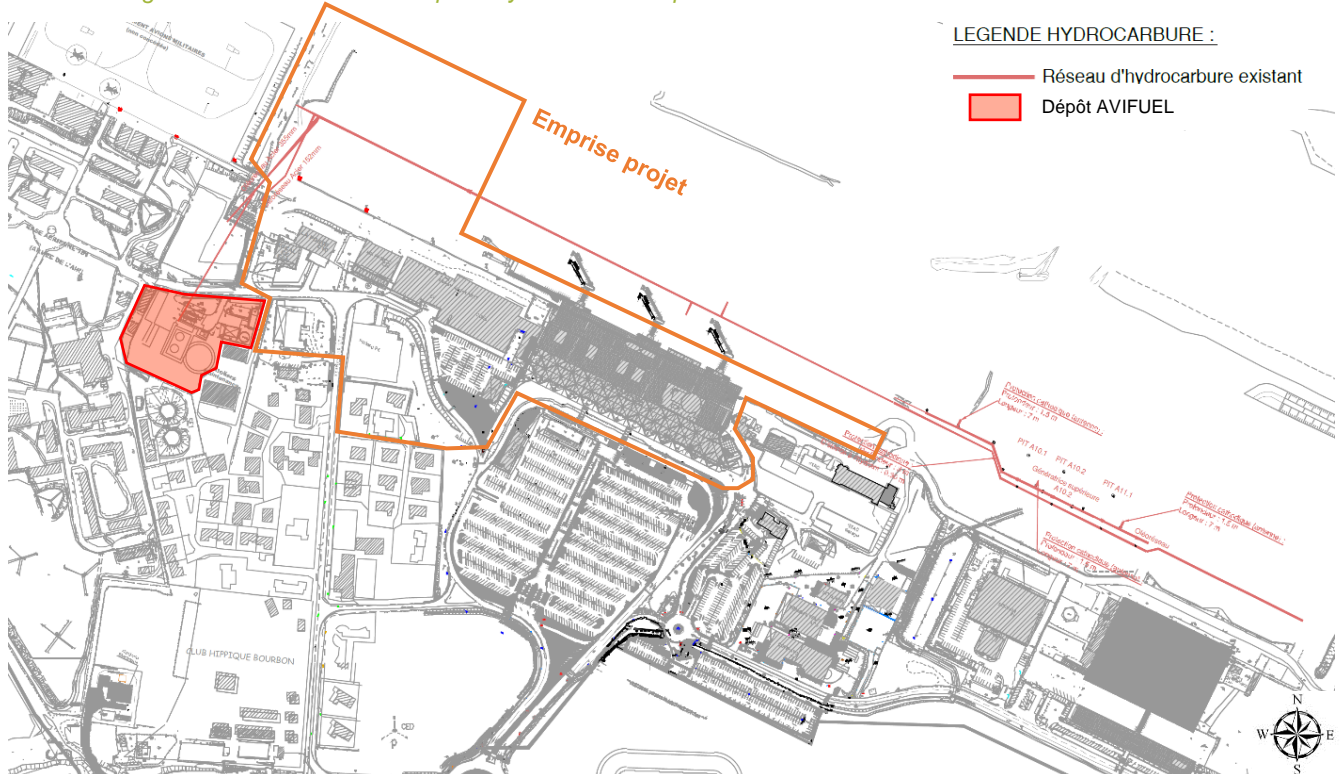
La Société AVIFUEL exploite un dépôt pétrolier de kérosène JET A-1 dit « carburéacteur » dans la zone Ouest du complexe Aéroportuaire Roland Garros à la Réunion. Les installations de ce dépôt permettent le stockage (5 250 m³) et la distribution de JET A-1 pour l'avitaillement des aéronefs civils et militaires de l'aéroport. **Ce dépôt est classé Seveso seuil bas.**

Le trafic généré par l'exploitation du dépôt est le suivant :

- Une centaine de chargements par an de l'avitailleur à destination du SEA ;
- 25 livraisons journalières de JET A-1 assurées par des camions en provenance du dépôt SRPP situé à environ 30 km.

Un oléoréseau permettant le transport de JET A-1 relie le dépôt à l'aéroport. L'ARRG est propriétaire de l'oléoréseau, Avifuel en est l'exploitant. Il chemine en souterrain du dépôt AVIFUEL jusqu'aux différents parkings avions de l'aéroport, sur une longueur totale d'environ 1 500 m. Le débit maximum de transfert est de 360 m³/h. La quantité annuelle transportée par l'oléoréseau est de l'ordre de 243 000 m³ dont 2 100 m³ pour l'aviation militaire. **Il traverse la zone du projet dans le cadre duquel il fait l'objet d'une extension (avitaillement parking gros porteurs).**

Figure 58 : Localisation du dépôt d'hydrocarbures liquides AVIFUEL et tracé de l'oléoréseau



Source : ARRG, AVIFUEL

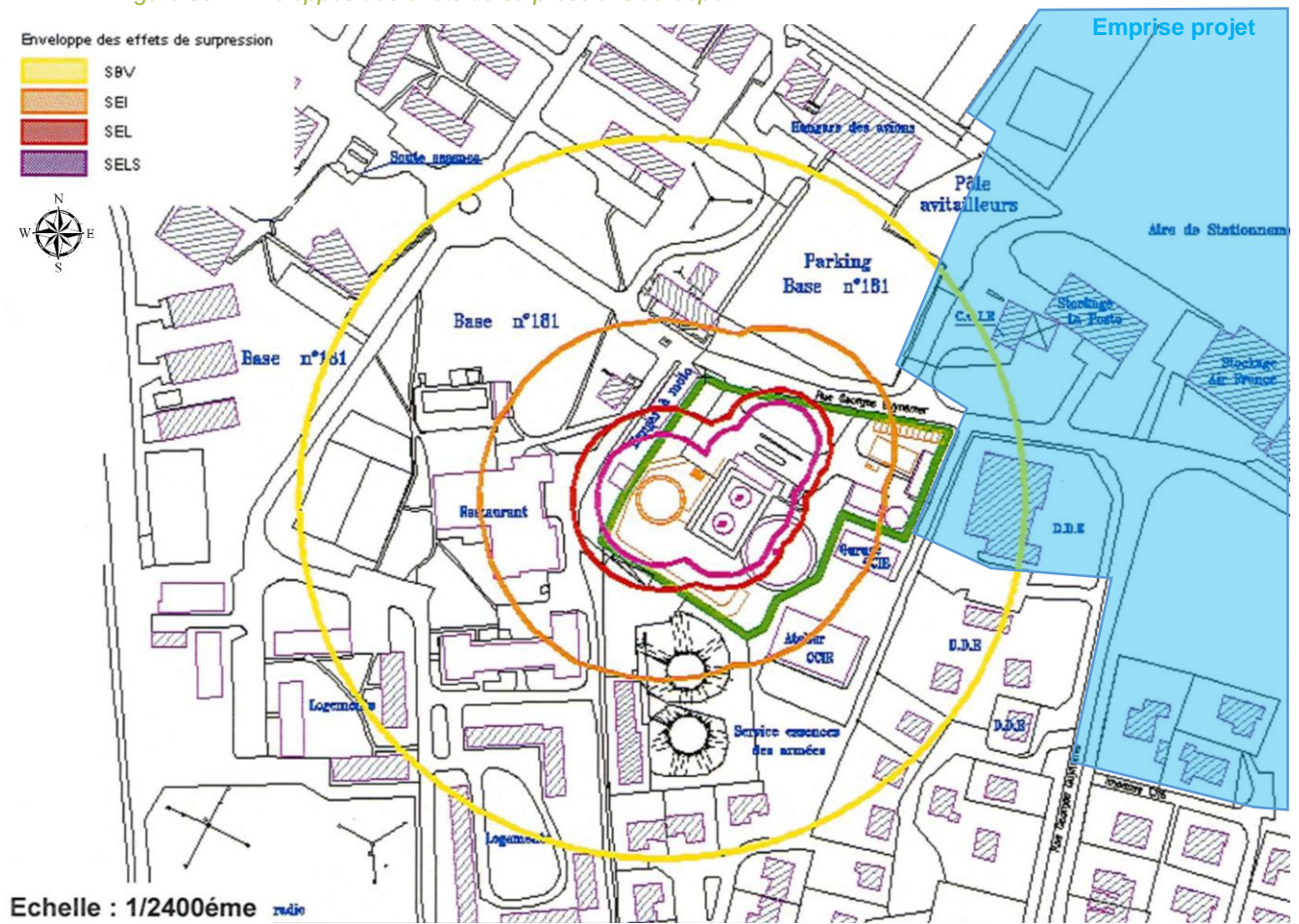
Conformément à la réglementation relative à la prévention des accidents majeurs, l'exploitant de telles installations doit réaliser une étude de dangers intégrant une démarche d'identification et de réduction des risques. Elle décrit les scénarios qui conduisent aux phénomènes dangereux et accidents potentiels et vise principalement à qualifier ou à quantifier le niveau de maîtrise des risques. Elles doivent être mises à jour tous les 5 ans.

Concernant l'Oléoréseau, l'étude de dangers est établie conformément au « Guide Méthodologique pour la réalisation d'une étude de dangers concernant une canalisation de transport (hydrocarbures liquides ou liquéfiés, gaz naturel ou assimilé et produits chimiques) » du GESIP (janvier 2014).

Figure 59 : Enveloppes des effets thermiques du dépôt

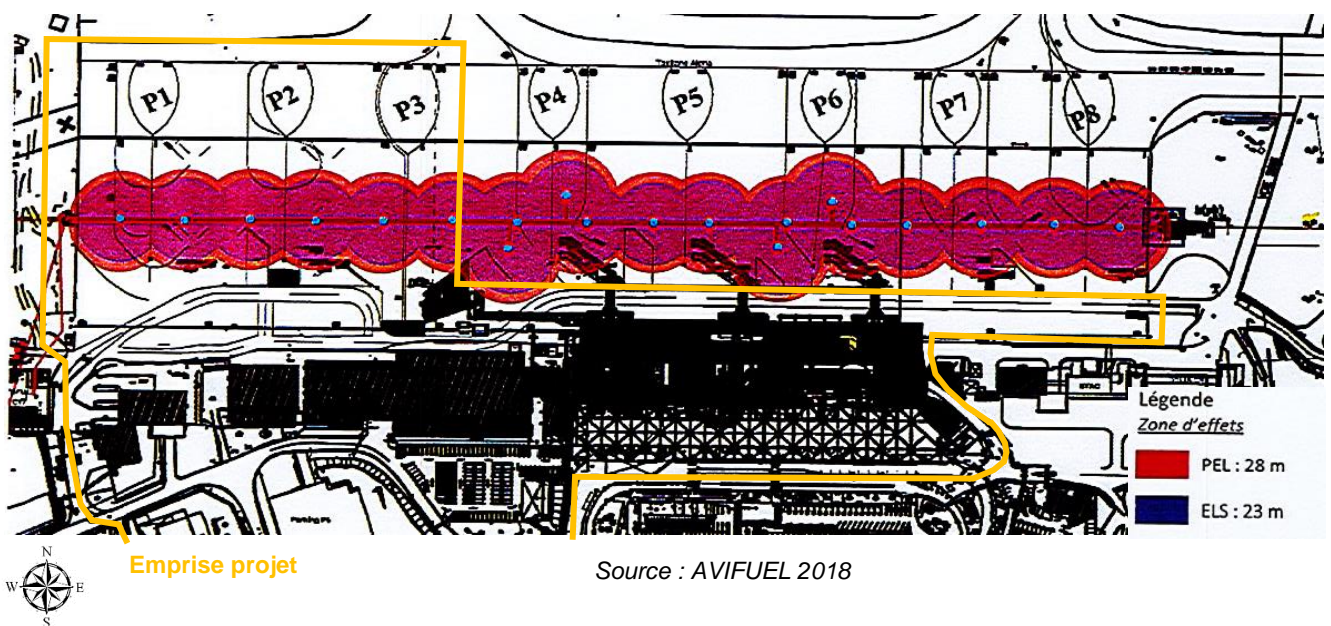


Figure 60 : Enveloppes des effets de surpressions du dépôt



Source : AVIFUEL 2011

Figure 61 : Enveloppes des effets liés à une brèche sur les oléoprises au niveau de la zone d'étude



Source : AVIFUEL 2018

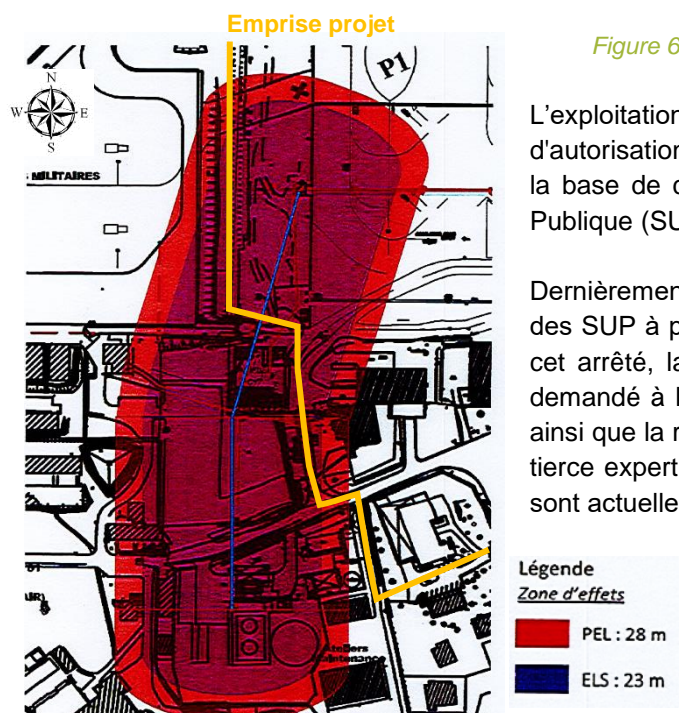


Figure 62 : Enveloppes des effets liés à une brèche sur le tracé courant

L'exploitation du dépôt d'hydrocarbures AVIFUEL est régie par l'arrêté d'autorisation "cadre" n°2013-558 SG/DRTCV du 22/04/2013 qui, sur la base de ces enveloppes de danger, fixe des Servitudes d'Utilité Publique (SUP).

Dernièrement l'arrêté 2019-80/SG/DRECV du 11/01/2019 a institué des SUP à proximité de l'oléoréseau de l'aéroport. Dans le cadre de cet arrêté, la DEAL, Service Prévention des Risques Industriels, a demandé à l'exploitant certains compléments (article 3.1 de l'arrêté) ainsi que la réalisation d'une tierce expertise étude (article 3.2). Cette tierce expertise ainsi que la révision de l'étude de dangers existante sont actuellement en cours de rédaction par l'INERIS.

→ L'analyse de ces documents opposables est présentée au volet traitant de la compatibilité du projet avec les plans, schémas et programmes en vigueur (VOLET 10).

Source : AVIFUEL 2018

Le projet doit tenir compte de la présence des installations de stockage et de transports d'hydrocarbures liquides indispensables à l'activité aéroportuaire. La continuité de service des installations doit être assurée dans le cadre de la réalisation du projet. Celui-ci doit par ailleurs, dans le cadre de sa conception, prendre en compte les enveloppes de dangers (actuelles et issues et de la révision en cours) de l'installation classée afin de ne pas exposer les usagers de l'aérogare à quelconque risque. Les contraintes liées au SUP devront être prises en compte.

Autres installations classées

On note la présence d'une ICPE au titre de la rubrique 1311-3 (stockage de 312.33 kg de munitions – Régime d'Enregistrement) au niveau de la base aérienne militaire, à environ 350 m à l'Ouest du site du projet.

Finalement, la plateforme aéroportuaire est, au regard des activités et aménagements actuels, concerné par plusieurs rubriques de la nomenclature ICPE (tableau annexe à l'article R.511-9 du Code de l'Environnement).

Tableau 21 : Rubriques de la nomenclature ICPE concernées par l'ARRG

Rubriques	Activité	Situation actuelle
1510.3	Stockage de matières, produits ou substances combustibles dans des entrepôts couverts	Entrepôts import et export du FRET (hors chambres froides visées à la rubrique 1511) : Quantité maximum potentiellement supérieure à 500 tonnes et volume des entrepôts compris entre 5 000 et 50 000 m ³ → Déclaration + Contrôle Récépissé de déclaration du 26 juin 2013

Rubriques	Activité	Situation actuelle
1511	Entrepôts frigorifiques	Chambres froides import (1 939 m ³) et export (2 631 m ³) du FRET. Le volume total est de 2 631m ³ inférieur au seuil de déclaration de 5 000 m ³ → Non Classé
2910	Groupes électrogènes (installations de combustion)	FRET : 2 groupes de 312 kW Aérogare passagers : 2 groupes de 837 kW Aérogare : 1 groupe de 113 kW et 2 groupes de 579 kW Bâtiment SSLIA : 1 groupe de 236 kW Centrale de secours : 2 groupes de 4 756 kW T Puissance totale de 13,319 MW inférieure au seuil d'autorisation de 20 MW → Déclaration + Contrôle
2921.1	Tours aéro-réfrigérantes (Refroidissement évaporatif par dispersion d'eau dans un flux d'air)	Aérogare passagers : Puissance thermique évacuée maximale de 3 064 kw supérieure au seuil d'enregistrement de 3 000 kw → Enregistrement Arrêté d'enregistrement du 25 août 2015
2925	Ateliers de charge d'accumulateurs (chariots élévateurs + onduleurs)	Postes de charges des engins de manutention du FRET + Onduleurs (batteries) pour l'ensemble des installations : puissance maximale de courant continu de 225 kW supérieure au seuil de déclaration de 50 kW → Déclaration Récépissé de déclaration du 26 juin 2013
2930	Ateliers de réparation et d'entretien de véhicules et engins à moteur	L'atelier d'entretien des véhicules dédiés aux espaces verts a une surface de 876 m ² inférieur au seuil de déclaration de 2 000 m ² → Non Classé
4802 (1185 **)	Fluide frigorigène	2 groupes eau glacée : 1108 kg de R134a 6 groupes totalisant 49,5kg de R22 2 groupes bureaux fret : 286 kg de R407C 10 groupes chambres froides fret totalisant 274 kg de R404a La quantité totale des fluides est de 1737,5 kg supérieur au seuil de déclaration contrôlée de 300 kg → Déclaration + contrôle Récépissé de déclaration du 26 juin 2013

Rubriques	Activité	Situation actuelle
4734 (1432 **)	Stockage en réservoirs manufacturés de liquides inflammables	2 cuves simple enveloppe 3 m ³ groupes électrogènes des entrepôts frigorifiques FRET 1 cuve simple enveloppe de 20 m ³ groupes électrogènes installation aérogare et aides à la navigation aérienne 1 cuve double enveloppe de 80 m ³ groupes électrogènes de la nouvelle centrale de secours Quantité totale de stockage souterrain de 108t inférieur au seuil de déclaration contrôlée de 250t → Non Classé
		2 cuve double enveloppe 30 m ³ station-service * Quantité totale de stockage souterrain de 108t inférieur au seuil de déclaration contrôlée de 250t → Non Classé
1435	Station-service *	Volume maximum distribué au cours des trois dernières années civiles inférieur au seuil de déclaration de 100m ³ → Non Classé

* ICPE transféré à AVIFUEL en date du 18/12/2014

** ancienne rubrique

Le projet doit tenir compte de la réglementation ICPE. Une attention particulière devra être portée en cas de modifications substantielles susceptibles de changer le régime des installations ou activités concernées par la nomenclature.

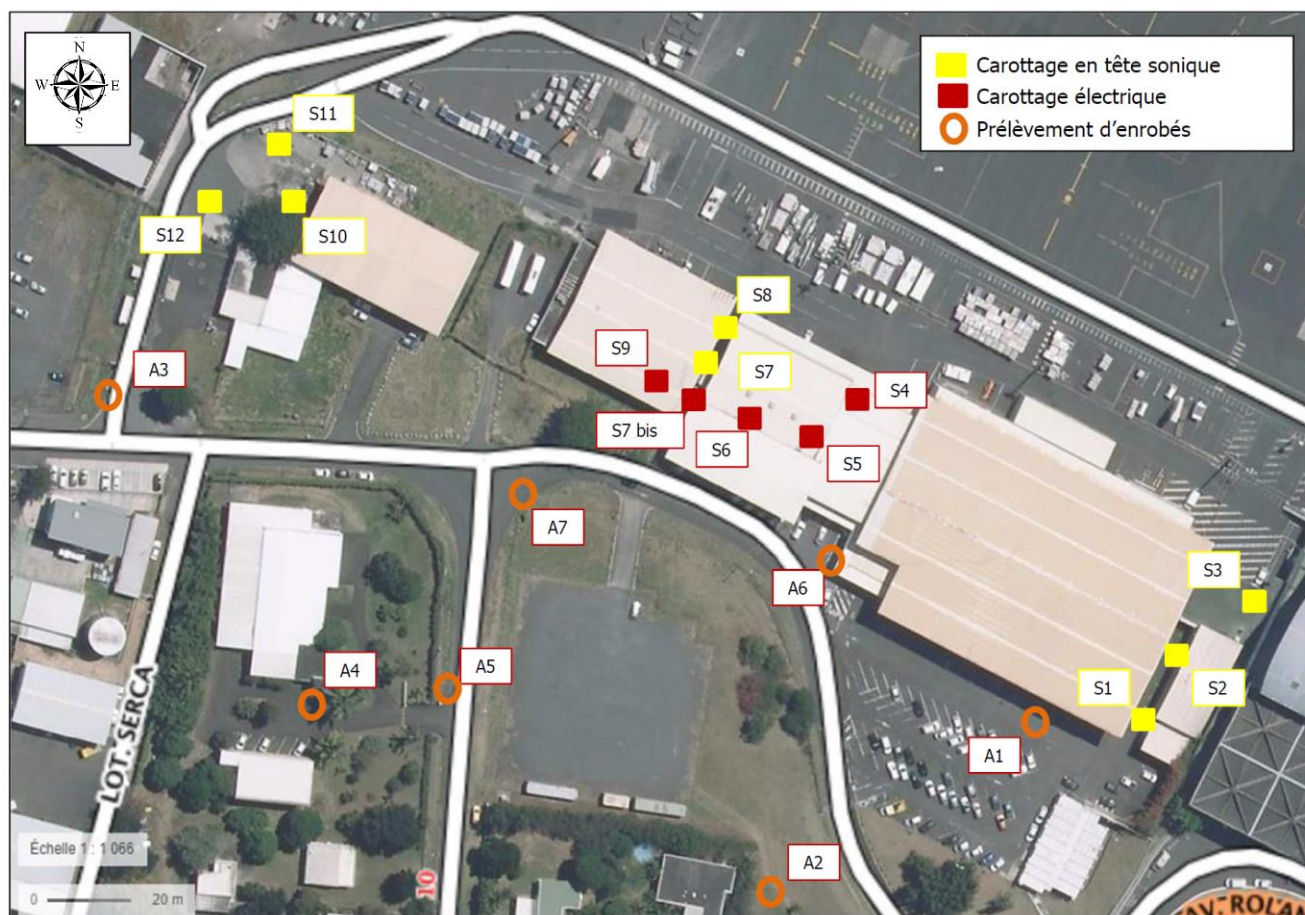
Caractérisation de la pollution des sols

La base de données BASOL référence les sites et sols pollués, ou potentiellement pollués, appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif.

Le périmètre d'étude ne fait pas partie des sites recensés sur la commune de Sainte-Marie. Il est cependant situé à forte proximité de l'un d'entre eux, le dépôt de carburacteur de la base aérienne BA181, où a eu lieu un déversement accidentel de 33 m³ de kérosène en 2005.

Compte tenu de cette forte proximité, mais également de la tenue d'activités potentiellement polluantes sur le périmètre d'étude en lien avec l'activité aéroportuaire, une étude préliminaire de la pollution de sols a été réalisée en 2017 par le bureau d'études ENVIROTECH INGENIERIE dans le but de caractériser les futurs déblais et déchets de démolitions liés au projet.

Figure 63 : Plan d'échantillonnage de l'étude préliminaire de pollution des sols de 2017



Source : Envirotech Ingénierie, 2017

Les résultats de l'étude préliminaire sont repris en synthèse ci-après :

- Les enrobés présents au droit des voiries ne contiennent pas d'amiante ou d'HAP ;
- Sur l'ensemble du site :
 - Des concentrations en Mercure 2 à 7 fois supérieures au bruit de fond géochimique sont constatées sur l'ensemble des sondages, majoritairement dans les horizons superficiels (0-2m) ;
 - Des concentrations en Nickel 1,1 à 1,5 fois le bruit de fond géochimique sont constatées sur les 2/3 des points de sondages sur l'ensemble du site.

Ces concentrations sont probablement liées à la nature des remblais utilisés pour la construction du site. Les quantités de matériaux impactés seraient de l'ordre de 25 000 m³ (ensemble des remblais sous bâtiments sur 2 m de profondeur - hypothèse majorante).

- Au droit du hangar Air France :
 - Des concentrations (85 mg/kg MS) en Plomb 5 fois supérieures au bruit de fond géochimique de La Réunion sont observées dans les horizons superficiels au droit du sondage S9 ;
 - La concentration en hydrocarbures relevée au droit de cette zone S9 apparaît également supérieure à celles rencontrées sur l'ensemble du site (145 mg/kg de MS).
- Les matériaux impactés présentent des concentrations inférieures au seuil d'acceptabilité en centre de stockage de déchets inertes.

Le projet doit tenir compte de la présence de ces sols pollués dans le cadre de sa réalisation. Des dispositions particulières doivent être mises en place lors des travaux afin d'assurer le tri et le traitement approprié des matériaux souillés issus des terrassements. Une étude complémentaire doit être réalisée en 2019 pour préciser les volumes impactés et les modes de gestion adéquate. Le projet ne doit pas être vecteur d'expositions des usagers du site aux pollutions.

1.4.9 Réseaux

Sources : ARRG, Diagnostic du projet Parc et Accès (Artelia 2017)

Eaux usées

À l'Ouest de la plateforme aéroportuaire, les eaux usées de l'aérogare, des logements de la base aérienne 181, ainsi que les eaux usées dépotées des avions sont évacuées, via 3 000 mètres linéaires de canalisations, vers la station d'épuration de l'aéroport. Celle-ci se situe entre la raquette de piste n°12 et la base aérienne 181.

Construite en 1973, et réhabilitée en mars 2011, elle est dimensionnée pour recevoir les charges nominales suivantes : débit moyen = 180 m³/j ; débit de pointe = 15 m³/h ; DBO5 = 65 kg/j.

Sa capacité administrative est de 1 083 équivalent-habitants, à raison de 60 g DBO5 / EH. L'installation était prévue pour traiter l'effluent au niveau de rejet suivant : MES : 30 mg/l ; DBO5 : 30 mg/l.

Tableau 22 : Effluents traités par la station sur la période 2013-2017

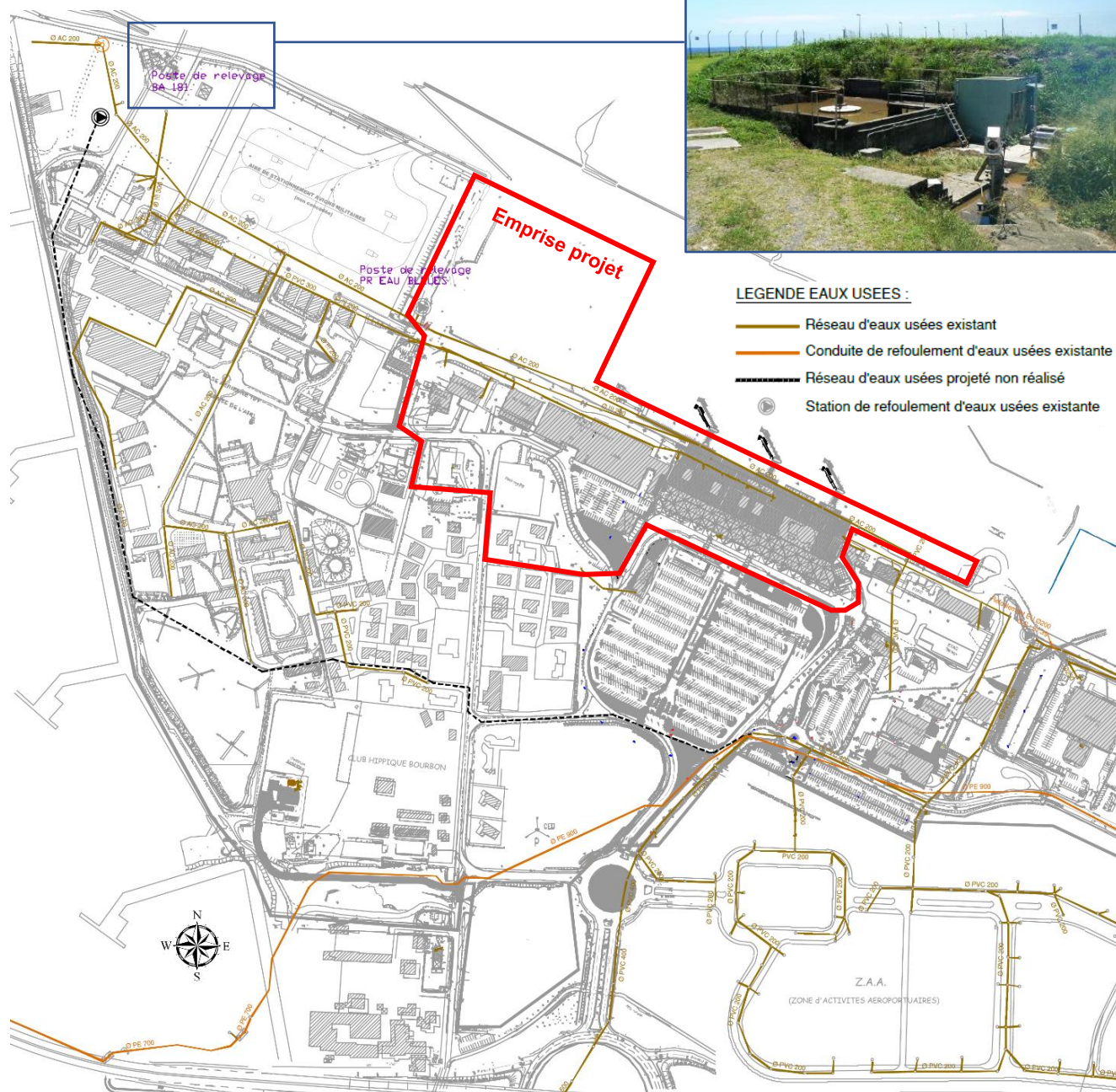
	2013	2014	2015	2016	2017
Volume assujetti à l'assainissement en m ³	156 530	156 092	152 484	152 484	100 752
Volume épuré en m ³	46 564	34 716	31 818	29 818	29 818*
Boues produites (Tonne de matière sèche)	3,91	2,44	1,60	2,02	2,02*

Source : ARRG

* volume et quantité estimés

Des canalisations sont présentes (côté piste entre l'aérogare existante et la base aérienne) sur la zone d'étude et doivent être prises en compte. La vérification de l'adéquation entre la capacité des réseaux (canalisation et poste de relevage) et le projet doit être vérifiée.

Figure 64 : Plan des réseaux EU sur le secteur



Source : Diagnostic Parc et Accès (Artelia, 2017)

Afin de mettre en conformité le traitement de ses eaux usées et de prendre en compte le développement futur de la plateforme aéroportuaire, l'ARRG souhaite raccorder l'ensemble de ses effluents sur le réseau intercommunal de la CINOR et la station du Grand Prado.

Le projet envisagé (en pointillé sur la figure précédente) est la réalisation d'une canalisation (longeant la clôture de la base aérienne, sur le haut du talus de la Rivière des Pluies) entre la station d'épuration de l'aéroport et la conduite DN900 traversant la zone aéroportuaire jusqu'à l'ultime poste de relevage avant la STEP situé vers l'entrée du port de Sainte-Marie. Ces travaux, qui font partie des projets structurants de l'aéroport, seront prochainement réalisés, avant la mise en service du projet EOAP (mise en service prévue pour 2020).

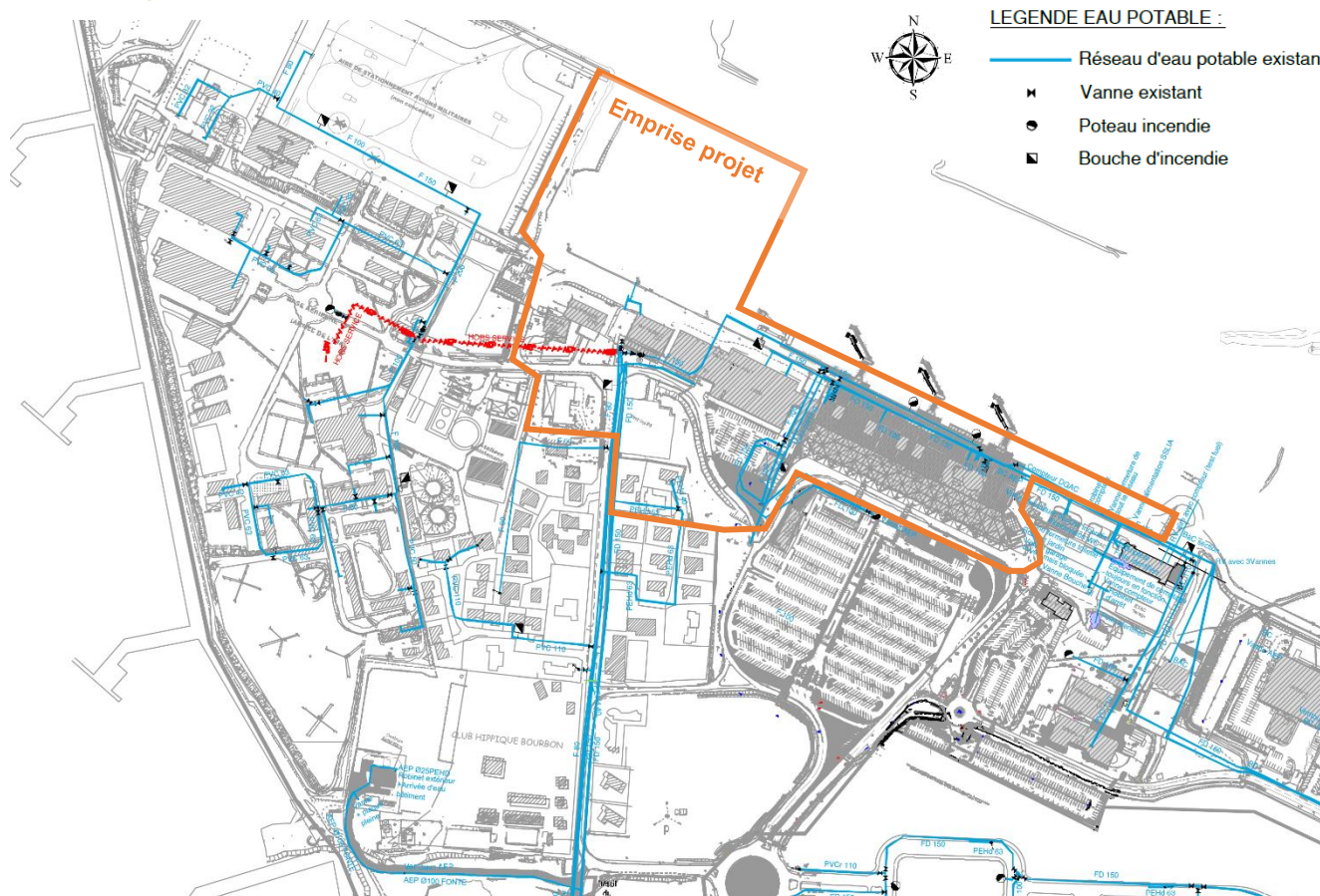
Eaux potables

Comme évoqué préalablement, il existait sur la base militaire de l'Aéroport Réunion Roland Garros, un point de captage relativement proche du dépôt AVIFUEL (Puits CCIR). L'ouvrage permettait l'alimentation en eau potable de la base militaire, de l'Aéroport civil ainsi que de particuliers. Ce puits d'approvisionnement en eau potable est arrêté (canalisation en pointillé rouge sur la figure suivante).

Des canalisations d'adduction d'eau potable sont présentes sur la zone d'étude et doivent être prises en compte dans le cadre du projet notamment lors de la déviation envisagée de la rue Guynemer. **La continuité de service devra notamment être assurée.**

La vérification de la capacité des réseaux d'adduction avec la réalisation du projet et sa mise en service devra être vérifiée. Le projet devra intégrer des mesures de réduction de consommation dans le cadre de sa conception.

Figure 65 : Plan des réseaux AEP sur le secteur



Source : Diagnostic Parc et Accès (Artelia, 2017)

Tableau 23 : Consommation (m³) d'eau potable de l'aéroport sur la période 2013-2018

2013	2014	2015	2016	2017	2018
98252	105519	94460	60080	60080	61000

Source : ARR

Eaux pluviales

→ Cet aspect a été traité dans le cadre de l'analyse du contexte hydraulique de la plateforme aéroportuaire (chapitre 1.1.5).

Pour rappel : Les réseaux structurants de la zone aéroportuaire sont dimensionnés pour collecter une crue de fréquence de retour 20 ans intégrant le projet EOAP, sous réserve que les intercepteurs amont RN2 aient été réalisés. Au-delà, un risque d'inondation persiste, notamment au niveau des points bas du secteur. Le projet EOAP se situe au niveau de l'un de ces points bas.

Le projet doit assurer une parfaite gestion de ses eaux de ruissellement. L'ensemble des dispositifs de collecte et d'évacuation des eaux pluviales doit être convenablement dimensionné au regard des objectifs de performance prévus au SDEP de l'aéroport, du contexte climatique et des caractéristiques du sol. La possibilité de renforcer ou de réaliser des ouvrages supplémentaires (bassins de rétention, puisards d'infiltration...) permettant de réduire la fréquence d'inondabilité sur la zone du projet EOAP doit être envisagée. Compte tenu de la sensibilité du milieu récepteur, ils devront également prévoir une décantation et un déshuilage des effluents en cas de risque de pollution.

Électricité BT & HT

Depuis mi-2015 une centrale de transformation et de secours électrique permet de disposer au sein de la concession aéroportuaire d'une boucle HTA 15kV privée secourue avec service continu garanti (temps maximum de coupure < 12s). La centrale a été dimensionnée pour supporter l'augmentation de puissance des nouveaux projets structurants de l'aéroport et notamment celui de l'extension de l'aérogare passagers.

Elle est située hors emprise de l'aérogare, derrière le club hippique. Elle est alimentée par deux arrivées HTA « Concorde » et « Roland Garros » issues du réseau ERDF et deux groupes électrogènes (extension possible à trois groupes) produisant la HTA par le biais de deux transformateurs élévateurs 2,5MVA chacun.

Elle débite jusqu'à 4,5MVA sur une boucle cheminant sous voirie jusqu'aux deux sous stations présentes au sein de l'aérogare : ICA (Installations Commerciales Aéroportuaires), principalement le Terminal passagers et ANA (Aide à la Navigation Aérienne, DSAC-SNA).

Ces sous-stations sont équipées de groupes électrogènes de secours devenus inutiles puisque la HTA est secourue. Cependant ils s'avèrent utiles pour les opérations de maintenance.

Un groupe électrogène de sécurité de 140kVA est implanté dans le même local que les deux groupes de secours de la sous-station ICA et alimenté depuis une citerne commune enterrée sous le tarmac juste en face des locaux groupes électrogènes.

Tableau 24 : Consommation (MWh/an) électrique de l'aéroport sur la période 2013-2018

2013	2014	2015	2016	2017	2018
7 752	7 516	7 362	7 269	7 193	7 168

Source : ARRG

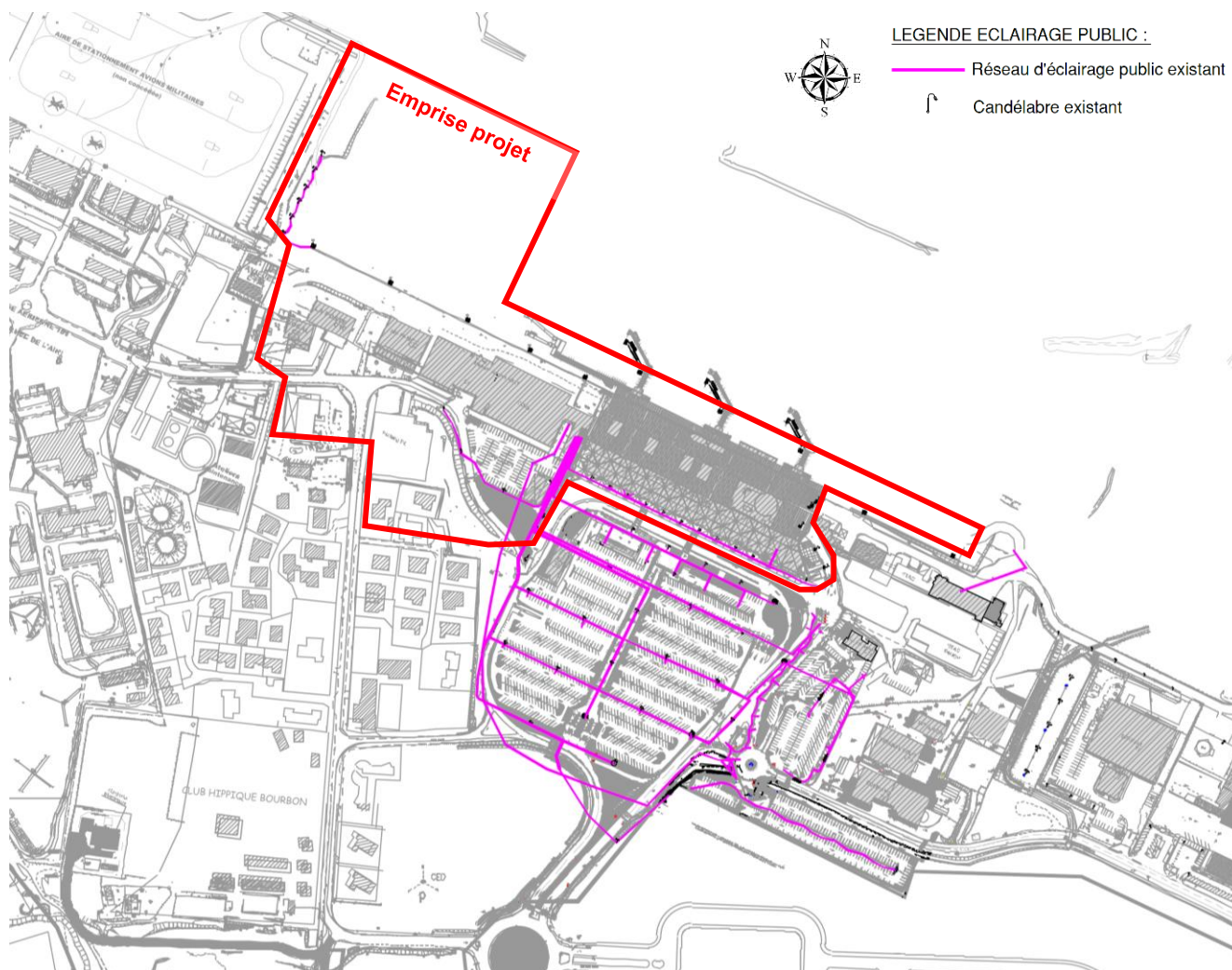
Le projet devra intégrer des mesures de réduction de consommation dans le cadre de sa conception. La continuité de service devra être assurée pendant les travaux.

Éclairage

Actuellement, les parkings sont éclairés par des candélabres en état de fonctionnement, mais très vétustes et énergivores. Leur remplacement est envisagé dans le cadre de la refonte des parkings, afin de respecter le programme du maître d'ouvrage en termes d'économie d'énergie, de certification éligible au programme EDF et de maintenance.

Les postes de stationnement des avions côté piste s'articulent autour de 10 poteaux de grande hauteur équipés afin d'assurer l'éclairage des postes de stationnement et de la voirie située entre l'aérogare et les postes de stationnement (Voie de service).

Figure 66 : Plan des réseaux d'éclairage public sur le secteur



Source : Diagnostic Parc et Accès (Artelia, 2017)

Le projet devra intégrer des mesures de réduction de consommation électrique liée à l'éclairage et de pollution lumineuse dans le cadre de sa conception.

1.5 Synthèse des enjeux

Cette synthèse reprend tous les enjeux environnementaux mis en évidence à travers l'état initial du site et de son environnement. Ces enjeux sont présentés selon les différents « milieux » abordés dans l'état initial et résumés sous la forme d'un tableau qui, pour chaque grande dimension environnementale, reprend :

- Le thème et le sous-thème ;
- Les caractéristiques liées au site ;
- Les sensibilités hiérarchisées liées au projet : **Nulle**, **Faible**, **Moyenne**, **Forte**.

Tableau 25 : Synthèse des enjeux

Thèmes & Sous-thèmes	Synthèse des caractéristiques liées au site et sensibilité	
MILIEU PHYSIQUE		
Contexte climatique	Ensoleillement fort, pluviométrie modérée, températures élevées peu variables, exposition aux alizés (vents dominants d'Est / Sud-Est).	
Topographie	Site sur le littoral, en zone plane, altitude comprise entre 0 et 23 m NGR.	
Sols et sous-sol	Coulées récentes du Piton des Neiges recouvertes par des formations superficielles constituées d'alluvions fluviales anciennes et récentes. Sols ferralitiques à galets et couches peu différenciées, vitriques, sur sables et gros galets non altérés : Sols perméables	
Eaux souterraines	Nappes sous-jacentes en lien avec la rivière et l'Océan (système de base autour de 2m NGR et nappe d'accompagnement de la Rivière des Pluies) Aquifère superficiel à environ 6 mètres de profondeur selon données piézométriques alentour Aquifère stratégique en mauvais état global selon SDAGE 2016 Puits AEP proche abandonné pour cause de pollution (CCIR Gillot BA181). Pas de périmètre de protection de captages aux environs	
Eaux superficielles	Aéroport bordé en limite Ouest par la Rivière des Pluies, cours d'eau pérenne du Domaine Public Fluvial (DPF). Ravine de la Mare, cours d'eau non pérenne, traverse la zone à l'Est. L'aéroport faisant obstacle à son écoulement, des aménagements ont été réalisés pour rétablir les continuités hydrauliques vers la mer. Réseau Eaux Pluviales de l'aéroport mis en conformité et dimensionné pour une période de retour 20 ans pour un plan masse à l'horizon 2025. Bassin versant du projet d'une superficie d'environ 30 hectares. Exutoire au niveau de la Rivière des Pluies. Débit vingtennal (Q20) de la rivière à l'exutoire de 700m³/s. Débit issu de l'aéroport de l'ordre de 20m³/s. État global moyen selon le SDAGE 2016 avec risque de non atteinte du bon état 2021. Rivière classée à la liste 2 au titre du L.214-17 du Code de l'Environnement où la continuité écologique doit être restaurée. Rejet issu de l'aéroport n'a pas d'incidence sur la qualité du milieu récepteur (Étude Océa Consult' 2013)	

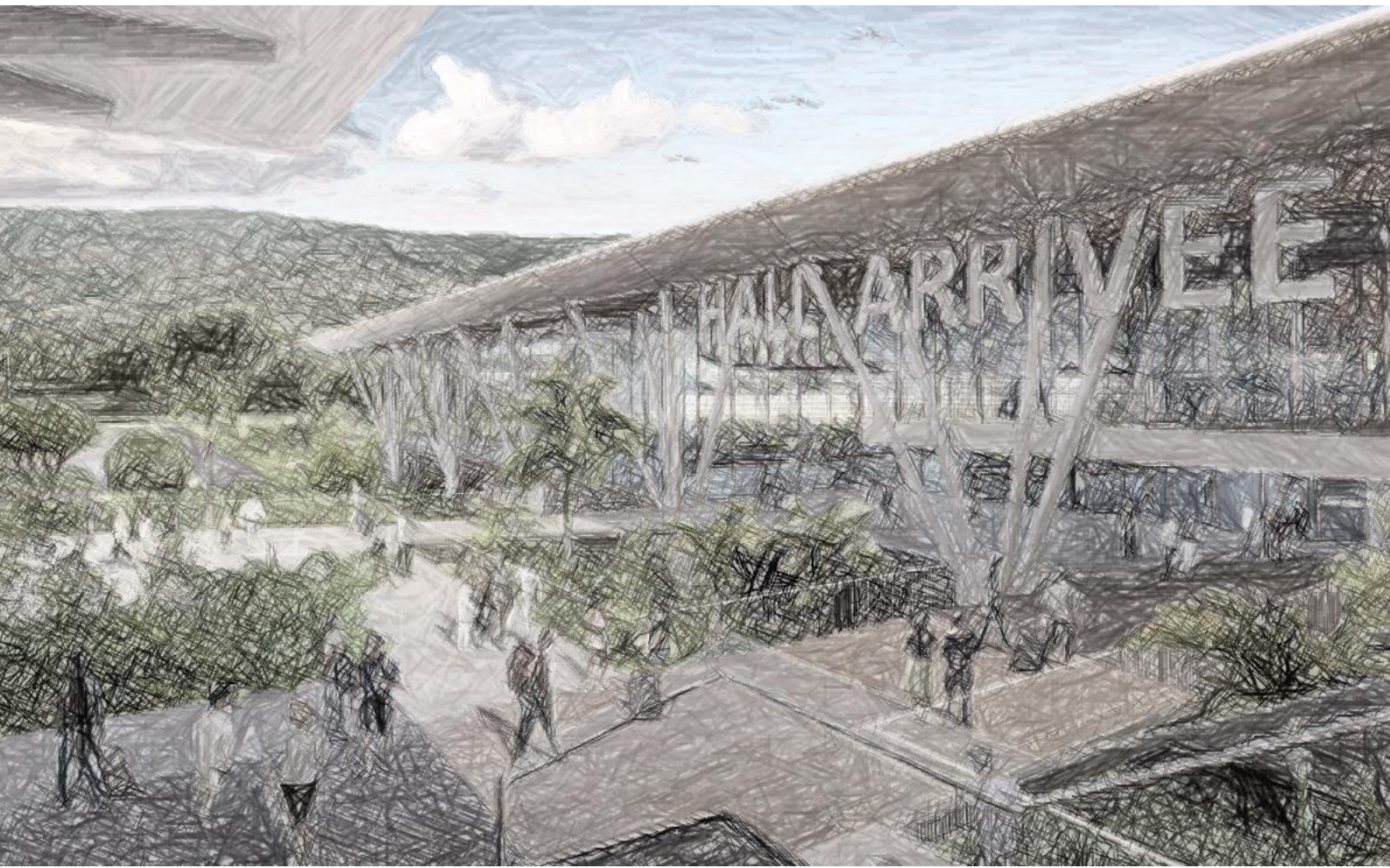
Thèmes & Sous-thèmes	Synthèse des caractéristiques liées au site et sensibilité	
MILIEU PHYSIQUE		
Contexte marin proche	Qualité des eaux représentative d'une zone agitée, alimentée par des apports terrestres (MES, nutriments, rejets EU, etc.). Masse d'eau en bon état global selon SDAGE 2016 avec un risque de non atteinte du bon état 2021. Travaux liés aux projets structurants sur l'aéroport et fuites depuis les installations de stockage et de transport d'hydrocarbures considérés comme sources de pressions potentielles	
Risques naturels	Zone soumise aux cyclones, mais risque orage faible Aléa inondation depuis Rivière de Pluies ne concerne pas la zone. Risque d'inondation par ruissellement avéré pour les pluies supérieures à la pluie de référence vicennale prise en compte pour le dimensionnement des réseaux EP. Risque mouvement de terrain nul à très faible Risque sismique faible Projet à distance des zones d'aléa recul du trait de côte ou submersion. L'aéroport porte par ailleurs un projet de renforcement du cordon littoral.	
MILIEU NATUREL		
Patrimoine naturel	Aucune mesure de protection des milieux naturels, réglementaires ou d'inventaires sur le site. Rivière des Pluies (milieu récepteur des EP du site) en ZNIEFF I et II, intégrée au périmètre optimal de l'aire d'adhésion du Parc national, classée en espace remarquable du littoral au niveau de son embouchure, classée à la liste 2 au titre du L.214-17 du Code de l'Environnement (continuité écologique à restaurer)	
Flore et habitats terrestres	Zone anthropisée à très faible enjeu floristique. Grande quantité d'espèces exotiques envahissantes. Présence d'arbres présentant un intérêt paysager et d'indigènes ou endémiques plantés	
Faune terrestre	Grande quantité d'espèces exotiques sans enjeu Survol par l'avifaune marine sensible aux éclairages. Une 30 ^{aine} d'échouages par an recensés. Présence probable de Caméléon et d'Oiseaux blancs dans les haies et jardins. Reproduction de l'Oiseau blanc entre septembre et février. Aérogare occupée par une colonie de Petits Molosses jusqu'à son évacuation en 2012. Installation de gîtes de substitution en toiture (50<n<300). Colonie majeure (7<n<3 000) dans le poste de transformation rue Guynemer. Nichage avéré de Petits Molosses (2<n<20) et de Taphien de Maurice (3<n<6) sur la façade Ouest. Reproduction avérée sur site pour le Taphien entre septembre et, mai (Mise bas en novembre et mars). Zone de peu d'intérêt pour les insectes patrimoniaux	

Thèmes & Sous-thèmes	Synthèse des caractéristiques liées au site et sensibilité	
MILIEU NATUREL		
Faune dulcicole	Embouchure de la Rivière des Pluies présente une qualité globalement bonne et un intérêt particulier pour des espèces de macro-crustacées et poissons. Peuplements abondants et remarquables. Milieu utilisé comme habitat de grossissement et de reproduction, yc pour des espèces rares à l'échelle de l'île classées sur la liste rouge nationale (IUCN). Rejet issu de l'aéroport n'a pas d'incidence sur la qualité du milieu récepteur (Étude Océa Consult' 2013)	
Milieux marins	Faible sensibilité écologique jusqu'à 50m de profondeur au large de l'aéroport car substrat meuble. Affleurements basaltiques profonds constituent des zones de transit écologique pour nombreuses espèces de poissons à cycle larvaire, et sont colonisés par faune benthique profonde. Passage possible au large de mammifères.	
Corridor écologique	Rivière des Pluies est corridor avéré de la trame eau douce. L'embouchure est réservoir de biodiversité avéré et corridor écologique potentiel de la trame terrestre. Rivière et littoral considérés comme corridor avéré de la trame aérienne. Fonds marins jusqu'à 30 m de profondeur considérés comme réservoir de biodiversité avéré et potentiel.	
PAYSAGE		
Paysage	Zone plane sur le littoral, à une altitude comprise entre 10 et 30 m NGR. Vue remarquable sur les sommets de l'île. Position de l'aéroport comme point d'entrée touristique Espaces entretenus, mais paysage existant relativement peu qualitatif du fait de la nature des infrastructures alentour et la vocation de la zone actuellement peu qualitative Espaces plantés de manière peu généreuse. Quelques individus présentant un intérêt paysager	
MILIEU HUMAIN		
Occupation de la zone et activités	Zone à vocation aéroportuaire Activités très variées aux alentours de l'aéroport Nord-Ouest : sentier littoral, associations de pêche aux bichiques de la Rivière des Pluies Sud-Est : zone d'activités Pierre Lagourgue : centre d'affaires, activités industrielles et logistiques Sud-Ouest : base aérienne militaire, dépôt de carburant AVIFUEL, locaux techniques et administration, ancien fret, zone d'habitations du personnel, club sportif et hippique, etc. Est : port de plaisance de Sainte-Marie et zone d'activités de la Mare : petite industrie, artisanat, commerces, bureaux et restaurants	

Thèmes & Sous-thèmes	Synthèse des caractéristiques liées au site et sensibilité	
MILIEU HUMAIN		
Population et habitats	Zone à vocation aéroportuaire Principales zones d'habitation situées à l'amont de la RN2 ou sur la zone de La Mare et donc relativement éloignées. Entre 80 et 100 personnes vivent sur les logements de fonction de la rue Georges Guynemer. Logements de la base aérienne 181 utilisés de temps en temps (capacité : 150 personnes) Entre 700 et 1200 personnes sur le secteur autour du projet auquel s'ajoute la fréquentation de l'aérogare passagers (3 000 à 7 000 personnes / jours).	
Contexte foncier	Projet situé dans la concession aéroportuaire qui s'étend sur 260 hectares. Terrains privés du centre hippique non concernés	
Accès et trafic	Accès depuis RN2 par échangeurs de Gillot et Duparc puis par avenue Roland Garros ou rue Guynemer. Trafic RN2 dans la zone parmi les plus denses de l'île (63 400 véhicules/j) 2 types de flux sur la zone : professionnels et voyageurs / accompagnants Pic de trafic mesuré à 1600 véh./h entre l'échangeur de Gillot et l'entrée du parking P1 et à 850 véh./h sur Guynemer. Trafic sur autre voie faible. 1600 places de stationnement disponibles. Projet de réaménagement des Parc et Accès porté par l'aéroport pour augmenter la capacité de stationnements, faciliter l'accès de la plateforme en améliorant son insertion paysagère. Plateforme bien desservie par les transports en commun pour personnel, mais offre limitée pour passagers. Projet de Pôle multimodal en lien avec le RRTG porté par la Région intégrer au projet Parc et Accès	
Qualité de l'air	Trafic RN2 est la principale source de dégradation. Pas d'influence visible de l'activité aéroportuaire (étude ORA 2013) Bonne qualité de l'air sur la zone.	
Bruit	Nuisances acoustiques liées aux trafics aérien et routier. Projet situé en dehors de la bande d'influence de 300m de large de la RN2 Plan d'Exposition au Bruit de l'aéroport 2017 indique que la plateforme technique est en zone de forte à très forte gêne. Zone concernée par le projet caractérisée par une ambiance sonore non modérée (entre 57 et 62dB(A)) Zone peu sensible au bruit	
Patrimoine	Zone d'étude hors périmètre de protection de monument historique. Aérogare actuelle labellisée « Patrimoine du XXème siècle » caractérisée un socle de fougères arborescentes emblématiques Stèles et plaques commémoratives de part et d'autre du parking P1.	

Thèmes & Sous-thèmes	Synthèse des caractéristiques liées au site et sensibilité
MILIEU HUMAIN	
Risques industriels	<p>Présence d'un dépôt d'hydrocarbures classé SEVESO seuil bas à environ 150 m de l'aérogare et d'un oléoréseau permettant le transport du carburant entre le dépôt et l'Aéroport. Situé sous les parkings avions, il traverse la zone du projet dans le cadre duquel il fait l'objet d'une extension (avitaillement parking gros porteurs).</p> <p>Ces installations ont fait l'objet d'études spécifiques qui ont défini des zones de dangers alentour. Des Servitudes d'Utilité Publique ont été arrêtées sur la base de ces enveloppes de danger.</p> <p>Stockage de munitions sur la base militaire, à 350 m à l'Ouest du site.</p> <p>Plusieurs installations et activités sur l'aéroport classées au titre de la protection de l'Environnement.</p> <p>Présence de sols pollués (Mercure, Nickel, Plomb et Hydrocarbures) liés à la nature des remblais utilisés pour la construction du site et à des pollutions accidentelles. Concentrations inférieures au seuil d'acceptabilité en centre de stockage de déchets inertes.</p>
Réseaux	<p>Présence de réseaux sur la zone :</p> <p>Eau pluviale : Réseau en direction de la Rivière des Pluies mis en conformité et dimensionné depuis 2017 pour période de retour 20 ans à l'horizon 2025. Au-delà, risque d'inondation persiste notamment au niveau des points. Séparateurs à hydrocarbures pour les parkings avions.</p> <p>Eau usée : Partie Ouest de l'aéroport raccordée à la STEP de la base militaire aérienne, d'une capacité de 1 083 éq-hab. Projet de raccordement au collecteur de la CINOR avant réalisation du projet EOAP. Un scénario de raccordement emprunte traverse la zone de projet</p> <p>Eau potable : Alimentation à partir du réseau d'adduction AEP communal.</p> <p>Électricité : Alimentation à partir du réseau EDF 15 kVA. Centrale de secours éloignée dimensionnée pour supporter l'augmentation de puissance des nouveaux projets structurants de l'aéroport. Postes de sécurité dans l'aérogare.</p> <p>Éclairage : Parkings éclairés par des candélabres vétustes et énergivores dont le remplacement est prévu lors de la refonte des parkings. Postes de stationnement avions éclairés par 10 mâts.</p>

ÉVALUATION DES PRINCIPAUX IMPACTS DU PROJET ET PROPOSITIONS DE MESURES



ÉVALUATION DES PRINCIPAUX IMPACTS DU PROJET ET PROPOSITIONS DE MESURES

TABLE DES MATIÈRES

1.1	Notions préalables.....	3
1.2	Effets liés à la phase de chantier et mesures associées.....	4
1.2.1	Déroulement des travaux	5
1.2.2	Milieu physique	13
1.2.3	Milieu naturel.....	23
1.2.4	Paysage	37
1.2.5	Milieu humain et socio-économique	38
1.2.6	Climat.....	53
1.2.7	Santé.....	54
1.3	Effets liés à la phase d'exploitation et mesures associées	57
1.3.1	Une démarche environnementale engagé depuis 2012 sur l'aéroport	57
1.3.2	Un projet construit avec son environnement	57
1.3.3	Exploitation des ouvrages	59
1.3.4	Milieu physique	60
1.3.5	Milieu naturel.....	77
1.3.6	Paysage	81
1.3.7	Milieu humain et socio-économique	83
1.3.8	Climat.....	100
1.3.9	Santé.....	101
1.4	Synthèse des impacts et mesures.....	106
1.5	Modalité de suivi de l'efficacité des mesures envisagées	127
1.6	Estimation du montant des mesures prises en faveur de l'Environnement	128

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

<i>Figure 1 : Plan de phasage de l'étape 1 – Zone Ouest</i>	<i>5</i>
<i>Figure 2 : Zone à l'Est du domaine aéroportuaire pour la mise en dépôt des matériaux excédentaires....</i>	<i>6</i>
<i>Figure 3 : Plan de phasage de l'étape 2</i>	<i>7</i>
<i>Figure 4 : Plan de phasage de l'étape 3</i>	<i>8</i>
<i>Figure 5 : Plan de phasage de l'étape 4</i>	<i>8</i>
<i>Figure 6 : Plan de phasage de l'étape 5</i>	<i>9</i>
<i>Figure 7 : Plan de phasage de l'étape 6</i>	<i>10</i>
<i>Figure 8 : Coupe Nord/Sud au niveau de la Rue Guynemer déviée et de la future jetée Ouest.....</i>	<i>13</i>
<i>Figure 9 : Localisation de la zone de dépôt des matériaux / aléa inondation lié à la Ravine La Mare.....</i>	<i>21</i>
<i>Figure 10 : Localisation de la zone de dépôt des matériaux / aléa mvtt lié à la Ravine La Mare.....</i>	<i>22</i>
<i>Figure 11 : Localisation de la zone de dépôt des matériaux / zonage EBC du PLU de la commune</i>	<i>24</i>
<i>Figure 12 : Habitats naturels de la zone de dépôt des matériaux.....</i>	<i>25</i>

Figure 13 : Défrichements et zones d'installation de chantier au niveau de la « Butte – Est »	25
Figure 14 : Fréquentation de la faune nicheuse au niveau de la zone de dépôt des matériaux	28
Figure 15 : Synthèse des aménagements façade Ouest et localisation des chauves-souris.....	30
Figure 16 : Calendrier des périodes d'envols massifs des jeunes Pétrels et Puffins	32
Figure 17 : Procédure d'intervention en cas de découverte d'un nid	33
Figure 18 : Clôtures de chantier envisagées.....	37
Figure 19 : Représentation de l'oléoréseau sur les plans projet.....	48
Figure 20 : Impact CO ₂ et énergie grise des produits de construction et équipements du projet	53
Figure 21 : Plan masse environnemental du projet au stade esquisse	58
Figure 22 : Coupe schématique d'un poste de relevage	62
Figure 23 : Localisation du projet / BV pris en compte pour la mise en conformité des réseaux EP	64
Figure 24 : Extrait du plan du réseau EP – projet « Parc et Accès »	65
Figure 25 : Fonctionnement hydraulique en Q100.....	66
Figure 26 : Dispositifs hydrauliques au niveau de la brèche climatique	67
Figure 27 : Synoptique du réseau d'assainissement des parkings avions	69
Figure 28 : Dispositifs de traitement des eaux issues des parkings avions.....	70
Figure 29 : Noue du parvis.....	72
Figure 30 : Bassin paysager.....	73
Figure 31 : Maquette de l'aérogare pour test en soufflerie	75
Figure 32 : Photo aérienne nocturne de l'aéroport et de la zone commerciale de Duparc	78
Figure 33 : Mise en valeur des perceptions lointaines et rapprochées dans le cadre du projet.....	82
Figure 34 : Sources majeures d'odeurs et de polluants atmosphériques aux abords de l'extension	87
Figure 35 : Étiquetage sanitaire et label.....	88
Figure 36 : Traitement façade Ouest au niveau du P2	90
Figure 37 : Niveaux sonores salle de livraison bagages lors du stationnement d'un avion sur le P2	90
Figure 38 : Intervention sur l'oléoréseau dans le cadre du projet.....	91
Figure 39 : Traitement façade Est / Ouest (cas général).....	96
Figure 40 : Plan de capacité photovoltaïque des toitures	97
Figure 41 : Impact CO ₂ et énergie grise de la construction du projet avec climatisation complète	101
Figure 42 : Traitement façade Est / Ouest	101
Figure 43 : Échelle de bruit	103
Figure 44 : Cycle du moustique.....	103

TABLEAUX

Tableau 1 : Incidence du projet sur le coefficient d'imperméabilisation de la zone	61
Tableau 2 : Incidence du projet sur le coefficient d'imperméabilisation de la zone	72
Tableau 3 : Répartition des consommations annuelles en eau de l'aérogare future.....	93
Tableau 4 : Répartition des consommations annuelles en électricité de l'extension	95
Tableau 5 : Quantité de déchets produits sur l'aéroport (hors fret et menuiserie) et évolution future	98
Tableau 6 : Quantité de déchets produits par l'activité de restauration	99
Tableau 7 : Tableau de synthèse des impacts et mesures – PHASE CHANTIER.....	106
Tableau 8 : Tableau de synthèse des impacts et mesures – PHASE EXPLOITATION.....	117
Tableau 9 : Chiffrage des mesures prises en faveur de l'environnement dans le cadre du projet.....	128

1.1 Notions préalables

Évaluation des impacts du projet

L'analyse de l'état initial a permis d'apprécier les éléments de l'environnement susceptibles de représenter des enjeux. Ce chapitre vise à identifier, évaluer et quantifier les effets du projet sur l'environnement.

La réglementation relative aux études d'impact fait la distinction entre différents types d'effets :

Effets permanents et temporaires :

- un **effet permanent** est persistant dans le temps ; il est dû à la construction du projet ou à son exploitation et son entretien,
- un **effet temporaire** est limité dans le temps ; il disparaît immédiatement après cessation de la cause ou son intensité s'atténue progressivement jusqu'à disparaître. La plupart des effets liés aux travaux sont de ce fait temporaires.

Effets à court, moyen et long terme :

- **Court terme** : Sur une brève période, instantanément ou dans l'année
- **Moyen terme** : Entre le court et le long terme, ce qui le situe le plus souvent entre 1 et 5 ans.
- **Long terme** : Sur une longue période, au-delà de 5 ans

Effets directs et indirects :

- un **effet direct** traduit les conséquences immédiates du projet, dans l'espace et dans le temps,
- un **effet indirect** résulte d'une relation de cause à effet ayant à l'origine un effet direct. Un effet indirect peut concerner des territoires éloignés du projet, ou apparaître dans un délai plus ou moins long.

Pour chacun des thèmes traités dans l'état initial, l'analyse des effets négatifs ou positifs, directs et indirects, à moyen court et long terme, est réalisée pour deux étapes de la vie du projet, à savoir en phase chantier et en phase d'exploitation.

L'appréciation qualitative de l'importance des impacts est proposée selon une échelle de valeur de type « NUL », « FAIBLE », « MODERE », « FORT ».

Démarche d'évitement / réduction / Compensation des effets négatifs du projet

Le présent chapitre s'attache également à proposer un ensemble de mesures visant à éviter, réduire et finalement compenser l'impact du projet.

L'intégration environnementale peut être obtenue suite à une réflexion sur le projet lui-même par la modification des éléments constitutifs afin de limiter les conflits (mesures d'évitement dans le cadre de la conception), mais également grâce à des considérations d'ensemble (mesures de réduction), notamment lors de l'organisation et du phasage du chantier.

Les mesures qui évitent le dommage et agissent directement sur le projet, sont privilégiées par rapport aux mesures qui réduisent l'impact.

L'appréciation de l'importance des impacts peut ainsi être réévaluée au regard de l'efficacité pressentie des mesures d'évitement et de réduction déployées.

Au vu des impacts résiduels, le maître d'ouvrage pourra être amené à proposer des mesures compensatoires.

Mesures d'évitement ou de suppression

Les mesures d'évitement sont rarement identifiées en tant que telles. Elles sont généralement intégrées dans la conception du projet, du fait du choix d'un parti d'aménagement qui permet d'éviter un impact jugé inacceptable, ou grâce à des choix technologiques permettant de supprimer des effets à la source.

Mesures de réduction

Les mesures réductrices sont mises en œuvre dès lors qu'un effet négatif ne peut être supprimé totalement lors de la conception du projet. Elles visent à atténuer les effets et peuvent s'appliquer aux phases de chantier, de fonctionnement et d'entretien des aménagements. Il peut s'agir d'équipements particuliers, mais aussi de règles d'exploitation et de gestion.

Mesures de compensation

Ces mesures à caractère exceptionnel sont envisageables dès lors qu'aucune possibilité de supprimer ou de réduire les impacts d'un projet n'a pu être déterminée. Elles peuvent ainsi se définir comme tous travaux, actions et mesures ayant pour objet d'apporter une contrepartie aux conséquences dommageables qui n'ont pu être évitées ou suffisamment réduites.

Mesures d'accompagnement et de suivi

Ce dernier type de mesures n'est pas de nature à éviter, réduire ou compenser les impacts du projet sur le milieu naturel, mais ont pour vocation d'améliorer sa prise en compte dans le cadre de la mise en œuvre du projet et de s'assurer de l'efficacité des mesures mises en place. À titre d'exemple, les suivis écologiques ou les suivis environnementaux de chantier font partie des mesures d'accompagnement.

Pour une meilleure compréhension du dossier, les mesures prises pour remédier aux effets prévisibles du projet sont indiquées dans un encadré vert à la suite de l'énoncé des impacts.

1.2 Effets liés à la phase de chantier et mesures associées

L'analyse des impacts du chantier est primordiale, car cette phase regroupe l'essentiel des effets temporaires et peut être à l'origine d'effets spécifiques, n'apparaissant pas en cours d'exploitation.

Les travaux d'extension comprendront des travaux préparatoires (démolition, nettoyage, débroussaillage), des terrassements, des raccordements et créations de réseaux, la réalisation des chaussées et parkings, des travaux de gros et seconds œuvres et des travaux de finition (aménagement paysagers...) à l'origine de désagréments éventuels et provisoires pour les usagers du site et les riverains et l'environnement proche (bruit, poussières, circulation alternée, trafic d'engins, pollution accidentelle). Les travaux nécessitent l'utilisation de produits potentiellement polluants (liants hydrauliques, hydrocarbures...) et nombreuses interventions de nuit (contrainte aéronautique).

Ces travaux se dérouleront exclusivement sur le périmètre de l'aéroport, ce qui diminue les risques de nuisances pour les riverains notamment. Ces effets sur l'environnement sont par nature limités dans le temps et dans l'espace, mais peuvent avoir des conséquences. Différentes mesures sont ainsi proposées pour limiter l'impact de celles-ci sur l'environnement et la population.

1.2.1 Déroulement des travaux

La durée estimée du chantier est de 42 mois. Le calendrier prévisionnel des travaux respecte le jalon réglementaire qui impose la mise en place d'un système de traitement des bagages répondant aux règles de sureté standard 3 au plus tard le 01/07/2022.

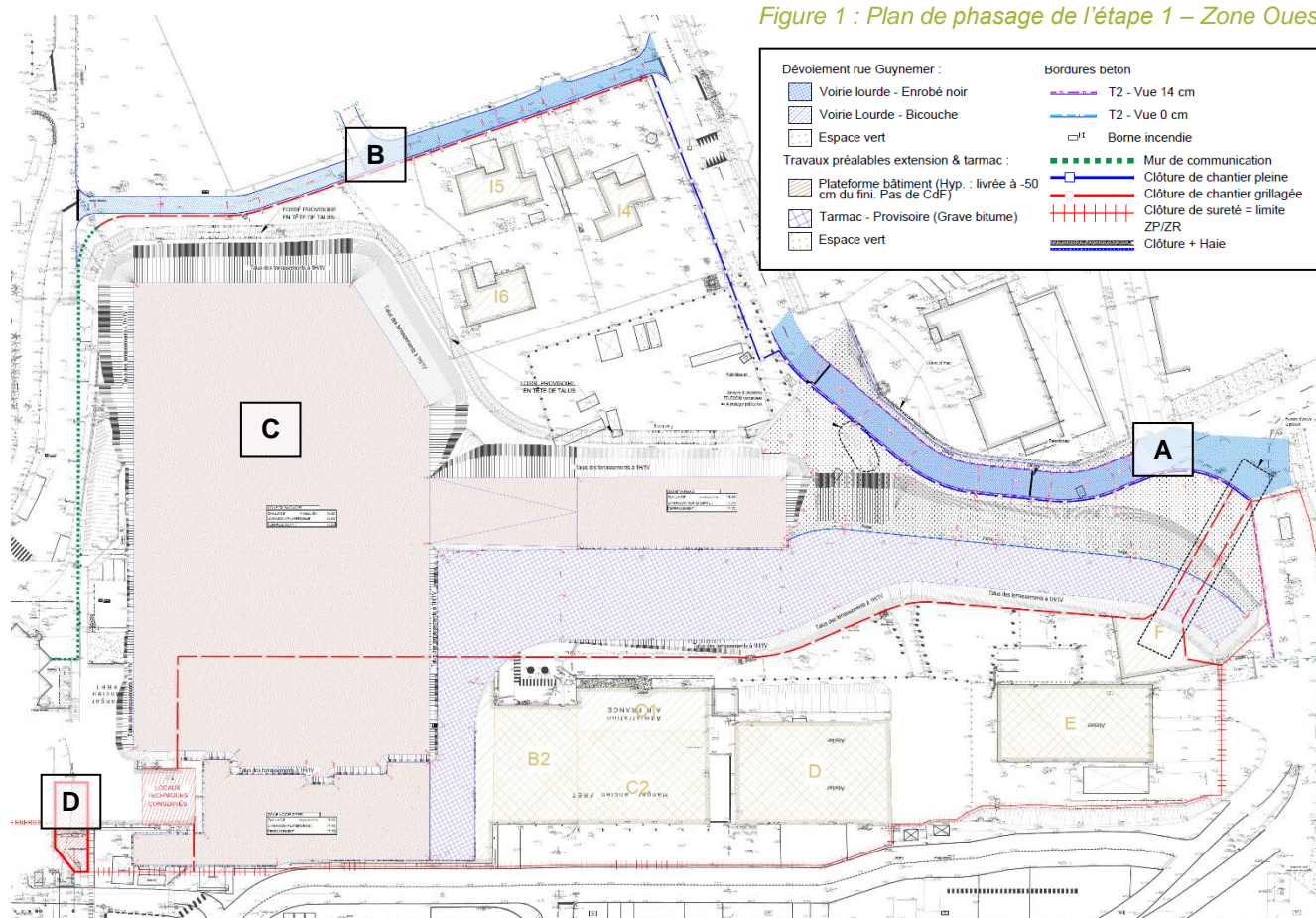
ETAPE 1 : Travaux préparatoires

2019				2020				2021				2022			
T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4

La zone d'implantation du projet est actuellement occupée par un ensemble d'équipement et d'installations liés à l'activité aéroportuaire, un réseau de voirie de desserte et des aménagements paysagers. Divers réseaux souterrains et aériens traversent également le secteur. La réalisation du projet nécessite par conséquent, avant tout chose, des travaux préalables de libération des emprises.

- Dévoisement de la rue Georges Guynemer (A) et prolongement de l'impasse de la cité aéronautique (B) ;
- Dévoisement des réseaux secs et humides ;
- Pré-terrassement de l'emprise de l'extension Ouest (C) comprenant la gestion des sols pollués conformément aux prescriptions de l'étude pollution sur une zone de dépôt localisée à l'Est de la concession aéroportuaire ;
- Construction du pôle énergie (D).

Figure 1 : Plan de phasage de l'étape 1 – Zone Ouest



Source : AIA Life Designers

Figure 2 : Zone identifiée à l'Est du domaine aéroportuaire pour la mise en dépôt des matériaux excédentaires



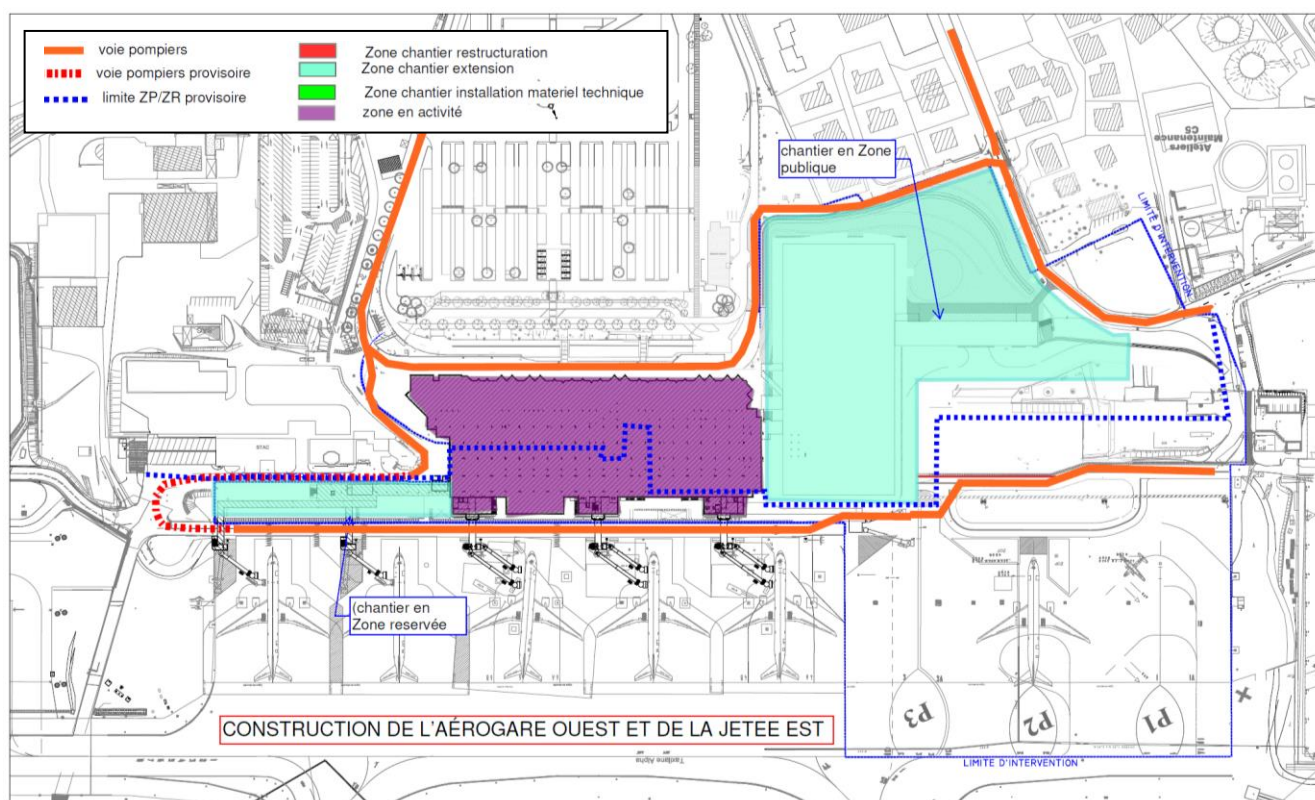
Source : Google Earth, ARRG

ETAPE 2 : Clos-couvert extension Ouest et Jetées

2019				2020				2021				2022			
T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4

- Réalisation des fondations ;
- Réalisation des ouvrages d'infrastructure en béton armé ;
- Réalisation des ouvrages de superstructure ossature mixte charpente métallique et béton armé ;
- Réalisation du clos-couvert (étanchéité, couverture et façades).

Figure 3 : Plan de phasage de l'étape 2



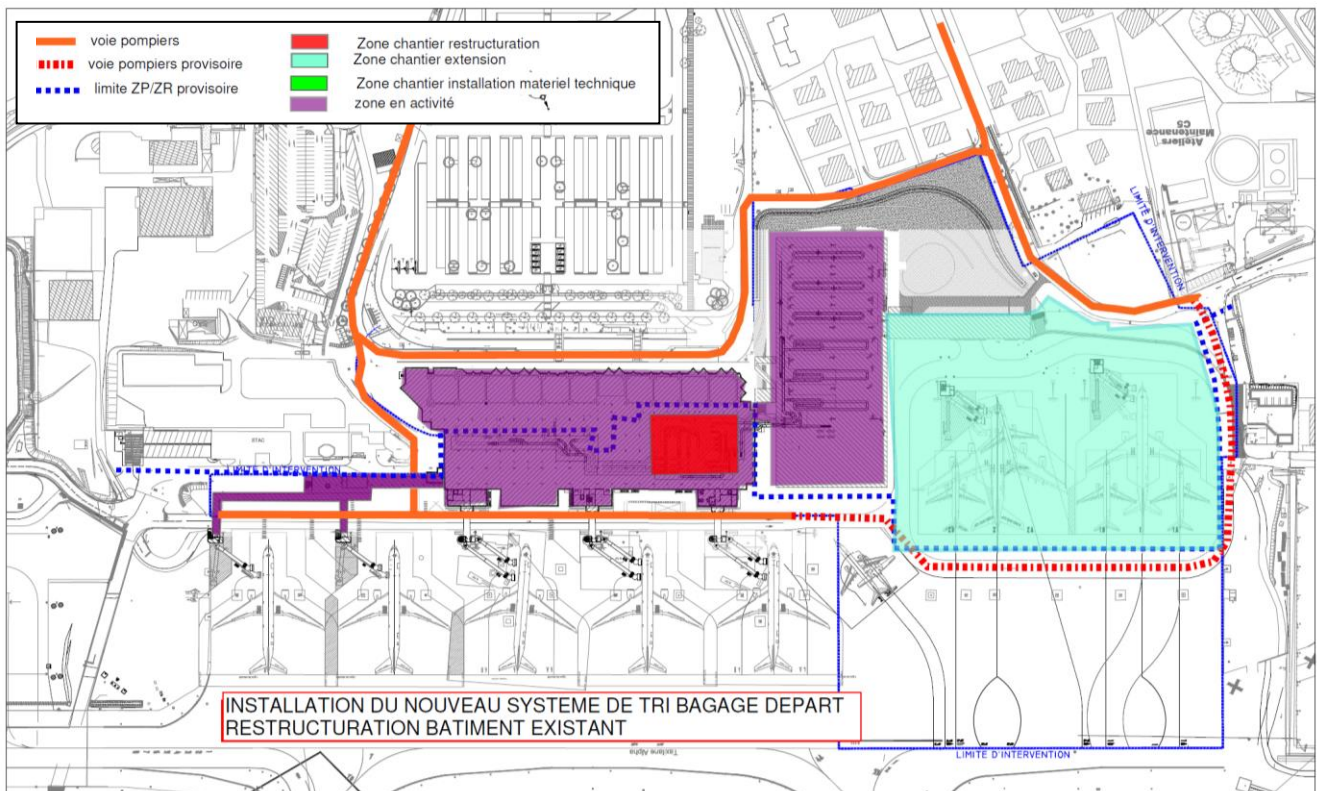
Source : AIA Life Designers

ETAPE 3 : Travaux de second-œuvre et installation du tri-bagage arrivées

2019				2020				2021				2022			
T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4

- Démarrage des travaux de second-œuvre comprenant notamment le cloisonnement, les revêtements de sols/murs/plafonds, les lots techniques ;
- Équipement du système tri bagage (STB) arrivées et des carrousels de livraison des bagages aux niveaux 0 et 1 de l'extension Ouest ;
- Préparation de la future zone de contrôle des bagages au départ (emplacement des locaux opérateurs actuel) située au niveau 0 du bâtiment existant ;
- Travaux de terrassements des postes avions P1 et P2 déplacés.

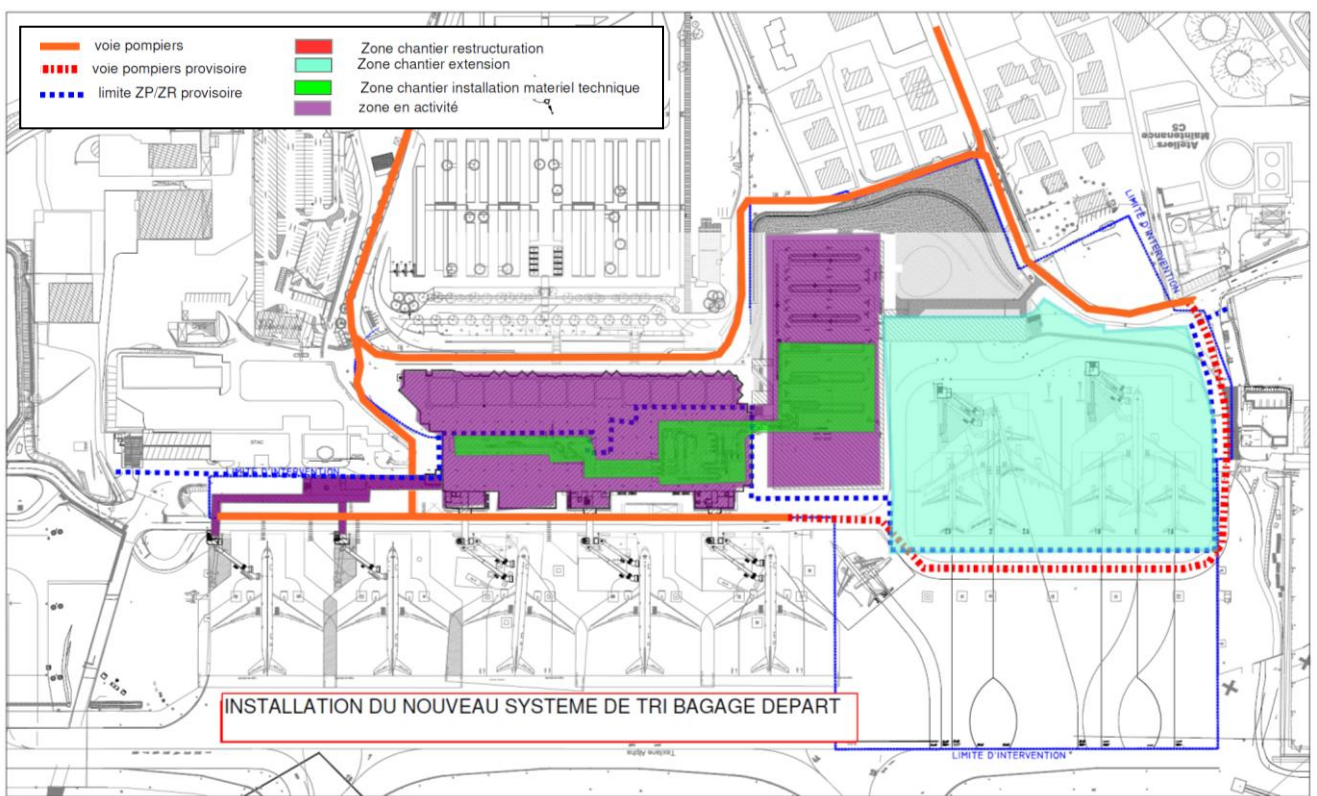
Figure 4 : Plan de phasage de l'étape 3



Source : AIA Life Designers

ETAPE 4 : Installation Tri bagage départ

Figure 5 : Plan de phasage de l'étape 4



Source : AIA Life Designers

2019				2020				2021				2022			
T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4

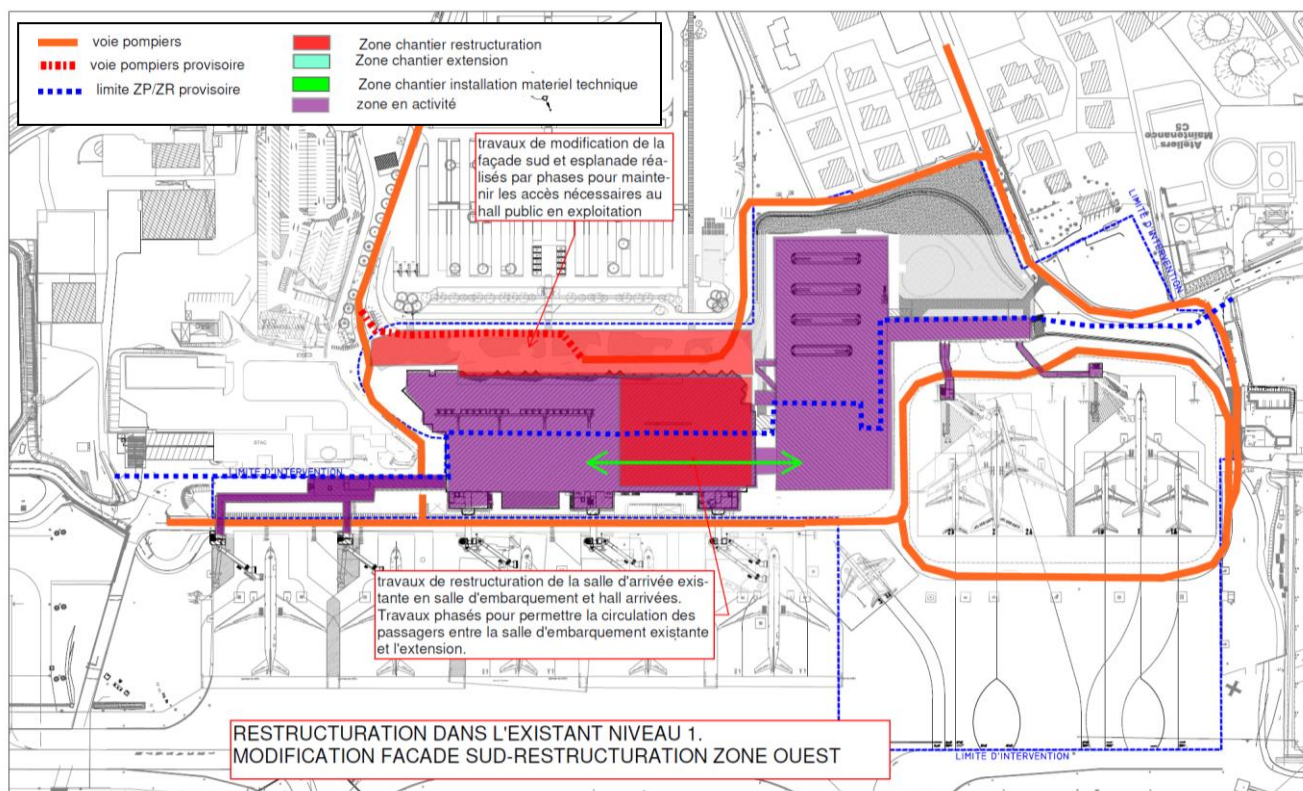
- Poursuite des travaux de second-œuvre ;
- Installation du nouveau système de tri-bagages départ comprenant les nouveaux équipements de contrôle des bagages au niveau 0 ;
- Mise en œuvre de nouvelles banques d'enregistrement dans le hall départ existant situé au niveau 1 ;
- Installation du nouveau matériel poste inspection filtrage au niveau 2 de l'extension Ouest ;
- Réalisation de l'extension de l'oléoréseau et du tarmac.

ETAPE 5 : Extension salle d'embarquement

2019				2020				2021				2022			
T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4

- Poursuite des travaux de second-œuvre ;
- Restructuration de la salle d'embarquement existante située au niveau 1 du bâtiment existant ;
- Transformation de l'ancienne salle de livraison bagages en salle d'embarquement et commerces ;
- Travaux de restructuration de la façade sud de l'aérogare existante et réalisation des aménagements extérieurs parvis ;
- Restructuration de la zone PIF existante en commerces.

Figure 6 : Plan de phasage de l'étape 5



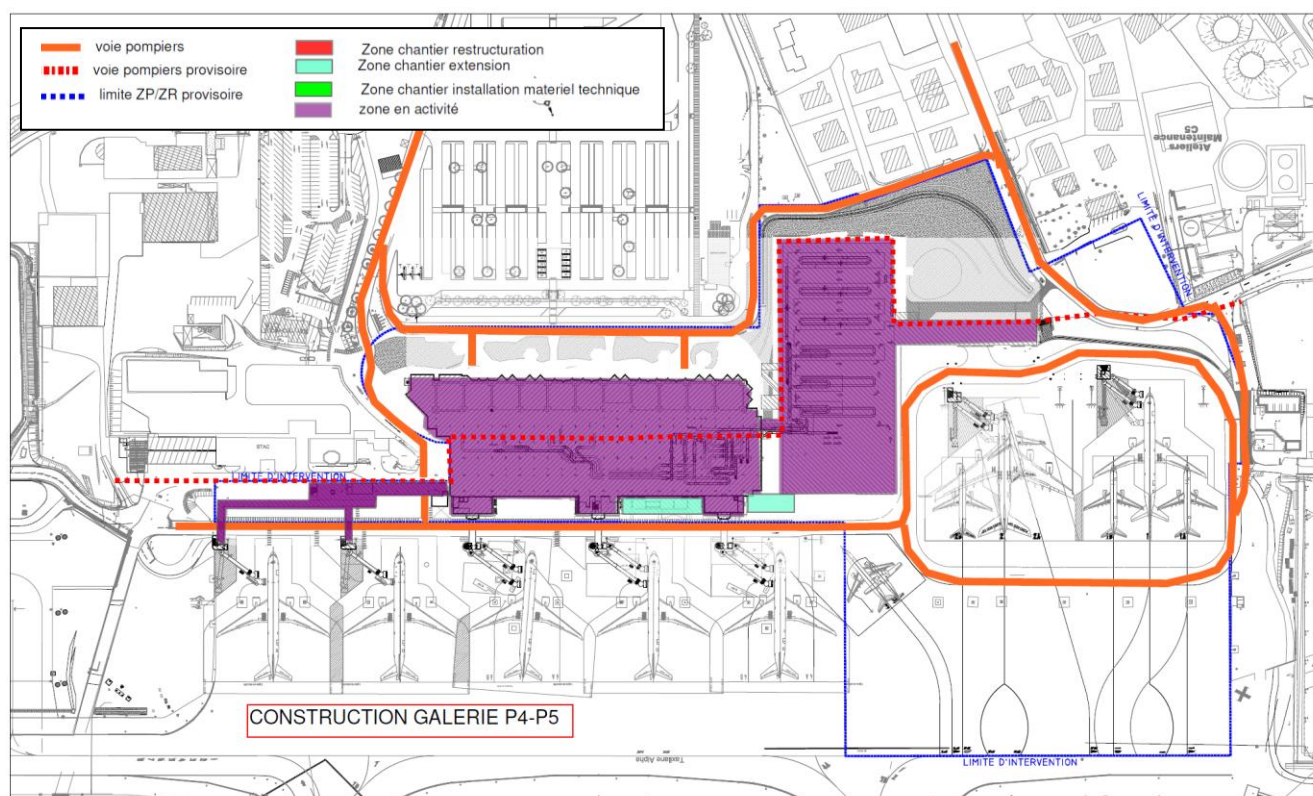
Source : AIA Life Designers

ETAPE 6 : Réhabilitation et extension de la salle d'embarquement au large

2019				2020				2021				2022			
T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4

- Finalisation des travaux de second-œuvre ;
- Construction des galeries de liaison P4-P5

Figure 7 : Plan de phasage de l'étape 6



Source : AIA Life Designers

Organisation générale des travaux en faveur de l'environnement

Soucieuse de préserver les ressources de son territoire et plus globalement le patrimoine réunionnais et ses habitants, la SA ARRG a validé en 2012 un plan d'actions environnementales dont les objectifs sont les suivants :

- la gestion raisonnée des déchets ;
- la maîtrise de la consommation de l'énergie, de l'eau ;
- la maîtrise des rejets (aqueux et atmosphériques)
- la prévention de toute pollution ;
- la maîtrise des émissions sonores ;
- la protection de la faune et de la flore.

L'application de ce plan d'actions dans le cadre des travaux du projet d'extension se traduit par une démarche de « chantier à faibles nuisances ».

L'objectif de réaliser un chantier à l'impact environnemental le plus faible possible implique la prise de conscience partagée des enjeux, des préconisations, et des actions à mettre en place par chaque acteur du chantier.

De manière générale, le maître d'ouvrage veillera au respect des obligations réglementaires et de ses engagements et à intégrer les objectifs environnementaux dans le processus de sélection des entreprises.

Le maître d'œuvre assurera, pour la totalité des travaux, la bonne application des mesures de prévention et de protection de l'environnement, et des mesures d'intervention appropriées. Il élaborera un cahier des charges renfermant les prescriptions relatives à l'environnement que devront respecter les entreprises pendant le chantier. En cas de non-respect de ces clauses, le marché prévoira des pénalités.

Toutes les entreprises qui interviendront sur le chantier constituent des acteurs primordiaux dans la conduite d'un chantier à impacts réduits sur l'environnement. Elles prendront toutes les mesures et dispositions nécessaires à l'atteinte de cet objectif.

Coordination et gestion environnementales de la phase travaux

La phase de chantier fera l'objet d'une mesure de coordination environnementale globale dont la mission sera de s'assurer de la bonne application de la réglementation environnementale et des principales mesures de réduction d'impact identifiées dans cette étude. Cette mission sera menée par un bureau d'études spécialisé en environnement et/ou écologie et structurée de la manière suivante.

Selon ses compétences, le coordinateur environnement réalisera également le suivi écologique spécifique chauves-souris, présenté dans la suite du document.

Élaboration de prescriptions environnementales dès la consultation des entreprises

Afin de garantir le respect de la réglementation et des engagements du Maître d'Ouvrage, le résumé non technique de la présente étude d'impact sera annexé au Dossier de Consultation des Entreprises (DCE) et retranscrit dans les pièces contractuelles des marchés de travaux.

À ce titre, une « Charte Environnement & Energie » regroupant les prescriptions qu'une entreprise est tenue de prendre en considération dans le cadre de l'exécution des travaux sera rédigée par le Coordinateur Environnement (CE).

Des pénalités pour non-respect des engagements environnementaux seront également intégrées au CCAP, pour le financement de mesures de compensation définies en temps voulu selon la nature de l'infraction et de l'impact engendré sur l'environnement.

Engagement environnemental des entreprises candidates et analyse des offres

La consultation des entreprises s'appuiera sur des critères techniques et économiques, mais également environnementaux.

Chaque entreprise devra s'engager à respecter la charte environnementale incluant les mesures du présent dossier et incorporera les coûts associés dans sa proposition financière. L'engagement sera formalisé dans l'offre de l'entreprise au travers de documents spécifiques : Schéma Organisationnel du Plan d'Assurance Environnement (SOPAE) et de Gestion et d'Élimination des Déchets (SOGED).

La pertinence des dispositions proposées par l'entreprise sera analysée par le coordinateur environnement et participera aux critères de notation des candidats par le MOE.

Préparation environnementale du chantier

Durant la préparation du chantier, chacune des entreprises désignera un responsable environnement, interlocuteur privilégié du maître d'œuvre et du coordinateur environnement sur ces sujets.

Il sera notamment chargé de compléter et détailler les documents environnementaux fournis lors de l'offre sur la base des avis formulés par le coordinateur environnement. Les documents devront notamment être complétés de procédures et de plans spécifiques en lien avec les sensibilités du site et/ou les particularités du projet.

Afin d'assurer la bonne application des mesures, le responsable environnement de l'entreprise devra organiser des séances d'information et de formation de son personnel et de celui de ses sous-traitants, dès démarrage des travaux et tout au long du chantier.

Suivi environnemental des travaux

Lors des travaux, le responsable environnement de l'entreprise assurera un contrôle visant à la bonne application des mesures de protection de l'environnement. À ce titre il sera amené à contrôler quotidiennement les zones de chantier et postes de travail et à réaliser, à la fréquence convenue, les mesures de suivi et contrôles prévues (suivi des bordereaux, réalisation des mesures de qualité d'eaux en sortie des dispositifs d'assainissement, suivi des consommations, etc.).

Parallèlement à ce suivi INTERNE à l'entreprise, le Coordinateur Environnement (CE) assurera un suivi EXTERNE pour le compte du maître d'ouvrage.

La fréquence des visites sera adaptée au planning de réalisation du projet. Au démarrage, avant la réception et lors des phases d'intervention les plus sensibles, la fréquence des visites sera plus importante.

Un soin particulier sera porté au respect des emprises et des plannings d'intervention, aux conditions de stockage et de manipulation des engins et matières polluantes, à l'effectivité des dispositifs d'assainissements des eaux pluviales, à la gestion des déchets et des terres polluées, ainsi qu'à la préservation de la biodiversité. Il aura notamment à sa charge la réalisation de mesures mensuelles contradictoires de la qualité des eaux pluviales après traitement.

Comme évoqué précédemment, l'ensemble des procédures relatives à la protection des chauves-souris sera visé et encadré par le spécialiste en charge de ce suivi spécifique.

Les visites du CE feront l'objet de comptes-rendus détaillés et illustrés permettant de s'assurer du bon déroulement du chantier et le cas échéant, proposer des pistes d'optimisation et/ou l'application de pénalité environnementale. À l'issue du chantier, le CE produira un dossier de récolement synthétisant l'ensemble des actions et faits marquants du chantier.

Les comptes-rendus et le bilan de chantier seront, sur demande, transmis aux services compétents en charge du suivi de la mise en œuvre des mesures environnementales.

1.2.2 Milieu physique

Topographie et morphologie

Les aménagements projetés en eux même, mais aussi les installations de chantier vont modifier la topographie des lieux. Le projet nécessite d'importants terrassements et mouvements de terrain en déblais et remblais notamment pour la réalisation de la plateforme devant accueillir l'extension de l'aérogare et des espaces extérieurs (tarmac, voiries et espaces verts) dont les altimétries finies sont différentes de celles existantes :

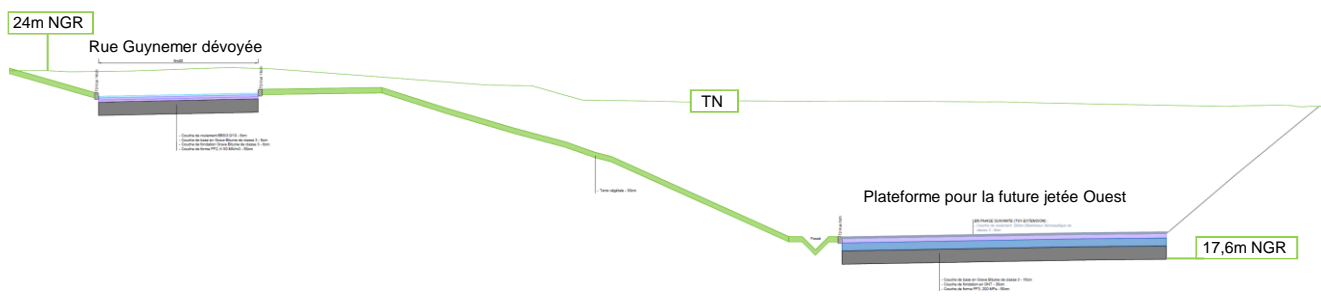
- **Bâtiment extension :**
 - Zone Tri bagage :
 - Terrain actuel 25.7m NGR en haut du talus existant, à 17.15m NGR au niveau du point bas du parking
 - Cote terrassement : 15.80m NGR
 - Hauteur terrassement : -10m à -1.35m,
 - Zone Accès Piste:
 - Terrain actuel 18m à 18.2m NGR
 - Cote terrassement : 17.50m NGR
 - Hauteur terrassement : -0.50m à -0.7m
- **Jetée Ouest :**
 - Terrain actuel 25.5m NGR, à 17.5m NGR au niveau du point bas du parking
 - Cote terrassement : 17.40m NGR
 - Hauteur terrassement : -8m à -0.1m

Les terrassements sont exécutés majoritairement en déblais pour la mise à niveau de la plateforme du bâtiment et en déblais/remblais pour les voiries/poste de stationnement avion poste P1 et P2. Les hauteurs maximales de terrassements attendues sont de l'ordre de -10 à -0.50m.

Le projet prévoit la création de talus en déblai. Les plus importants se situent en limite Sud et Sud-Ouest du projet. Il est notamment prévu la réalisation d'un talus provisoire de 7,50m de haut au niveau du talus enherbé proche des logements de fonction. Le talus définitif fera 5m de haut environ. En limite Ouest, il est prévu la création d'un talus en déblai définitif de 7m de haut environ en bordure de la Rue Guynemer existante dont le dévoiement nécessite la création d'un talus en déblai définitif de 5m de hauteur.

Les plateformes aéronautiques et voiries nécessitent également des travaux de terrassement pour la mise en place de couches de matériaux aux caractéristiques géotechniques bien définies (portance, granulométrie, etc.).

Figure 8 : Coupe en travers Nord/Sud au niveau de la Rue Guynemer déviée et de la future jetée Ouest



Source : APD Travaux préalables

Les volumes en jeu sont les suivants :

- Volume déblais : 120 000 m³
- Volume excédentaire ou non réutilisable à évacuer ou à stocker durablement : ~ 118 000 m³ * ;
- Volume remblai en apport : ~1 500 m³ * ;
- Matériaux de portance (type Grave Non Traitée) : ~15 000 m³ ;
- Volume terre végétale en apport : ~3 700 m³.

* volumes variables selon les conclusions de l'étude de sol et de pollution en cours de réalisation.

Une partie sera mise en dépôt sur la parcelle située à l'Est à l'intérieur du domaine aéroportuaire. La surface de stockage disponible est de 3 à 5 ha. Il est envisagé d'y déposer à minima 65 000 m³ de moyen à long terme selon les conclusions de l'étude pollution. Au regard des volumes concernés, cette mise en dépôt impliquera une augmentation de 1 à 2 m du niveau du TN sur l'ensemble de la zone de stockage.

Compte tenu des volumes de matériaux manipulés, les terrassements et les zones de stockage et de tri des déblais / remblais liés au projet risquent de modifier la topographie de façon notable.

→ **Effet permanent fort sur la topographie de la zone de projet d'extension**

→ **Effet temporaire fort à moyen/long terme sur la topographie de la zone de mise en dépôt des matériaux excédentaires**

Gestion des terrassements et des matériaux excédentaires

La présence de pollution métallique des sols dans l'emprise du projet d'extension Ouest de l'aérogare a été identifiée dans le cadre des études préalables. Des études complémentaires sont en cours et permettront de préciser les recommandations concernant la gestion des déblais en fonction de la pollution → *L'incidence potentielle des travaux sur la dispersion des sols pollués présents sur la zone de chantier et le plan de gestion associé sont traitées au chapitre 1.2.5, partie relative au risque industriel.*

Une partie des matériaux de déblai sera réutilisée (selon propriété et état de pollution) sur site en remblai au niveau des zones déficitaires.

Les remblais techniques seront exécutés avec des matériaux d'apport issus de carrières agréées ou avec des matériaux extraits du site selon les conclusions des études géotechniques et de pollution.

La mise en dépôt des matériaux sera clairement cadrée. Un plan de terrassement précisant les lieux de stockage provisoire des matériaux extraits sera produit par l'entreprise en charge des travaux lors des études d'exécution. Les déblais devront être stockés dans des zones prévues à cet effet, validées par le maître d'œuvre et le maître d'ouvrage, et préalablement piquetées. Ces zones sont situées en dehors de zones d'écoulements d'eau pluviale et à distance de la Ravine La Mare (retrait de 100 m minimum). Les mesures adéquates seront mises en œuvre pour limiter le risque érosif des zones de dépôts (assainissement et protection des talus – Cf mesures de protection des sols ci-après).

Les matériaux excédentaires non pollués pourront être évacués dans des filières de valorisation ou de traitement agréées locales. Le volume de ces matériaux évacués sera précisé en fonction des conclusions de l'étude pollution. Il sera au maximum de 53 000 m³. En cas d'export sur des parcelles tiers, notamment dans le cadre d'une convention avec un particulier, la traçabilité fera l'objet d'une attention toute particulière et l'entreprise sera tenue de réaliser un cadrage visant à déterminer la sensibilité réglementaire et environnementale du site. Cette mesure a déjà été appliquée et suivie pour d'autres projets structurants de l'aéroport.

Sols et sous-sol

Modification et fragilisation

La majorité des déblais seront réalisés à l'aide d'engins classiques de terrassements jusqu'aux profondeurs à atteindre : engins à lame ou à godets. Au droit des blocs ou du rocher basaltique altéré ou peu altéré, l'utilisation de brise-roches et pelles de forte puissance pourraient être nécessaires.

Les terrassements nécessaires aux différents aménagements vont localement modifier la nature des couches superficielles des sols. Les hauteurs maximales de terrassements attendues sont de l'ordre de -10m de profondeur. À ce titre, les horizons concernés sont les terres végétales, les remblais, et les alluvions anciennes moyennement compactes à indurées.

Ces travaux vont modifier les caractéristiques écologiques, agronomiques, hydriques (capacité de rétention de l'eau) et hydrodynamiques (mobilité des sédiments dans l'eau) des sols. Compte-tenu de la nature déjà modifiée des sols présents (remblai, revêtement imperméable, pollution) et de la vocation aéroportuaire de la zone, l'effet de ces modifications demeure faible.

→ Effet permanent faible sur la nature des sols de la zone de projet d'extension

Le chantier, et notamment les opérations de mise à nu et de terrassement, présentent des risques de fragilisation des premiers horizons (terres végétales et remblais) à l'origine d'un risque accru d'érosion. Ce risque est amplifié par les conditions climatiques et la topographie locale. Compte tenu de la durée du chantier et de son ampleur (surfaces et volumes de matériaux concernés), ce risque est jugé temporairement fort.

→ Effet temporaire fort sur le risque de fragilisation et d'érosion des sols des zones de travaux

Pollution

La présence de pollution métallique des sols dans l'emprise du projet d'extension Ouest de l'aérogare a été identifiée dans le cadre des études préalables. Des études complémentaires sont en cours et permettront de préciser les recommandations concernant la gestion des déblais en fonction de la pollution → ***L'incidence potentielle des travaux sur la dispersion des sols pollués présents sur la zone de chantier et le plan de gestion associé sont traitées est traitée au chapitre 1.2.5, partie relative au risque industriel.***

Le chantier, en l'absence de précaution, est une source potentielle de pollution chronique (faible quantité / longue période) ou accidentelle (quantité importante / courte période) pour les sols du fait de :

- La mise en œuvre de matériaux polluants : béton, revêtement de surfaces, enduits de protection ;
- L'entreposage et l'emploi de matières dangereuses ou toxiques : huiles et hydrocarbures, etc. ;
- L'utilisation d'engins de chantier ;
- La production de déchets.

Un mauvais stockage ou une utilisation inappropriée de ces produits, matériels et matériaux peut entraîner une dispersion et un lessivage de polluants dans les sols, notamment lors des fortes pluies.

Le stationnement, l'entretien, la réparation, le ravitaillement d'engins peuvent être, s'ils sont réalisés dans des conditions inadaptées, à l'origine de pollutions accidentelles plus ou moins importantes.

Les opérations de dévoiement de réseaux existants transportant des matières polluantes (EU, hydrocarbure) ou de terrassement à proximité de ces réseaux constituent également une source de pollution accidentelle. → ***L'incidence potentielle des travaux sur le risque de pollution majeure issue de l'oléoréseau est traitée au chapitre 1.2.5, partie relative au risque industriel.***

Si la probabilité d'occurrence d'une pollution accidentelle est, par définition, plus faible que pour les pollutions chroniques, son incidence potentielle est plus importante.

Compte-tenu de la durée du chantier et de son ampleur, le risque de pollution est jugé fort.

→ Effet temporaire fort sur le risque de pollution des sols.

Limitation du phénomène d'érosion

Les travaux dureront de 36 à 42 mois et incluent donc à minima trois saisons cycloniques. Le chantier sera organisé en tenant compte de la saison cyclonique (du 15 décembre au 15 avril). Les décapages et terrassements pendant cette période sensible seront limités. À la date de rédaction du présent document, les terrassements généraux les plus importants seront réalisés à partir de mai 2020.

Les surfaces décapées seront limitées au strict nécessaire, notamment sur les zones sensibles (talus).

La mise en dépôt des matériaux sera clairement cadrée. Un plan de terrassement précisant les lieux de stockage provisoire des matériaux extraits sera produit par l'entreprise en charge des travaux lors des études d'exécution. Les déblais devront être stockés dans des zones prévues à cet effet, validées par le maître d'œuvre et le maître d'ouvrage, et préalablement piquetées. Ces zones sont situées en dehors de zones d'écoulements d'eau pluviale et à distance de la Ravine La Mare (retrait de 100 m minimum).

Les terres végétales seront conservées pour réutilisation lors de la remise en état et de l'aménagement des espaces extérieurs. Elles seront stockées à l'abri des précipitations (bâche) ou sur une aire assainie, dans des conditions respectant celles évoquées précédemment.

Les talus soumis au risque d'érosion seront protégés : stabilisation selon géologie et conditions de sécurité du personnel de chantier + réalisation d'un fossé de collecte des eaux de ruissellement en tête).

L'assainissement provisoire des zones de chantier participera activement à protéger les sols de l'érosion et du lessivage – cf. *mesures de protection des eaux superficielles ci-après*.

Gestion des engins

Les engins seront révisés, nettoyés et équipés de kit anti-pollution à leur arrivée sur le chantier et seront maintenus en bon état. Aucune opération lourde d'entretien ne sera néanmoins réalisée sur site. Les engins seront évacués le cas échéant.

Le ravitaillement, l'entretien léger et le stationnement des engins en dehors des horaires de chantier ainsi que le stockage du matériel et des outils polluants seront réalisés sur des aires identifiées et aménagées à cet effet, en dehors des zones de concentration des eaux de ruissellement.

Elles seront imperméabilisées (béton ou polyane sous couche de base) et nivelées avec une pente drainant les eaux vers un point bas équipé d'un débourbeur / déshuileur. Ce dispositif sera entretenu autant que nécessaire. Elles seront équipées du nécessaire pour traiter les pollutions accidentelles (produits absorbants).

Le ravitaillement des engins sera effectué à l'aide d'un pistolet à arrêt automatique.

Les réparations d'urgence et celles concernant les engins de faible mobilité seront effectuées sur un géotextile doublé d'un polyane en présence d'un kit antipollution et dans la mesure où un dispositif de récupération des produits usés est amené sur place.

Les moteurs et groupes électrogènes seront posés dans des enceintes à double paroi, ou dans des bacs étanches de capacité égale au volume de leurs réservoirs.

Les huiles de vidanges, liquides hydrauliques et autres déchets polluants produits dans le cadre de l'entretien courant des engins ou du traitement d'incident, seront récupérés, stockés dans des réservoirs étanches, et évacués par un professionnel agréé ;

Stockage et transport des matières polluantes

La liste quantitative et les fiches de données sécurité des produits polluants susceptibles d'être utilisées seront fournies lors de la phase de préparation de chantier. À performance égale, l'emploi de produits sans danger sera privilégié.

Les zones de stockage seront clairement identifiées, aménagées et exploitées selon les dispositions prévues pour le stockage des engins.

Toutes les matières polluantes seront étiquetées selon la réglementation et stockées à l'abri des précipitations sur rétention étanche permettant de recueillir un volume équivalant à celui des contenants. Le transport de ces matières sera effectué avec ces mêmes garanties.

Le chantier disposera d'une poubelle étanche dédiée au stockage des déchets polluants. Ils seront évacués conformément aux indications portées sur les fiches de données de sécurité.

Traitement en cas de pollution accidentelle

Les entreprises devront établir une procédure d'intervention et d'alerte en cas de pollution accidentelle, détaillant la démarche à suivre en cas de pollution, les moyens d'intervention et les personnes à informer / contacter. Elle sera affichée sur les installations de chantier et fera l'objet de séances de sensibilisation. Le chantier sera doté du nécessaire pour traiter efficacement et rapidement les pollutions accidentelles.

Le cadre minimal de cette procédure sera : Stopper la source de pollution et les travaux proches / Procéder au confinement des produits déversés / Informer l'ensemble des acteurs internes et externes concernés / Récupérer les produits polluants confinés et sols pollués / Stocker des déchets polluants dans une benne étanche / Évacuer en filière agréée et assurer la traçabilité.

En cas de pollution majeure, un contrôle en laboratoire de la qualité des sols sera envisagé afin de vérifier l'absence de pollution résiduelle après curage.

Gestion des bétons

La pollution par des fleurs de béton sera réduite grâce à une organisation du chantier qui privilégiera l'exécution des bétons hors épisode pluvieux.

En cas d'installation d'une centrale à béton sur site, celle-ci sera réalisée sur une zone identifiée et aménagée à cet effet, en dehors des zones de concentration des eaux de ruissellement. Elle sera imperméabilisée et nivelée avec une pente drainant les eaux vers un point bas équipé d'un bassin de décantation / filtration. Ce dispositif sera entretenu autant que nécessaire. Le bassin sera équipé d'une vanne de sectionnement permettant d'intervenir en cas de déversement majeur.

Le projet ne prévoit pas de bétonnage au contact de l'eau. En cas de résurgence lors des terrassements, cette eau sera épuisée avant bétonnage.

Une aire de lavage des outils de confection des bétons sera créée. Elle sera constituée d'une fosse de décantation terrassée et protégée par un géotextile. Les résidus durcis seront régulièrement évacués du chantier vers des filières de traitement agréées, et le géotextile sera remplacé.

En cas d'utilisation de béton prêt à l'emploi livré par camions-toupies cette fosse servira également pour le lavage des goulottes (uniquement) avant retour des camions au site de production.

Gestion des déchets

Les entreprises prendront toutes les dispositions relatives au maintien de l'ensemble du chantier en état de propreté permanent et aux stockages des déchets selon la réglementation en vigueur permettant de limiter les risques de pollution des sols. → *Ces dispositions sont détaillées au chapitre 1.2.5, partie relative aux mesures de gestion des déchets de chantier.*

Gestion des eaux pluviales

Les dispositifs permettant la gestion et le traitement des eaux pluviales dans le cadre du chantier permettront également de limiter les phénomènes d'érosion hydraulique. Ils seront mis en œuvre de manière à ne pas occasionner d'importants apports d'eau au niveau des sols à nu. → *Ces dispositions sont détaillées ci-après dans le cadre des mesures de protection de la ressource en eau.*

Eaux souterraines

Impact quantitatif

D'un point de vue hydrogéologique, la nappe de base se développerait dans le substratum basaltique fracturé à des cotes de l'ordre de 1 à 5 m NGR, soit à plus de 13m par rapport au terrain actuel (par rapport au point bas du site). Aucune arrivée d'eau n'a été observée dans le cadre de la campagne de sondages géotechniques menée en janvier / février 2019 jusqu'à 15 m de profondeur.

Les hauteurs maximales de terrassements sont de l'ordre de -10 à -0.50m. Sur la base des données bibliographiques et suite aux observations faites au cours de la campagne d'investigations, aucune interaction directe avec la nappe de base n'est attendue. Le terrain devrait en principe être sec et les travaux ne devraient pas nécessiter de pompage de rabattement de nappe.

Des venues d'eau au sein des formations ne sont néanmoins pas à exclure et peuvent apparaître au niveau des zones de terrassement, notamment en cas de précipitations. À ce titre, la saison des pluies présente une sensibilité particulière. Selon la configuration, la réalisation d'un pompage modéré des fonds de fouille s'avèrera nécessaire.

→ Effet quantitatif temporaire faible sur les eaux souterraines

Impact qualitatif

C'est potentiellement lors de la phase chantier que le risque d'atteinte à l'intégrité de la ressource en eau souterraine est le plus grand. Une pollution superficielle générée au niveau du chantier risque d'altérer, par infiltration, la qualité de la nappe d'eau (substance polluante, hydrocarbure, laitance de béton). Les travaux s'effectuant à proximité immédiate de l'Océan et à distance (à l'aval) des ouvrages exploitant la ressource, les conséquences de dégradations de qualité de l'eau souterraine sont modérées.

→ Effet qualitatif indirect temporaire modéré sur les eaux souterraines

La mise en place des mesures proposées précédemment pour la réduction des impacts sur les sols permettra de réduire fortement les effets des travaux sur les eaux souterraines. En l'occurrence, l'adaptation tant que possible du planning de travaux au calendrier climatique et la réalisation des travaux de terrassement hors saison des pluies permettront de limiter les risques de travaux au contact de résurgence.

Gestion et assainissement des venues d'eau lors des terrassements

Lors des terrassements, des venues d'eau depuis les parois des fouilles sont possibles. Le cas échéant une fosse drapée d'un géotextile dimensionnée en fonction des débits pompés sera réalisée. Les eaux d'exhaure seront traitées par décantation avant rejet par surverse des eaux claires dans le réseau EP à l'aval du chantier.

Eaux superficielles (y compris milieu marin proche)

Impact quantitatif

Les conditions de ruissellement des eaux de surface seront probablement modifiées par le chantier, du fait des terrassements et de la modification de la microtopographie. La zone de travaux se situe au droit d'un « point bas » hydrographique (cf. état initial) où s'accumulent d'ores et déjà les ruissellements en cas d'événements pluvieux intenses. À ce titre, une accumulation d'eau dans les fouilles en cas d'événements pluvieux est prévisible.

→ Effet quantitatif temporaire faible sur le fonctionnement hydraulique du secteur

Malgré cela, le chantier se situe à distance des ravines de la zone et n'aura pas d'impact sur la logique générale des sous bassins-versants.

→ Effet nul sur le fonctionnement des cours d'eau et ravine de la zone

Impact qualitatif

Les travaux ne prévoient aucune intervention au contact direct des ravines ou de l'Océan. Néanmoins, et comme pour les eaux souterraines, les impacts des travaux sur les sols, cités précédemment, sont susceptibles d'altérer rapidement, par ruissellement, la qualité de l'eau de ces milieux récepteurs relativement proches. Deux grands types de « pollution » sont à craindre :

Matières en suspension : La mise à nu des terrains (suppression de la végétation ou des revêtements / constructions) ainsi que les terrassements, favorisent l'érosion et le lessivage des sols, notamment lors des fortes pluies estivales (Cf. paragraphes concernant l'impact du chantier sur les sols). Ces phénomènes entraînent une pollution des eaux de surface en matières en suspension (MES). Ces dernières colmatent le fond des milieux aquatiques et les frayères, créent un déficit d'oxygène dissous qui freine l'autoépuration, augmentent la turbidité de l'eau qui réduit la pénétration de la lumière et la photosynthèse des végétaux. Les MES véhiculent des polluants à effets toxiques à long terme.

La pollution chronique ou accidentelle : La réalisation des travaux fera intervenir un certain nombre d'engins et produits (hydrocarbure, huile de décoffrage, béton, etc.) potentiellement polluants. Le risque de pollution est lié à certaines situations listées précédemment lors de l'analyse des impacts sur les sols. Les toxiques (métaux lourds par exemple) ont une dynamique étroitement liée à celle des MES, sur lesquelles ils sont fortement adsorbés. En outre, si des effets immédiats ne sont pas visibles, ces substances demeurent potentiellement dangereuses pour l'environnement du fait de leurs toxicité et persistance.

D'autre part, les chantiers sont générateurs de résidus de toutes natures liés à l'utilisation de consommables. En l'absence d'une gestion adéquate, ces déchets présentent un impact sur la qualité des eaux superficielles (déversement de produits souillés, obstruction d'ouvrages hydrauliques).

Compte tenu de l'ampleur et de la durée du chantier, qui connaîtra trois saisons des pluies, le risque de pollution est jugé fort.

→ Effet qualitatif temporaire fort sur les eaux superficielles

La mise en place des mesures proposées précédemment pour la réduction des impacts sur les sols permettra de réduire fortement les effets des travaux sur les eaux superficielles. En l'occurrence, l'adaptation tant que possible du planning de travaux au calendrier climatique et la gestion appropriée des matériels et matériaux polluants permettront de limiter le risque de transfert de MES et de polluant vers le milieu récepteur. À noter également le maintien d'une distance de retrait minimum de 100 m entre les dépôts de matériaux et la Ravine La Mare.

Gestion des eaux pluviales du chantier

Aucun rejet d'eaux pluviales vers les réseaux ou le milieu naturel récepteur ne sera autorisé sans traitement préalable.

Les installations, plateformes et pistes seront équipées d'un assainissement provisoire composé de fossés de collecte, de bassins de décantation / filtration et d'exutoires stabilisés. Les dispositifs simples, fiables et à maintenance aisée seront privilégiés.

Les ouvrages seront réalisés et adaptés selon la topographie afin que la zone de chantier soit constamment déconnectée du bassin versant amont (fossé de collecte amont) et que les eaux traversant le chantier soient toutes traitées avant rejet. Les ouvrages de collecte, de traitement et d'évacuation des eaux pluviales seront dimensionnés pour une pluie de période de retour 2 ans.

Le chantier sera au besoin équipé de dispositifs anti-érosion le long de la piste et des aires de travail en fonction de la sensibilité des sols : bourrelets ou fossés longitudinaux en tête de talus, de pièges à sédiments équipés de filtres de paille, etc.

L'entreprise élaborera, lors de la phase de préparation, un plan d'assainissement pluvial soumis à l'approbation du MOE. Les ouvrages seront réalisés dès le début des terrassements, entretenus tout au long du chantier et démantelés pour la réception.

Dans tous les cas, les concentrations limites des eaux de rejet des installations et zones de chantier devront respecter les seuils suivants : 30 mg/l pour les MES, 5 mg/l en hydrocarbures, pH compris entre 6 et 9. Les entreprises de travaux auront à leur charge la réalisation d'analyses d'eau, à fréquence régulière, au niveau des points de rejet du chantier dans les réseaux d'eaux pluviales ou les milieux récepteurs.

1) Pour les MES, il sera réalisé (appareil portatif à lecture directe) une mesure de turbidité permettant, par extrapolation, la détermination du niveau de MES. A minima, 1 mesure de contrôle sera réalisée par semaine. En cas de dépassement du seuil, l'entreprise devra modifier ses dispositifs.

2) Le suivi du pH sera réalisé par des mesures en continu en sortie du bassin de traitement, pendant et une journée a posteriori les opérations de bétonnages. En cas de dépassement du seuil, l'entreprise devra réduire les cadences de bétonnage.

3) Pour les hydrocarbures, une surveillance visuelle sera réalisée. Un prélèvement pour analyse en laboratoire agréé sera par ailleurs réalisé mensuellement en sortie de bassin et des débourbeurs déshuileurs (Réalisation de prélèvement supplémentaire en cas de suspicion de pollution). En cas de dépassement du seuil, l'entreprise devra entretenir/optimiser ses dispositifs d'assainissement et réaliser des mesures quotidiennes jusqu'à retour à la normale.

Dans le cadre de sa mission, le CE aura par ailleurs à sa charge la réalisation de mesures contradictoires mensuelles réalisées de manière inopinée pour l'ensemble des paramètres.

Gestion des eaux usées

Aucun rejet direct d'eau usée dans le milieu naturel ne sera accepté. Les installations de chantier disposeront de toilettes de filière traditionnelle reliées au réseau d'assainissement existant ou de toilette chimique entretenue conformément à la réglementation.

Risques naturels

Le chantier n'aura aucun impact sur les risques volcanique, foudre, sismique, houle et climatologique. Compte tenu de sa localisation et de la nature des travaux, seuls les aléas inondations et mouvement de terrain sont abordés ci-après.

Inondation

Le PPR en vigueur et le projet prescrit indiquent que l'aire de travaux n'est pas concernée par l'aléa inondation. Le site d'extension de l'aérogare se situe à distance de toute zone d'aléa → **Cf. VOLET 4, diagnostic de l'état initial, chapitre 1.1.7.**

La Ravine de La Mare, à proximité de laquelle il est envisagé de mettre en dépôt les matériaux de déblais excédentaires, est la zone soumise à aléa la plus proche des travaux. Elle est concernée par un aléa inondation fort. La zone de dépôt se situe à 100 mètres minimum de distance de la limite atteinte par les plus hautes eaux en période de crue centennale. À ce titre, elle ne fait pas obstacle à l'écoulement de la ravine et n'augmente pas le niveau d'aléa.

Figure 9 : Localisation de la zone de dépôt des matériaux par rapport l'aléa inondation lié à la Ravine La Mare



Le schéma directeur de gestion des eaux pluviales de l'aéroport indique que le projet se situe au niveau d'un point bas hydrographique au niveau duquel s'accumulent les ruissellements en cas de précipitation intense ne pouvant être totalement prise en charge par le réseau EP du secteur (dimensionné pour une pluie de retour vicennal).

Les terrassements en déblai accentueront cet effet et concentreront les ruissellements vers la zone d'implantation des futurs bâtiments. À ce titre, une accumulation d'eau dans les fouilles en cas d'événements pluvieux est prévisible. La présence d'installations de chantiers sur ces zones augmentera les enjeux humains et matériels et donc le risque associé à l'aléa.

La majeure partie des précipitations intenses se produisent cependant en période cyclonique de mi-décembre à fin mars. En l'absence de conditions météorologiques défavorables, l'incidence du chantier sur les risques apparaît toutefois faible.

→ Effet permanent faible à modéré sur le risque inondation

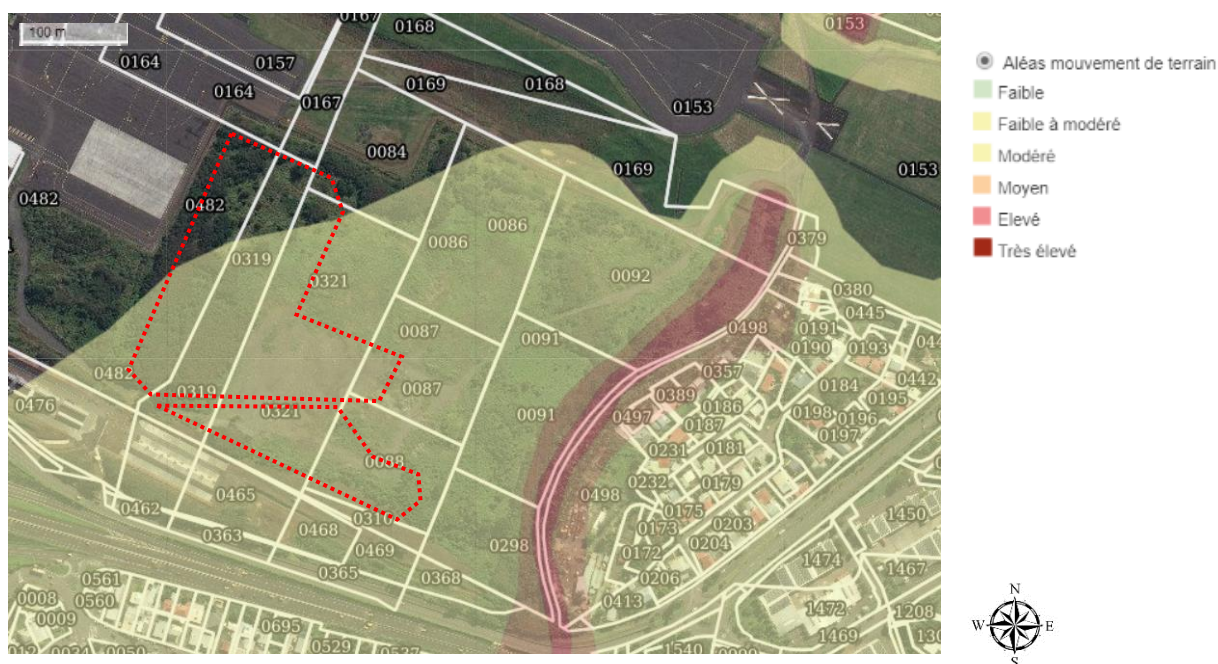
Mouvement de terrain / stabilité des sols

Comme évoqué précédemment, le projet nécessite d'importants terrassements avec la création de talus conséquents.

Bien que le secteur de l'extension soit concerné par un niveau d'aléa mouvement de terrain nul à très faible, l'ampleur de travaux, s'ils sont réalisés de manière inadaptée, est susceptible de provoquer une déstabilisation locale des sols.

La zone sur laquelle il est envisagé de mettre en dépôt les matériaux de déblais excédentaires est soumise à aléa mvt nul et faible à modéré. De la même manière que pour les terrassements en déblais sur la zone d'extension, la mise en dépôt des matériaux, si elle est réalisée de manière inadaptée, est susceptible de provoquer une déstabilisation locale des sols.

Figure 10 : Localisation de la zone de dépôt des matériaux par rapport l'aléa mvt lié à la Ravine La Mare



Source : risquesnaturels.re

→ Effet permanent modéré sur le risque mouvement de terrain

Les mesures détaillées précédemment visant à préserver les sols et à assurer la gestion des eaux pluviales dans le cadre du chantier permettront de limiter les impacts des travaux sur les risques inondation et mouvement de terrain. À noter notamment le maintien d'une distance de retrait minimum de 100 m entre les dépôts de matériaux et la Ravine La Mare.

Traitement des talus

Les préconisations de l'étude géotechnique G2 réalisée et G2 pro à venir seront strictement respectées dans le cadre de l'exécution des travaux. À noter que des hétérogénéités locales peuvent être rencontrées au fur et à mesure de l'ouverture des fouilles et provoquer des éboulements locaux.

Les pentes de talus seront donc vérifiées et adaptées au contexte réel observé lors des terrassements. Les talus de grande hauteur (>2m) seront protégés des intempéries par géomembrane et fossés de récupération des eaux de ruissellement en tête.

Implantation des installations de travaux

L'implantation des installations de chantier et zone de dépôts de matériaux tiendra compte de la présence de zones de concentration et d'écoulement des ruissellements.

Mise en sécurité du chantier (cyclone / pluies intenses)

En cas d'évènement cyclonique ou de pluies intenses, le chantier est susceptible d'être impacté, rendant impossible la poursuite des travaux et favorisant les risques de pollution.

En cas d'alerte, le chantier devra être stoppé et mis sécurité dans les meilleurs délais. Il devra être nettoyé de tous objets et déchets susceptibles d'être mobilisés par les vents et les ruissellements. Les produits toxiques seront évacués ou stockés dans des endroits protégés. Les engins de chantier seront évacués des points bas et zones de concentration des écoulements.

L'information du personnel du chantier sur le contenu et la mise en œuvre du plan d'intervention en cas d'alerte cyclonique sera nécessaire au démarrage des travaux.

Gestion des eaux pluviales

La mise en œuvre des réseaux d'eaux pluviales définitifs prévus dans le cadre du projet dès les premières phases du chantier permettra de réduire grandement l'exposition de la phase travaux aux aléas évoqués. → *Ces dispositifs sont détaillés dans le cadre du présent VOLET au chapitre 1.3.4 relatif aux mesures de protection de l'eau en phase d'exploitation ainsi qu'au VOLET 3 présentant le projet.*

1.2.3 Milieu naturel

Patrimoine naturel

Les espaces naturels patrimoniaux sont concentrés au niveau de la Rivière des Pluies. **Le projet d'extension ne prévoit aucune intervention sur cette zone et n'aura donc aucune incidence directe sur ces derniers.**

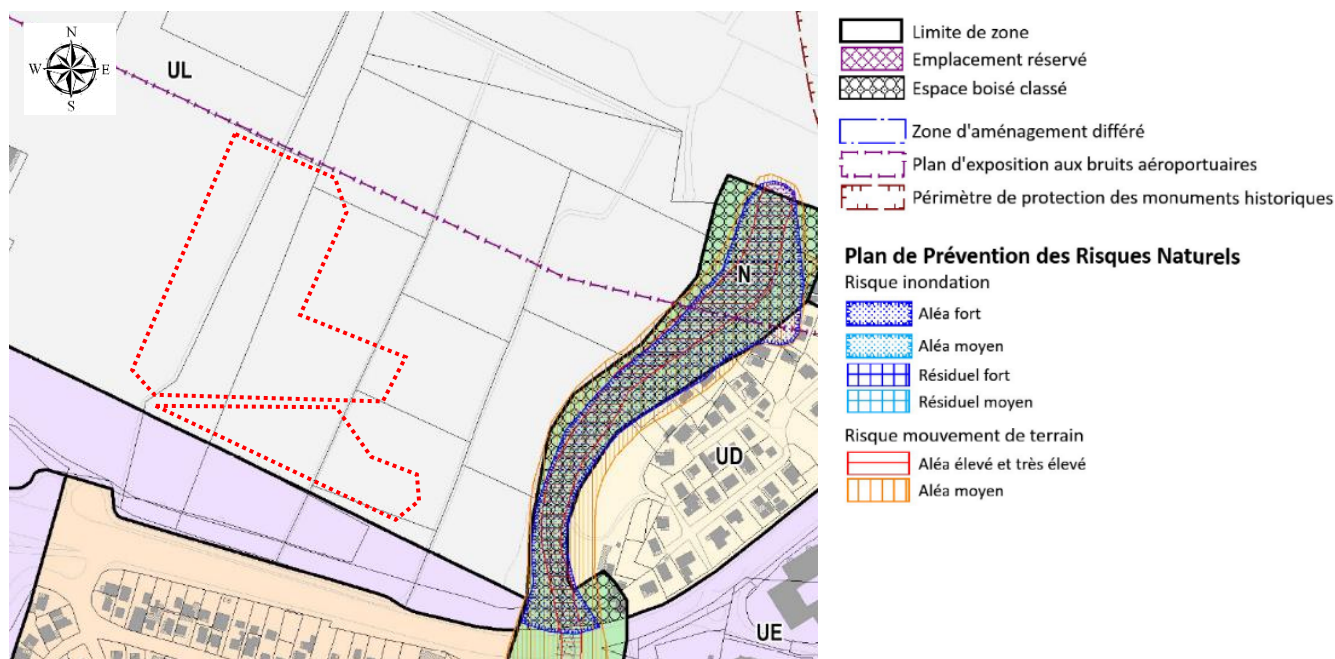
Il prévoit néanmoins d'importants dépôts de matériaux à proximité de la Ravine La Mare, dont les formations végétales rivulaires sont classées EBC. **En l'absence de précaution, des dépassements d'emprises sont à craindre. Compte de la délimitation envisagée de la zone de dépôt et de la distance de retrait minimum de 100 m par rapport à la ravine, le risque de débordements d'emprise sur l'EBC est jugé nul.**

→ Effet temporaire nul à fort sur les EBC de la Ravine La Mare

Les impacts des travaux sur les sols et eaux superficielles cités précédemment sont finalement susceptibles d'altérer rapidement, par ruissellement, la qualité de l'eau des milieux récepteurs relativement proches. Compte-tenu de l'ampleur et de la durée des travaux, l'incidence est jugée modérée.

→ Effet temporaire indirecte modéré sur les milieux aquatiques récepteurs patrimoniaux proches

Figure 11 : Localisation de la zone de dépôt des matériaux par rapport au zonage EBC du PLU de la commune



Les mesures détaillées précédemment visant à préserver les sols et à assurer la gestion des eaux pluviales dans le cadre du chantier permettront de limiter les impacts des travaux sur les milieux aquatiques récepteurs patrimoniaux proches et sur les zonages intimement liés au maintien leurs fonctionnalités écologiques.

Limitation des emprises

Les EBC seront protégés de tout risque de débordements d'emprise. Les plans délimitant les différentes zones d'intervention et précisant les modalités d'organisation seront mis au point lors de la phase préparatoire du chantier et soumis au visa du maître d'œuvre. Une attention particulière sera portée au respect des emprises de travaux au niveau des EBC de la Ravine La Mare. Ces plans feront clairement figurer les limites autorisées d'intervention ainsi que le statut de protection des espaces alentour. Les limites de la zone travaux à cet endroit seront matérialisées (clôture rigide inamovible, etc.), piquetées, signalées par voie d'affichage et conservées tout au long du chantier.

Flore et habitats terrestres

Destruction directe

La réalisation du projet nécessite le nettoyage et le débroussaillage de la végétation sur l'ensemble des emprises de chantier. **L'étude de l'état initial n'a révélé la présence d'aucun habitat original d'intérêt au niveau de ces zones.**

La zone d'extension est occupée par des bâtiments, équipements aéroportuaires et voiries entourés de zones rudérales, surfaces enherbées entretenues et plantations de piètre qualité. Les espaces non construits sont largement anthropisés et ne présentent pas d'enjeux de conservation.

→ **Effet permanent faible sur les habitats et la flore commune de la zone d'extension**

Les individus, d'espèces exotiques, remarquables au titre du paysage, seront conservés autant que possible. Le projet requiert néanmoins la destruction de certains individus pour permettre l'implantation du projet ou pour des raisons sanitaires (spécimen de grande taille présentant des désordres, sources potentielles de danger). Par ailleurs, les travaux et l'intervention de véhicules et d'engins de chantier encombrants présentent des risques de blessure sur les arbres conservés.

→ **Effet permanent modéré sur les arbres exotiques présentant un intérêt paysager.**

La zone sur laquelle il est envisagé de mettre en dépôt les matériaux de déblais excédentaires a fait l'objet d'une expertise écologique en 2011 (Cyathea, mai 2011), en vue, notamment, d'alimenter une demande de défrichement.

L'étude indique cette zone « Butte – Est » d'extension programmée de l'aéroport est occupée en 2011 par un espace en friche composé d'une mosaïque de formations secondaires herbacées, arbustives voire arborées sans grand intérêt sur le plan floristique.

Figure 12 : Habitats naturels de la zone de dépôt des matériaux

Source : Cyathea, 2011

La zone a par ailleurs, depuis 2014 et jusqu'à tout dernièrement, été largement utilisée comme zone de dépôt et d'installation de chantier pour les projets de l'aéroport.

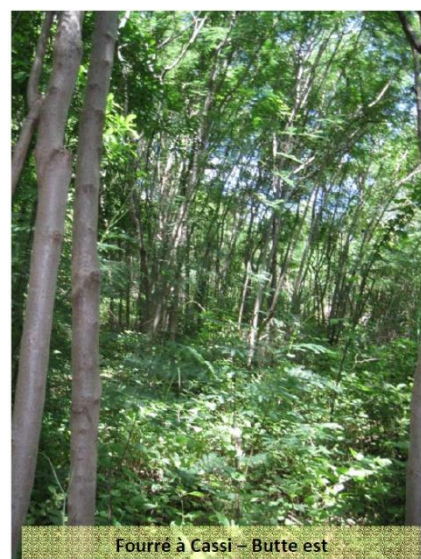
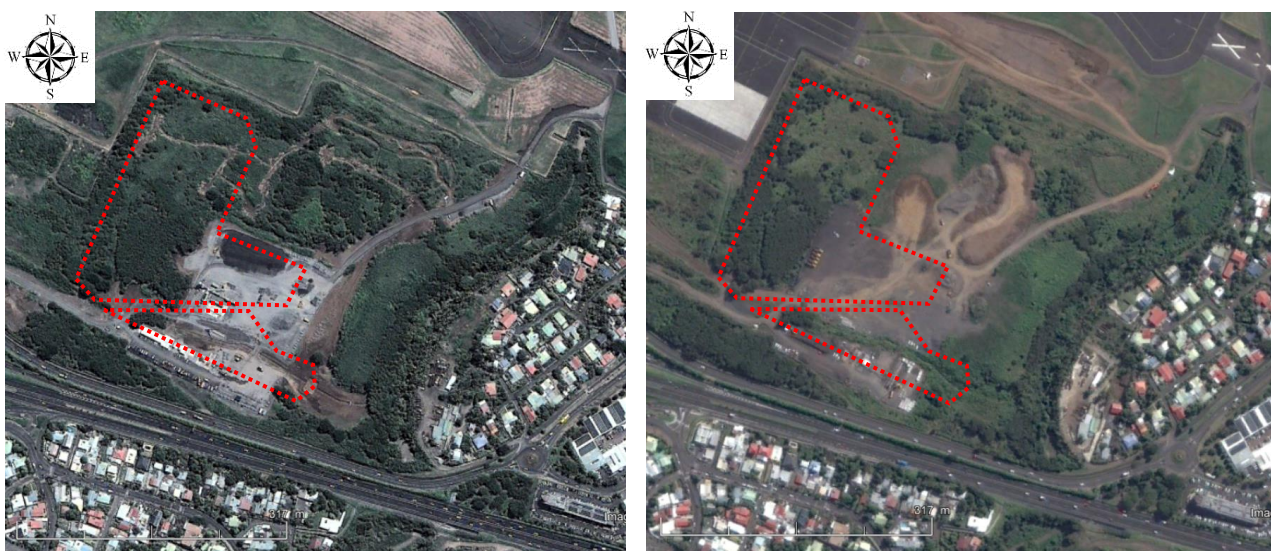


Figure 13 : Défrichements et zones d'installation de chantier au niveau de la « Butte – Est »



Source : GoogleEarth

→ **Effet temporaire faible sur les habitats et la flore commune de la zone « Butte-Est »**

Limitation des emprises

Afin de limiter la destruction inutile d'espace de nature commune (sans intérêt d'un point de vue floristique, mais pouvant assurer un rôle nourricier pour l'avifaune ou les insectes), des plans délimitant les différentes zones d'intervention et précisant les modalités d'organisation seront mis au point lors de la phase préparatoire du chantier et soumis au visa du maître d'œuvre.

Une attention particulière sera portée au respect des emprises de travaux au niveau aux abords de la Ravine La Mare (zone de mise en dépôt des matériaux). Les zones à préserver des débroussaillages seront matérialisées (clôture rigide, etc.), piquetées et signalées par voie d'affichage. Elles devront être conservées tout au long du chantier. Aucun stockage ne sera toléré au niveau de ces zones.

Protection des arbres remarquables

Les arbres remarquables dont la préservation a été convenue devront être préservés. Du fait de l'impossibilité d'éviter certains spécimens, il sera mis en place une transplantation. En cas d'intervention à proximité d'un arbre à conserver, l'entreprise veillera à installer un dispositif de protection de l'arbre. Les opérations d'élagage seront réalisées à l'aide d'outils adaptés et prévus à cet effet.

Feu et herbicide

L'utilisation du feu ou d'herbicides est strictement interdite. Le défrichage / débroussaillage se fera manuellement ou mécaniquement.

Prolifération des EEE

La zone d'intervention projet est majoritairement occupée par des formations secondaires telles que des cortèges d'espèces rudérales ou herbacées et des fourrés secondaires de diverses espèces exotiques. Certaines espèces particulièrement envahissantes composent ces formations.

L'ouverture des milieux par défrichement favorisera la recolonisation par ces espèces exotiques et leur prolifération en phase d'exploitation. L'envahissement se produira sur les sols mis à nu et leurs abords directs, lors de la phase chantier.

Tout déplacement de terre végétale et de remblais/déblais depuis ou vers le site représente un foyer potentiel d'expansion des espèces végétales exotiques envahissantes, du fait de la banque de graines contenues dans les horizons superficiels du sol.

En effet, la terre végétale est un important vecteur d'importation de graines extérieures au site, dont les graines d'espèces envahissantes. En tant que colonisateurs primaires, ces espèces sont d'autant plus favorisées que la pose de terre végétale crée un substrat vierge.

Compte tenu de la composition floristique des formations initialement présentes sur les zones de travaux et de mise en dépôt, l'incidence sur la prolifération des espèces envahissantes est faible à modérée. La mise à nu des terrains entraînera la disparition des espèces pionnières présentes à la faveur de ces mêmes espèces.

Une attention particulière devra en revanche être apportée sur la destination des matériaux évacués.

→ **Effet permanent faible à modéré sur les proliférations des EEE.**

Gestion des EEE

La rationalisation des emprises de chantier permettra de limiter les ouvertures de milieu favorable à la prolifération des espèces exotiques envahissantes (EEE).

Après dépôt temporaire pour limiter l'impact sur les reptiles et l'entomofaune, les déchets verts seront broyés sur site et réincorporés aux terres végétales ou évacués par camions bâchés vers une filière de traitement adapté afin d'éviter la dissémination d'espèces envahissantes.

Afin d'éviter le déplacement de semences d'espèces invasives via le déplacement de matériaux (et notamment de terre végétale), un suivi et une gestion rigoureuse des déblais seront réalisés. À défaut de pouvoir définir à ce stade les zones d'évacuation, le Maître d'Ouvrage s'engage à inscrire au DCE des marchés de terrassement une clause spécifique à la prise en compte de cet enjeu. L'entreprise à qui revient le choix du site de dépôt sera tenue de réaliser une expertise écologique visant à déterminer la sensibilité du secteur à l'introduction d'espèces envahissantes. Cette mesure a déjà été appliquée et suivie pour d'autres projets structurants de l'aéroport.

Les talus de la zone de mise en dépôt seront protégés pour limiter les phénomènes d'érosion et également la prolifération des espèces exotiques.

Remise en état des sites

Un programme de plantation et d'aménagement paysager ambitieux est prévu par le projet. La végétalisation aura pour objectifs d'effacer les cicatrices du chantier, de limiter la prolifération des espèces exotiques, d'intégrer le projet, de promouvoir le patrimoine végétal de l'île, de protéger les usagers du vent et du soleil et de participer à la gestion des eaux pluviales. → **Le parti paysager et les plantations sont détaillés dans le cadre du présent VOLET au chapitre 1.3.5 relatif aux mesures de protection de la flore et des habitats en phase d'exploitation ainsi qu'au VOLET 3 présentant le projet.**

Faune terrestre

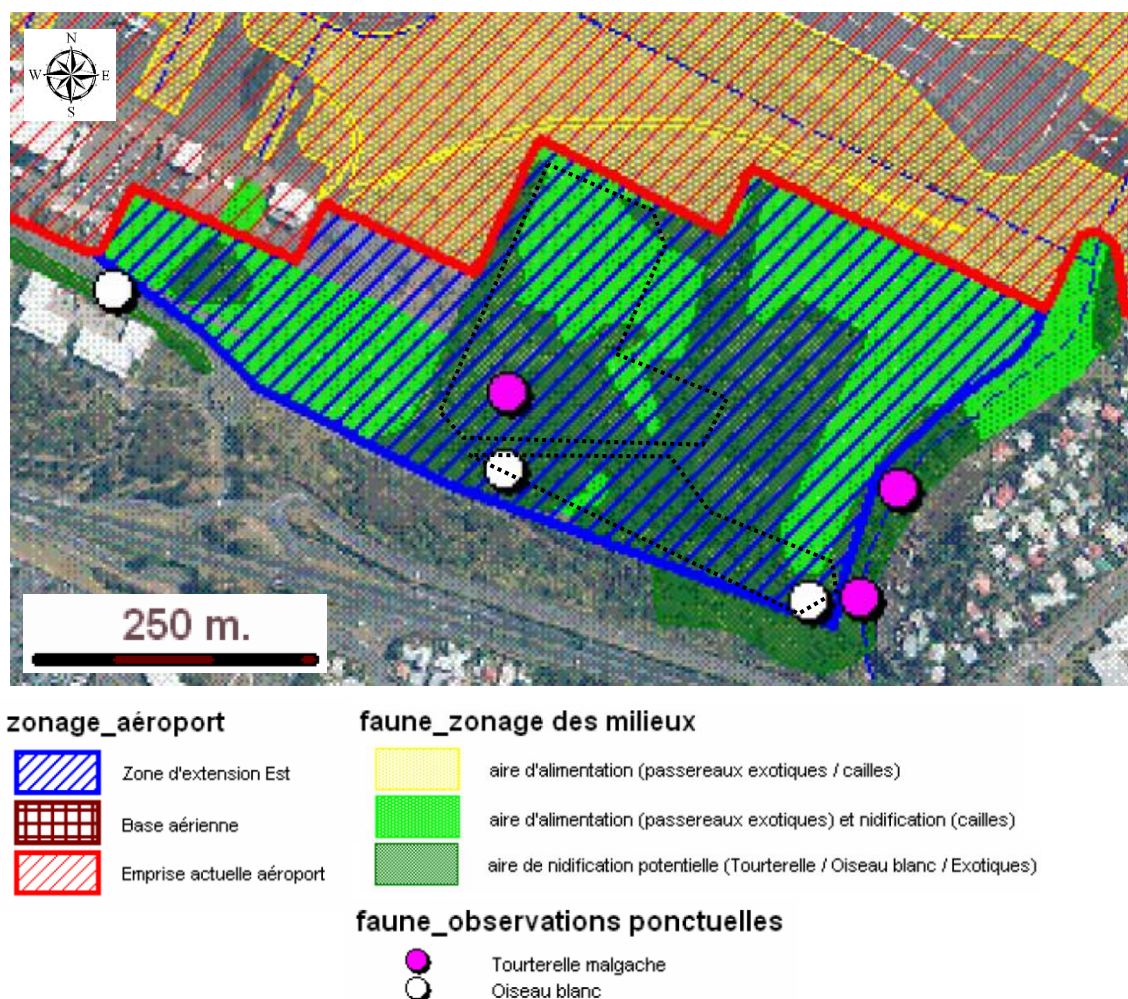
Avifaune nicheuse, caméléon et insectes

Les formations végétales ordinaires arbustives et boisées de la zone d'étude sont susceptibles d'abriter des Endormis (*Furcifer pardalis*), des insectes et des nichées d'oiseaux, notamment d'Oiseaux blanc (*Zosterops borbonicus sp. borbonicus*) et de Tourterelle malgache (*Nesoenas picturata*).

Les décapages et débroussaillages indispensables aux travaux auront pour conséquence directe la disparition d'habitats de ce type, propices au refuge et à la reproduction de la petite faune commune nicheuse. Les surfaces concernées dans le cadre des travaux sont relativement faibles au niveau de la zone d'extension. Les pelouses entretenues et les zones rudérales ne sont en effet pas propices au nichage. Seuls quelques de m² de fourrés arbustifs et la zone de jardin sont concernés. L'intérêt est en revanche plus important au niveau de la zone « Butte-Est ». Bien qu'utilisée par le passé comme zone d'installations de chantier, et défrichée à plusieurs occasions, le site abrite encore une mosaïque d'habitats spontanés dont 1,5 à 2 hectares de fourrés arbustifs et arborés.

La zone a fait l'objet d'une expertise écologique en 2011 (Cyathea, mai 2011), qui confirme sa potentialité pour les deux espèces d'oiseaux protégés nicheurs cités ci-dessus.

Figure 14 : Fréquentation de la faune nicheuse au niveau de la zone de dépôt des matériaux



Source : Cyathea, 2011

La suppression du couvert végétalisé va entraîner la disparition à moyen terme des habitats de reproduction et de nourriture pour cette faune (jusqu'à reprise de la végétation) et la fuite temporaire des individus vers les zones favorables voisines (Fourrés à Cassi blanc de la ZAA Lagourgue, végétation rivulaire de la Ravine La Mare).

Au-delà de la perte temporaire d'habitat, inévitable, mais modérée du fait de la présence d'habitat de substitution alentour, le risque est la destruction d'individus d'espèces protégées lors du débroussaillage. Ce risque, relativement constant sur l'année pour le Caméléon, est en revanche limité à la période de reproduction pour les oiseaux nicheurs évoqués, soit d'août à février.

Les nuisances générées par les travaux (bruits, poussières, vibrations) peuvent perturber la faune au-delà des limites du chantier et provoquer son déplacement temporaire vers des lieux éloignés plus calmes. Le dérangement, s'il intervient au cours de la période de nidification, peut avoir une incidence forte et éventuellement aboutir à l'échec de la reproduction des individus situés dans la zone.

→ **Effet modéré à fort sur la faune commune patrimoniale de la « Butte-Est »**

Avifaune marine

Compte tenu de certaines contraintes aéronautiques ou de maintien de continuité de service, une partie des travaux du projet d'extension doit être réalisée de nuit. Un éclairage du chantier sera alors mis en place pour permettre l'intervention des équipes de chantier. Les lumières artificielles peuvent avoir un impact important sur l'avifaune marine. Elles sont, en effet, attractives pour les jeunes Pétrels et Puffins survolant la zone et peuvent causer leur échouage. Ne pouvant reprendre leur envol, les jeunes sont condamnés (inanition, collision avec des véhicules, prédation par les chiens et chats, stress thermique). Ces échouages constituent une cause de mortalité importante pour ces oiseaux. Compte tenu de la fréquentation du site et de la préexistence de pollution lumineuse, le risque concerne essentiellement le Puffin de Baillon (période de sensibilité entre décembre et février) et dans une moindre mesure le Pétrel de Barrau (période de sensibilité entre avril et mai), il est jugé modéré.

Les espèces d'insectes sont par ailleurs presque toutes attirées par la lumière et meurent massivement.

→ Effet modéré de la pollution lumineuse sur l'avifaune marine nocturne et les insectes

Chauves-souris

L'aéroport abrite des colonies de chauves-souris protégées dans ses infrastructures. Les colonies situées sur la façade Ouest de l'actuelle aérogare passagers sont particulièrement exposées aux travaux d'extension.

D'importants travaux sont prévus dans le cadre du projet. La zone d'implantation est actuellement occupée par un ensemble d'équipements et d'installations liés à l'activité aéroportuaire, un réseau de voirie de desserte et des aménagements paysagers. Divers réseaux souterrains et aériens traversent également le secteur. La réalisation du projet nécessite par conséquent, avant tout chose, des travaux préalables de libération des emprises (démolition, nettoyage, débroussaillage).

Les travaux d'extension comprendront des terrassements, des raccordements et créations de réseaux, la réalisation des chaussées et parkings, des travaux de gros et seconds œuvres et des travaux de finition (aménagement paysagers...) à l'origine de désagréments éventuels et provisoires (bruit, poussières, trafic d'engins, pollution accidentelle). Les travaux nécessitent l'utilisation de produits potentiellement polluants (liants hydrauliques, hydrocarbures...) et nombreuses interventions de nuit (contrainte aéronautique).

Ces interventions sont susceptibles d'impacter les chauves-souris présentes sur la façade Ouest. La durée estimée du chantier est de 36 mois, soit 3 cycles biologiques complets.

Le projet est à l'origine d'une refonte complète de cette façade et des abords. Cette zone constitue en effet la charnière entre le bâtiment existant et son extension future. Des travaux de démolition y sont notamment prévus dans un premier temps (escalier, portail, murets et clôtures - Cf. figure 32 à 34). Puis le projet prévoit la réalisation d'aménagement et l'installation d'équipements dont la principale fonction est de permettre le flux de passagers entre le bâtiment actuel et l'extension implantée à une quinzaine de mètres (passerelle, escalier, porte, ascenseur, etc.).

L'ensemble des caractéristiques abiotiques de la zone sera modifié (condition de vent et température, d'exposition à la lumière, d'ambiance sonore et olfactive, d'humidité relative, etc.).

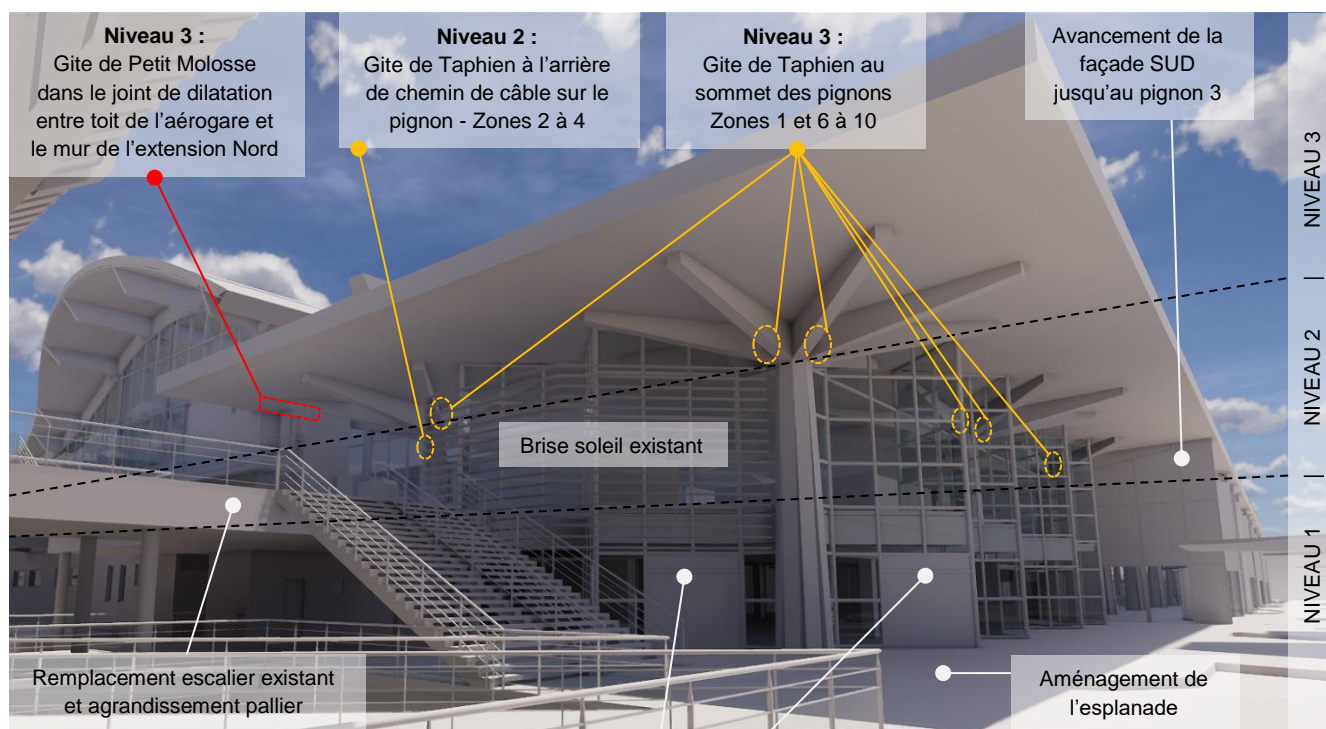
La zone deviendra par ailleurs l'endroit le plus fréquenté de la plateforme (passage piéton à l'extérieur, activité de commerce et de restauration à l'intérieur).

Toutes ces modifications et la présence humaine prégnante sont également susceptibles de perturber les chauves-souris présentes sur la façade Ouest.

La figure suivante détaille les aménagements envisagés et la localisation des chauves-souris.

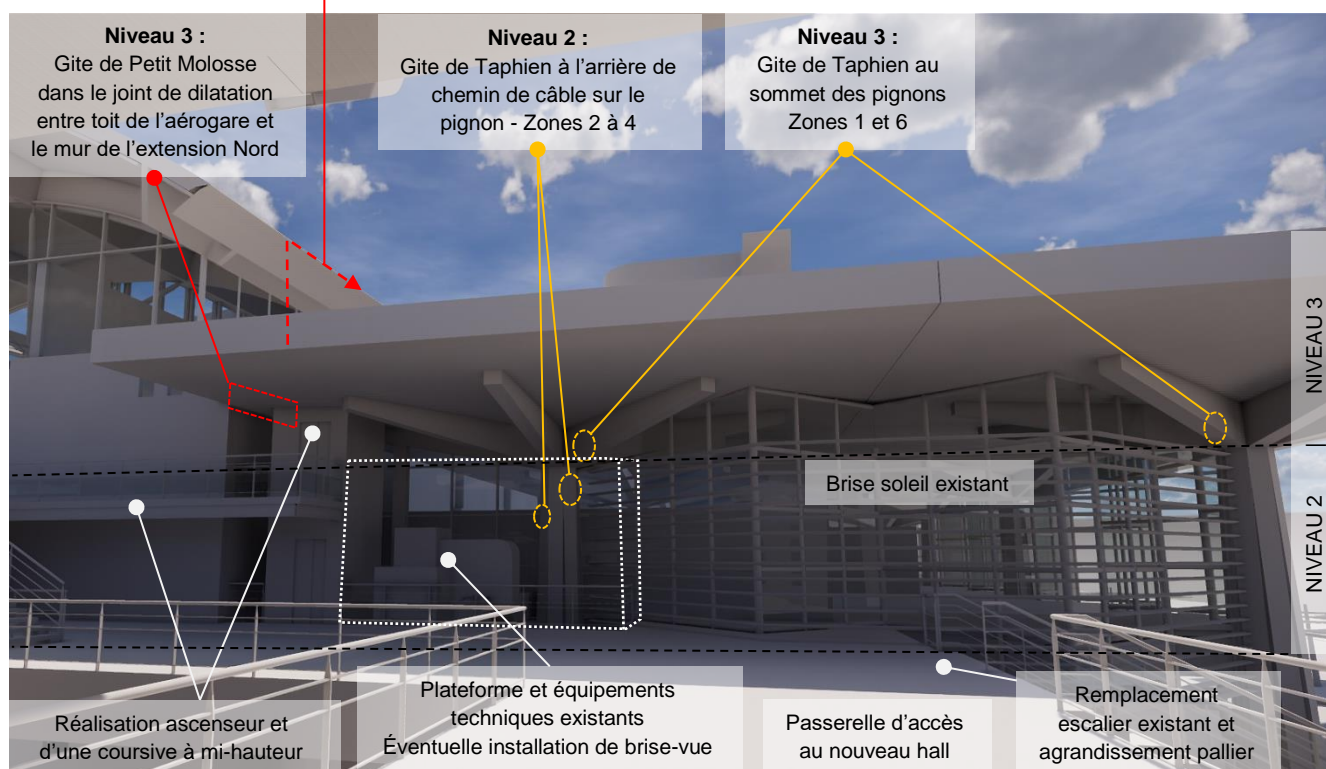


Figure 15 : Synthèse des aménagements prévus sur la façade Ouest et localisation des gîtes de chauves-souris



Niveau 1 : pas de modification de façade existante sur cette portion Sud-Ouest

Toit de l'aérogare : Gîtes artificiels sous acrotère de l'extension Nord à 50m et plus à l'Est de la façade



Au regard des aménagements et travaux envisagés, l'évaluation détaillée des risques encourus est réalisée ci-après pour chacune des espèces concernées.

- Petit-Molosse :

Les colonies occupant les gîtes artificiels et les patios sont éloignées et ne seront pas impactées par les travaux. Le gîte artificiel le plus proche (gîte de petite capacité abritant une trentaine d'individus en mars 2019) se situe à une cinquantaine de mètres du bord Ouest de l'aérogare actuelle. Le plus grand gîte est situé à plus de 80 mètres. Le projet ne prévoit pas de grosse intervention sur le toit.

D'importants travaux sont en revanche envisagés au niveau de la colonie de Petit-Molosse installée dans le joint de dilatation entre le toit de l'aérogare et le mur de l'extension Nord. La colonie concernée est composée d'une vingtaine d'individus au cœur de l'été austral. La population est en connexion avec les populations connues alentours. L'espèce est par ailleurs très bien représentée au niveau local. Dans ces conditions, l'enjeu concernant spécifiquement cette zone de nichage est FAIBLE.

Le projet prévoit notamment la réalisation d'un ascenseur depuis le niveau 0 (Rez-de-Piste) jusqu'au toit de l'actuelle aérogare et d'une coursive permettant l'accès au niveau 3 de l'extension. Tous ces travaux seront sources de nuisances plus ou moins fortes (bruit, poussières, vibrations, etc...) pour la colonie susceptible d'être temporairement délaissée par les individus.

L'espèce bénéficie de gîtes de repli sur le toit (gîtes artificiels et patios). Ces nuisances, si elles interviennent à la mauvaise période, sont néanmoins susceptibles d'altérer la reproduction des adultes voire de causer la mort de juvéniles par abandon des parents. À noter cependant que la fonction de maternité de ce disjointement n'a pas été confirmée.

Compte tenu de la forte proximité de certaines interventions avec la colonie, des risques de destruction directe d'individus peuvent également être craints (écrasement, emprisonnement dans une zone obstruée par les travaux).

Compte tenu de la végétation qui s'y trouve, la zone « Butte Est » constitue vraisemblablement une zone de chasse pour le Petit Molosse. La suppression de cette végétation va engendrer une disparition temporaire des insectes dont se nourrissent les chauves-souris. Les individus se replieront sur les nombreuses zones de chasse alentour.

→ **Effet direct temporaire modéré à fort sur les Petits Molosses** : Perturbation, Risque d'altération de la reproduction, Risque de destruction d'individus

→ **Effet indirect temporaire modéré sur la zone de nichage** : Désertion

→ **Effet direct temporaire faible sur l'aire de chasse** : Défrichement

- Taphien de Maurice :

Le non-déplacement de la façade Ouest et de la façade Sud entre les 4 pignons formant le coin Sud-Ouest de l'actuelle aérogare permet de conserver l'ensemble des zones actuellement occupées par les individus de Taphiens et constitue une mesure d'évitement forte en faveur de la cohabitation.

D'importants travaux sont néanmoins envisagés aux abords de la colonie. Le projet prévoit notamment la réalisation d'une ouverture dans la façade Ouest au niveau du rez-de-chaussée et l'agrandissement vers le Sud de l'actuelle terrasse extérieure au niveau 2. Les travaux d'ascenseur et de coursive évoqués pour le Petit-Molosse sont également relativement proches de certaines zones de nichage du Taphien.

Ces travaux seront sources de nuisances plus ou moins fortes (bruit, poussières, vibrations, etc...) pour la colonie susceptible d'être temporairement délaissée par les individus. Les individus sont susceptibles de se rabattre vers une zone éloignée des travaux ou bien de rester sur place et de se déplacer entre les différentes niches selon l'actualité du chantier et les nuisances.

La présence du brise-soleil existant isole notamment certaines zones de nichage des travaux. Elle ne permet pas de les protéger de l'ensemble des nuisances qui, si elles interviennent à la mauvaise période, sont susceptibles d'altérer la reproduction des adultes voire de causer la mort de juvéniles par abandon des parents ou chute.

- **Effet direct temporaire fort sur le Taphien de Maurice** : Perturbation, Risque d'altération de la reproduction, Risque de destruction d'individus
- **Effet indirect temporaire modéré à fort sur la zone de nichage** : Désertion
- **Effet nul sur l'aire de chasse**

Les mesures prises en faveur de la flore et des habitats permettront de limiter les effets du chantier sur les espèces animales qui les fréquentent.

Travaux de nuit et gestion des échouages

L'adaptation du planning travaux et quelques précautions dans le choix et l'utilisation du matériel permettront de limiter le risque d'échouage lié aux éclairages de chantier. Aucun travaux de nuit ne sera réalisé pendant la période de forte sensibilité que représentent les nuits d'envol (et donc d'échouage) massif définies à l'avance par la SEOR et dont un extrait est fourni ci-après pour 2019 et 2020.

Figure 16 : Calendrier des périodes d'envols massifs des jeunes Pétrels et Puffins

	MOIS	JOURS																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Année 2019	Janvier					LN																										
	Février				LN																											
	Mars						LN																									
	Avril				LN																											
	Mai				LN																											
	-																															
	Novembre																															
	Décembre																															
Année 2020	Janvier																															
	Février																															
	Mars																															
	Avril																															
	Mai																															
	-																															
	Novembre																															
	Décembre																															

Source : SEOR

■ Période d'échouage massif LN : Lune Noire

Pour les autres périodes de l'année, les éclairages de chantier devront respecter les prescriptions suivantes :

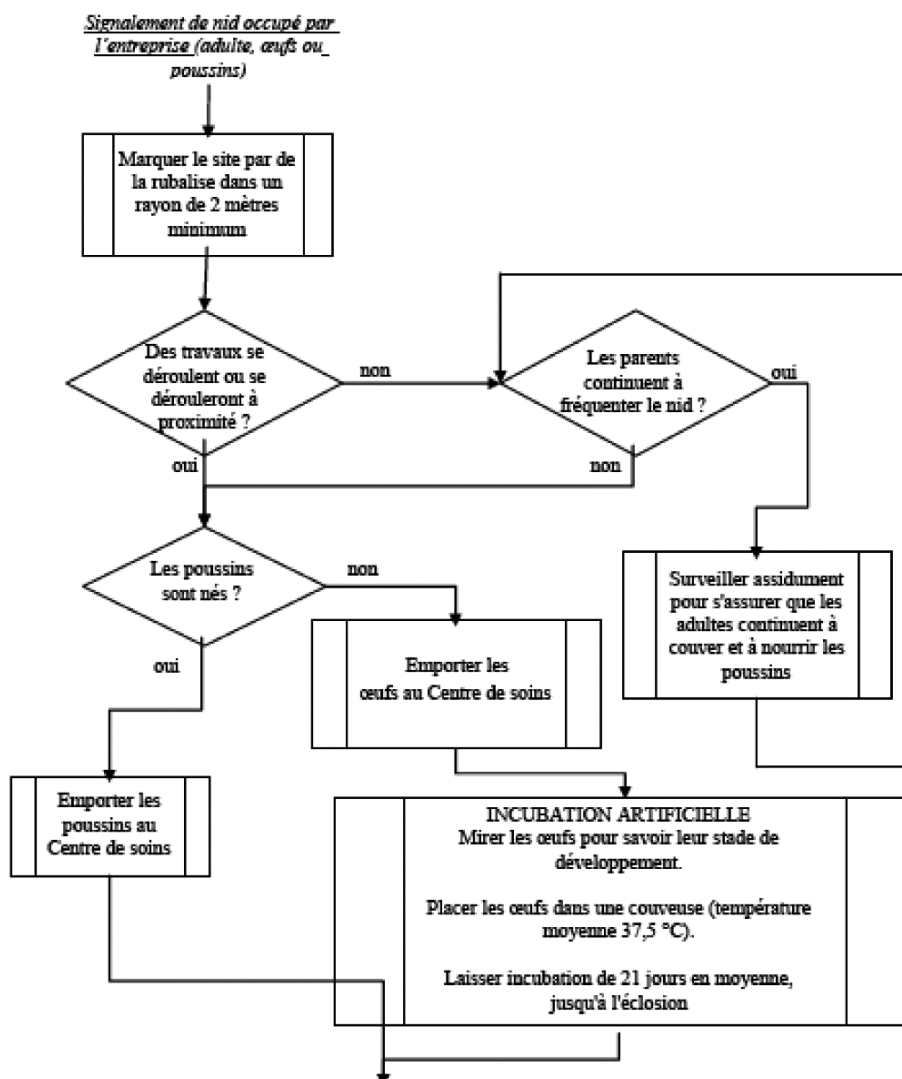
- 1) Orienter les rayons lumineux vers le bas et vers les endroits à éclairer : Les éclairages seront munis de réflecteur et présenteront un taux de rayonnement au-dessus de l'horizon nul (ULOR = 0) ;
- 2) Utiliser des sources lumineuses peu perçues par les insectes et les oiseaux : Couleur jaune – orangée (T° de couleur < 3000 K) : ampoule vapeur de sodium basse pression ou LED ambrée ;
- 3) Protéger la source de lumière par un dispositif approprié (IP > 55 minimum) ;
- 4) Limiter l'éclairage, en intensité et en localisation, aux besoins des personnels au niveau des zones de travaux présentant des impératifs réels de sécurité ;
- 5) Ne pas éclairer des surfaces réfléchissantes.

Malgré les préconisations précédentes, des échouages peuvent survenir. Dans la plupart des cas, celui-ci n'a pas de conséquences graves si les oiseaux sont pris en charge rapidement (succès de sauvetage entre 86 et 88% des individus pris en charge au centre de soin SEOR). Aussi, les entreprises en charge de la réalisation de travaux de nuit devront mettre en place une procédure spécifique d'intervention en cas de découverte d'oiseaux marins échoués basée sur les consignes de la SEOR : récupérer l'oiseau dans un carton percé de trous, ne pas le nourrir, appeler la SEOR et prévenir le service environnement de l'aéroport. Des affiches d'information et de sensibilisation seront apposées sur les zones de chantier : locaux matériel, base-vie, panneau d'affichage.

Gestion des débroussaillages et des déchets verts

L'adaptation du planning travaux permettra d'éviter tout risque d'abandon ou de destruction de nid et de couvée. Les opérations de défrichement, notamment au niveau de la zone Butte Est, seront réalisées entre les mois de mars et de juillet suite au passage d'un naturaliste chargé de vérifier l'absence de nids occupés. En cas de découverte, en fonction de sa localisation, il sera tenté d'éviter ce dernier ou de s'en éloigner. En dernier recours, le protocole de sauvetage préconisé par la SEOR et présenté ci-après sera mis en place.

Figure 17 : Procédure d'intervention en cas de découverte d'un nid d'Oiseau blanc ou de Tourterelle malgache



Source : SEOR

Un débroussaillage mécanique progressif sera réalisé pour permettre aux espèces de se déplacer. Il sera précédé d'une recherche active de caméléons qui, le cas échéant, seront délicatement et sans délais déplacés vers les zones de végétation non impactées aux abords de la Ravine La Mare .

Afin d'éviter la destruction de la petite faune qui s'y trouve, les déchets verts issus des défrichements seront stockés pendant 48 à 72 (2-3 jours) sur site avant broyage ou évacuation en filière adaptée.

Il conviendra par la suite de respecter les emprises chantier.

Condamnation préventive de la zone de nichage des Petits Molosses (Site B)

Au regard des aménagements envisagés à proximité de la zone occupée par les Petits Molosses, de l'incidence prévisible permanente de la réalisation de l'ascenseur sur l'accessibilité au site et afin de se prémunir de tout risque de destruction d'individus dans le cadre de la réalisation de l'ascenseur et des opérations futures de maintenance, la condamnation préventive de la zone de nichage est envisagée. Celle-ci sera réalisée préalablement aux travaux, à la période la moins sensible pour l'espèce et selon un protocole élaboré sur la base des principes suivants :

- 1) Intervention pendant l'hiver austral, hors période de reproduction. Idéalement, l'intervention sera réalisée fin juillet 2019 ;
- 2) Réalisation de comptage la veille de l'intervention permettant de préciser l'effectif des chauves-souris occupant le disjointement ;
- 3) Intervention de nuit, suite au départ des individus, après comptage crépusculaire et vérification de l'absence de chauve-souris dans le disjointement (cf. mesure de suivi présentée à la suite) ;
- 4) Obturation provisoire du disjointement sur la totalité de sa longueur (mousse ou papier journal + adhésif) avec installation d'un point de fuite équipé d'une jupe anti-retour ou d'un batcone si impossibilité de voir au fond de la cavité ;
- 5) Le lendemain, ultime vérification de l'absence de chauve-souris dans le disjointement ;
- 6) Si présence résiduelle, réitération des étapes 3 à 5 ;
- 7) Si présence nulle, calfeutrement définitif du disjointement à l'aide d'un joint caoutchouc ou mousse d'épaisseur adaptée de type gaine d'isolation de tuyaux de chauffage. La mousse expansive en polyuréthane est à éviter au maximum.

Compte-tenu de la présence de gîtes artificiels de substitution sur le toit de l'aérogare, de l'impossibilité de mise en place de gîte de substitution à proximité de la colonie de Petits-Molosses à délocaliser (zone sous influence travaux), du faible effectif de Petits-Molosses concernés et de la non-efficacité de ce type de dispositif pour le Taphien, l'opportunité d'installer de nouveau gîte de substitution dans le cadre de ce projet a été jugée non pertinente.

Adaptation du planning de travaux

L'ensemble des travaux potentiellement sensibles, à savoir, toutes les activités impactantes prévues à proximité des gîtes, mais aussi la délocalisation de la colonie de Petits Molosses présentée précédemment, auront lieu en dehors de la période de reproduction des chauves-souris. Cette période s'étend entre Octobre et Mai pour le Petit Molosse (Augros et al. 2015) et a été constatée à une période semblable pour le Taphien sur le site de l'aéroport. Ainsi le moment de l'année le plus propice aux travaux sensibles est l'hiver austral et plus particulièrement de mi-Juin à mi-Septembre.

À ce stade des études, les interventions sensibles identifiées concernent les travaux de gros-œuvre et charpente métallique localisés à proximité immédiate (création d'une gaine d'ascenseur, réalisation d'ouvertures dans la façade existante, réalisation du parvis et passerelles pignon Ouest).

Certains procédés de fabrication et de mise en œuvre limitant les nuisances permettront d'intervenir sur la zone sans risque pour les colonies (*Cf. mesures non spécifiques évoquées pour la réduction des nuisances sonores et envols de poussières*). Le recours à la préfabrication sera, d'une manière générale, privilégiée de façon à limiter les interventions sur site.

Sous réserve de procédés et méthodologies adaptées (ateliers de découpe déportés, isolement des zones travaux intérieurs) les travaux de second-œuvre pourront être réalisés dans les zones travaux concernées (notamment travaux de peinture, cloisonnement plâtre, réseaux, faux-plafond).

Suivi et accompagnement des interventions concernant les chauves-souris en phase travaux

La préservation des chauves-souris lors de la phase de travaux sensibles et la mise en œuvre adéquate des mesures présentées ci-dessus requiert une coordination spécifique. Celle-ci sera assurée par un écologue disposant de connaissances sur les chiroptères de l'île de La Réunion. Elle pourra être assurée par l'intervenant en charge du suivi environnemental global du chantier si celui-ci dispose des compétences requises. L'opérateur en charge de cet accompagnement devra ainsi clairement cadrer les travaux et les mesures en faveur des chiroptères :

- 1) Suivi à pied d'œuvre de la délocalisation de la colonie de Petits Molosses (comptage, vérification du disjointement avant obturation, sensibilisation préalable des intervenants chantier, etc.) ;
- 2) Suivi du déroulement global du planning et du respect des mesures d'évitement et de réduction prévues lors des travaux sensibles (travaux de nuit, intervention en hiver austral) : fréquence de passage de 1 fois par mois à 1 fois par semaine selon sensibilité des chauves-souris et des travaux en cours ;

Le spécialiste travaillera en étroite collaboration avec les entreprises et le Maître d'ouvrage, de façon à garantir la bonne réalisation des opérations prévues. En cas d'effets indésirables vis-à-vis des chiroptères (cas de mortalité, accident, ...) et selon son jugement, il sera en mesure de suspendre la réalisation des travaux.

Un suivi régulier est préconisé avec plusieurs passages dédiés pour vérifier la bonne réalisation des actions. L'accompagnement environnemental des travaux et des mesures en faveur des chiroptères fera l'objet d'un rapport de synthèse sur chacun des points suivis et opérations sensibles. Ce rapport sera synthétique et illustré. Il fera office de bilan des actions mises en œuvre et pourra ainsi être transmis aux services de l'État.

Suivi écologique des colonies de chauves-souris post-travaux

Suite à la mise en service du projet et pendant une durée de 10 ans, les gîtes artificiels installés en 2012 ainsi que la colonie de Taphien feront l'objet d'un suivi écologique bisannuel (une visite pendant l'hiver austral et une en plein été). Le but sera d'évaluer :

- 1) Le niveau d'occupation des gîtes : nombre d'individus, stade de développement (adultes, juvéniles) et de ce fait indices de reproduction et nature du gîte (repos, reproduction) ;
- 2) L'état des gîtes : dégradations, durabilité des matériaux, exposition...
- 3) L'évolution de la colonie de Taphien : nombre d'individus, indices de reproduction et de ce fait évaluation de l'incidence à long terme des aménagements et de la fréquentation sur la colonie.

Un compte-rendu de visite sera dressé annuellement. Le cas échéant, des pistes d'optimisation ou des points de vigilance à prendre en compte seront formulés. Un bilan final sera rédigé intégrant le suivi dans sa globalité et faisant un état des lieux de l'efficacité des mesures mises en œuvre.

Végétalisation du site

La végétalisation des espaces extérieurs à l'aide d'espèces indigènes et endémiques permettra notamment de renforcer le potentiel écologique du site et éventuellement de faire revenir la biodiversité animale. Le développement d'une entomofaune variée au niveau des zones végétalisées est susceptible d'avoir un effet positif indirect sur l'intérêt de la zone comme aire de chasse des oiseaux et chauves-souris.

Milieux dulcicoles et marins proches

Les travaux ne prévoient aucune intervention au contact direct de la Rivière des Pluies ou de l'Océan.

Toute pollution issue du chantier et atteignant les eaux douces et marines alentour aura néanmoins des effets dommageables sur la faune inféodée à ces milieux. Pour rappel, au droit de l'aéroport, la Rivière des Pluies présente une bonne qualité de l'eau, des peuplements de macrocrustacés abondants et remarquables, et le bras constitue une zone de transit pour les poissons indigènes, dont certaines espèces sont rares et/ou menacées.

Les MES issues du lessivage des zones de terrassement ou de stockages des matériaux de déblais peuvent entraîner un colmatage des fonds, des modifications d'habitats (augmentation de la turbidité, diminution de la luminosité et des échanges gazeux,) et directement impacter les peuplements (ensevelissement des frayères, colmatage des branchies, abrasion de l'épiderme, etc.). L'augmentation de la concentration en MES dans l'eau au-delà de 80 mg/l est nuisible à la production piscicole. À noter cependant qu'en période de crue, la Rivière des Pluies et la zone côtière sont fortement chargées en MES et que la faune et les habitats qui s'y trouvent sont par conséquent adaptés à ces changements brusques et brefs de la qualité des eaux et des débits. C'est davantage l'accumulation et l'apport prolongé des MES qui provoquent des effets délétères.

D'autre part, des opérations de bétonnage peuvent provoquer l'augmentation subite du pH en cas de ruissellement de laitance dans les réseaux d'eaux pluviales. Les fuites accidentelles d'hydrocarbures sont, quant à elles, susceptibles d'imperméabiliser l'interface eau/air, d'intoxiquer les organismes vivants, et d'avoir une incidence sur les activités de pêche (risque sanitaire).

Les travaux peuvent donc présenter des risques d'altération des fonctions écologiques des milieux aquatiques dulcicoles et marins récepteurs si les rejets ne sont pas maîtrisés pendant le chantier.

→ Effet temporaire indirecte modéré à fort sur les milieux aquatiques récepteurs proches

La mise en place des mesures proposées dans ce document pour la réduction des impacts sur la ressource en eau superficielle permettra de ne pas dégrader la qualité de l'eau et donc les conditions de vie de la faune aquatique.

Corridor écologique

L'ensemble des impacts évoqués préalablement sur la flore, les habitats terrestres et la faune sont susceptibles de réduire momentanément les fonctionnalités de corridors de la zone. Le projet concerne cependant des sites déjà anthropisés présentant peu à pas du tout de fonction de corridor. Il ne prévoit aucun travaux au niveau des couloirs majeurs de déplacement que sont les ravines et la frange côtière et l'impact demeure donc faible et temporaire.

→ Effet temporaire indirecte faible sur les corridors écologiques

Les mesures proposées en faveur de la préservation des habitats, de la faune et de la flore permettront également de limiter les impacts sur les corridors proches.

1.2.4 Paysage

Le chantier, d'une durée de 42 mois, va affecter le paysage de la zone d'étude. Les travaux, démolitions, dépôts divers, terrassements, délaissés, installations de chantier, zones de stockages et de tri des déchets ainsi que la présence d'engins auront un impact certain sur les perceptions paysagères du site.

Compte-tenu de la durée et de l'ampleur du chantier et considérant que l'ambiance paysagère de l'aéroport est la première et dernière impression visuelle pour les touristes à La Réunion, l'incidence des travaux sur le paysage sera particulièrement prégnante pour les usagers du site et est jugée modérée à forte.

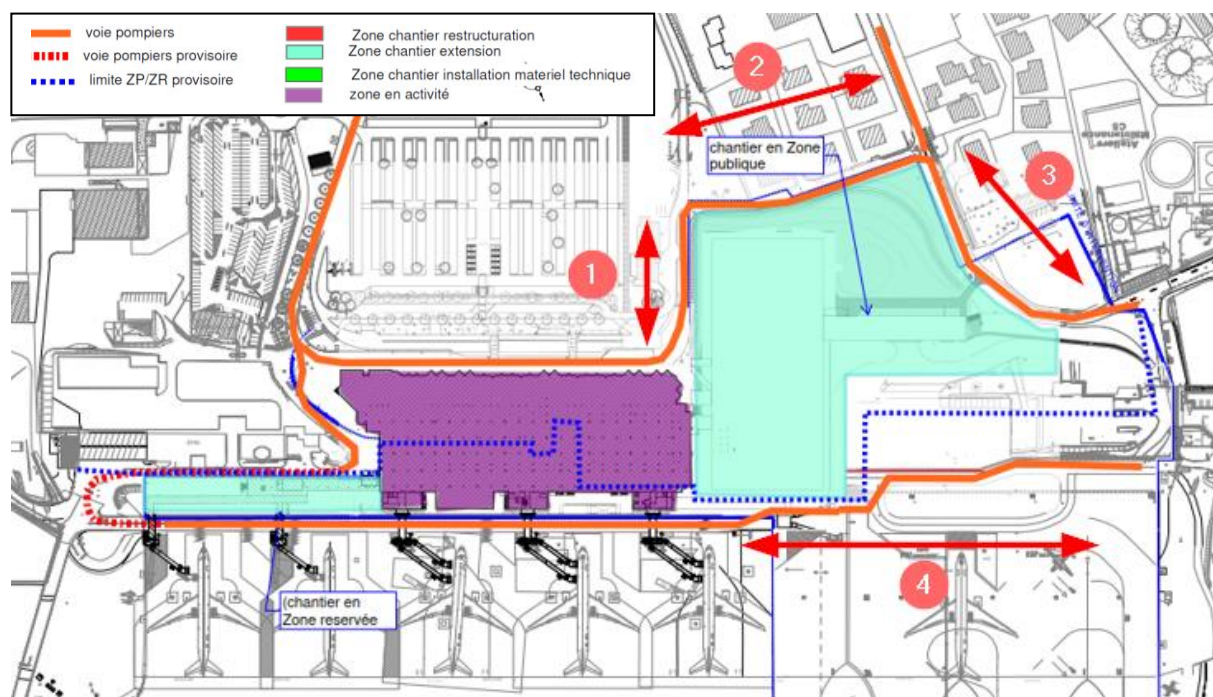
→ Effet temporaire modéré à fort sur les perceptions visuelles

Délimitation des zones de travaux et protections visuelles

Afin de limiter l'impact visuel des travaux et installations, l'enceinte du chantier sera clôturée à l'aide de barrières opaques. Il est prévu dans le cadre du projet les clôtures de chantier suivantes :

- 1) Clôture maçonnée opaque destinée à recevoir des éléments de communication de l'aéroport et des créations artistiques ;
- 2) Clôture grillagée laissant l'opportunité pour le public de suivre l'avancement du chantier ;
- 3) Clôture opaque ;
- 4) Clôture de sureté répondant aux normes OACI avec mise en place d'un géotextile de façon à éviter l'envol de déchets sur le tarmac.

Figure 18 : Clôtures de chantier envisagées



Source : AIA Life Designers

Implantation des installations de chantier

L'implantation des installations de chantier et des zones de stationnement des engins, gestion des déchets de chantier et de dépôts de matériaux tiendra compte de la visibilité depuis les voiries et zones publiques proches.

Propreté du chantier, repli et remise en état

Les entreprises prendront toutes les dispositions relatives au maintien de l'ensemble du chantier en état de propreté permanent. → *L'incidence des travaux sur la production de déchets et les mesures prévues pour assurer leur tri, stockage et élimination adaptés sont détaillées dans le cadre du chapitre relatif au milieu humain.*

Un programme de plantation et d'aménagement paysager ambitieux est prévu par le projet. La végétalisation aura pour objectifs d'effacer les cicatrices du chantier, de limiter la prolifération des espèces exotiques, d'intégrer le projet, de promouvoir le patrimoine végétal de l'île, de protéger les usagers du vent et du soleil et de participer à la gestion des eaux pluviales. → *Le parti paysager est détaillé dans le cadre du présent VOLET au chapitre 1.3.5 relatif aux mesures de protection de la flore et des habitats en phase d'exploitation ainsi qu'au VOLET 3 présentant le projet.*

Au jour fixé pour la réception, les abords et les ouvrages existants et/ou créés sont laissés dans un parfait état de propreté sans gravois, détrit, matériaux, etc. et parfaitement remis en état.

1.2.5 Milieu humain et socio-économique

Occupation de la zone et activités

Les établissements situés au Sud-Ouest du projet, le long de la rue Guynemer sont ceux dont l'activité est la plus susceptible d'être impactée par les travaux. Parmi eux, seuls ceux situés à la toute extrémité de la rue seront véritablement dérangés, notamment par les travaux de dévoiement de la route.

Lors de cette intervention, la circulation pourrait être temporairement coupée. Tous les accès seront néanmoins maintenus et le chantier ne devrait pas avoir d'incidence majeure sur le fonctionnement (accès, approvisionnement, fréquentation, et utilisation) de ces établissements.

L'obligation de continuité de service du dépôt de carburant AVIFUEL impose que toutes les mesures soient prises pour qu'il en soit ainsi. Les nuisances générées par les travaux (sonore, poussière) sont susceptibles de causer des désagréments pour les usagers et travailleurs (*aspects traités par la suite*).

→ Effet temporaire modéré sur l'activité des établissements de la zone Sud-Ouest

La Rivière des Pluies comporte des canaux pour la pêche aux bichiques. Le chenal dans lequel se jettent les eaux pluviales issues de la plateforme est cependant à sec la plupart du temps et n'est donc pas équipé de pêcherie.

→ Effet nul sur l'activité de pêche à l'embouchure de la Rivière des Pluies

Du fait de leur éloignement, les travaux n'auront aucune incidence sur l'activité des établissements de la zone Est et notamment sur le Port de Sainte-Marie.

→ Effet nul sur l'activité des établissements de la zone Est et sur le Port de Sainte-Marie

Les établissements et activités de la ZAA situés le long de l'itinéraire qu'emprunteront les camions de terrassement pour rejoindre la zone de mise en dépôt des matériaux pourront être légèrement dérangés par le trafic et les nuisances associées. L'ensemble des accès sera cependant maintenu et leur fonctionnement ne sera pas impacté. La principale nuisance potentielle pesant sur ces sites est l'envol de poussière depuis la zone de mise en dépôt (*aspect traité par la suite*).

→ **Effet temporaire faible sur l'activité des établissements de la zone Sud**

Les travaux prévoient la requalification et le réaménagement d'espaces et d'organes fonctionnels particulièrement importants de l'aéroport. Le phasage travaux a néanmoins fait l'objet d'une attention particulière de manière à assurer une continuité de service. Le fonctionnement sera modifié sans dégradation majeure des niveaux de services et de sécurité.

→ **Effet temporaire modéré sur le fonctionnement de l'aéroport**

Une partie des travaux sera réalisée de nuit, en dehors des plages de fonctionnement de l'aéroport, afin de limiter les perturbations de l'activité aéroportuaire et pour des raisons de servitudes aéronautiques à respecter. En conséquence, le chantier aura peu d'incidence sur le trafic aérien et les plans de vol ne devraient pas être modifiés.

→ **Effet temporaire faible sur l'activité des compagnies aériennes et sur le trafic**

L'ensemble des flux et accès liés aux agences de location de véhicules, taxis et sociétés de transport seront maintenus. L'activité économique de ces entreprises ne devrait donc pas pâtir outre mesure des désagréments et adaptations de fonctionnement causés par les travaux. Les dépôts de poussières sont susceptibles de causer des désagréments (empoussièrement des véhicules).

→ **Effet temporaire faible sur l'activité des agences de l'aérogare et ses abords**

Les investissements travaux vont générer des retombées économiques positives importantes pour l'emploi et l'économie à l'échelle locale et régionale. Des créations d'emploi directes et indirectes vont être induites. Les données de la Fédération Nationale des Travaux Publics permettent d'estimer ces créations. En 2017, le chiffre d'affaires des Travaux Publics était de 38,55 milliards d'euros pour 240 000 créations d'emplois, soit un ratio de 6,2 emplois créés par million d'euros de dépense. La FNTP estime par ailleurs que 2,6 emplois indirects sont créés chez les fournisseurs par million d'euros de dépense dans les infrastructures. D'un montant estimé de 85 millions d'euros, le projet EOAP devrait donc générer 525 emplois directs et 220 emplois indirects sur les deux années de travaux.

La phase de travaux et la présence de mains-d'œuvre génèrent par ailleurs un impact positif difficilement quantifiable sur les activités des commerces de la zone et notamment de restauration (fréquentation de ces commerces par les employés des entreprises intervenant sur le chantier).

→ **Effet positif temporaire fort sur l'emploi**

→ **Effet positif temporaire sur l'activité des commerces de la zone (Duparc, La Mare)**

Les mesures proposées ci-après pour réduire les nuisances (poussières, bruits) et maintenir les accès et trafic permettront également de limiter les impacts sur usagers de la plateforme aéroportuaire et des établissements et activités alentour.

Information des voyageurs

Des panneaux d'information sur le chantier et le projet seront installés dans les endroits stratégiques à forte fréquentation notamment du hall d'aérogare actuel.

Consultation travaux et insertion sociale

Conformément au Code des marchés publics, les consultations seront réalisées à l'échelle européenne. Les collectivités ont mis en place des dispositifs favorables à l'emploi local, à l'insertion par le vecteur économique, notamment dans le cadre des phases travaux de projets. Le maître d'ouvrage incitera dans les cahiers des charges des entreprises à s'appuyer sur ces dispositifs.

Phasage des travaux

Les travaux seront exécutés par phase afin d'assurer la continuité de fonctionnement de l'aéroport.

Les travaux d'extension seront réalisés dans un premier temps. Lors de leur mise en service, les nouveaux locaux accueilleront des fonctions initialement situées dans l'aérogare existante (salle de livraison des bagages, salle du poste inspection filtrage, salle du contrôle police immigration, nouvelle salle de tri bagage).

Les surfaces libérées dans le bâtiment existant seront alors restructurées pour accueillir de nouvelles activités, ou des extensions des activités existantes.

Le phasage est organisé pour permettre une accessibilité permanente des moyens de secours et afin d'assurer les capacités d'évacuations des bâtiments en activité. Lors des travaux de restructuration, les zones en chantier seront isolées des zones en activité par des cloisons assurant les limites de sûreté et limites fonctionnelles.

Avant chaque démarrage de phase, des plans détaillant les dispositions envisagées concernant le maintien des capacités de défense incendie et d'évacuation des zones en activité seront tenus à disposition de la commission de sécurité.

Procédure de sécurité aérienne

Les procédures spécifiques de sécurité (par exemple l'approbation du service de navigation aérienne avant toute manœuvre dans les aires de servitudes aéronautiques...) déjà actées pour les chantiers en cours seront reprises. Un grillage plastique orange sera mis en place à la limite des servitudes aéronautiques pour délimiter le périmètre précis des travaux.

Le chantier se déroulera partiellement en zone réservée. En termes de sûreté, les équipes affectées aux travaux devront se conformer aux règles en vigueur sur la plate-forme : Badges ; Habilitations et permis pour circuler sur la plate-forme ; Équipements des véhicules... Les accès chantiers se feront par un poste d'accès routier inspection filtrage (PARIF).

Population et habitats

La réalisation du projet prévoit la démolition de 3 logements de fonction inoccupés depuis longtemps.

→ Effet permanent faible sur l'habitat

L'ensemble des nuisances et désagréments causés par le chantier sur la qualité de l'air, l'ambiance sonore, l'état des voiries et des réseaux, la continuité de certains services (*impacts faisant l'objet de chapitres dédiés dans la suite du document*) vont engendrer une détérioration temporaire du cadre de vie des riverains le plus proche et des conditions de travail des intervenants de la plateforme aéroportuaire.

Compte-tenu de l'ampleur, de la durée et de l'organisation du chantier, l'incidence est jugée faible à modérée pour les riverains situés à l'Est du domaine aéroportuaire (zone de dépôt), modérée à forte pour les riverains situés à l'Ouest du domaine aéroportuaire (zone d'extension) et forte pour les travailleurs et usagers de l'aéroport.

- Effet temporaire faible à modéré pour les riverains situés à l'Est du domaine aéroportuaire,
- Effet temporaire modéré à fort pour les riverains situés à l'Ouest du domaine aéroportuaire
- Effet temporaire fort pour les travailleurs et usagers de l'aéroport.

Les mesures proposées ci-après pour réduire les nuisances (poussières, bruits, coupure de réseau) et maintenir les accès et trafic permettront également de limiter les impacts sur usagers et travailleurs de la plateforme aéroportuaire et sur le cadre de vie des riverains.

Contexte foncier

La réalisation des travaux et la mise en place du projet ne nécessiteront pas d'acquisition foncière. L'ensemble des parcelles concernées fait partie du périmètre de la concession aéroportuaire. Le projet ne prévoit pas d'intervention au niveau du DPF et ses servitudes, et ne requiert donc pas d'AOT.

- Effet nul sur le foncier

Accès et trafic

Le chantier va engendrer un trafic nouveau de camions et d'engins de terrassement, pouvant rendre plus délicate la circulation. Le trafic d'engin peut également présenter un risque d'accident. Il sera également à l'origine de réduction éventuelle des largeurs roulables et de limitation des vitesses autorisées. La quantification de ces effets demeure néanmoins délicate.

L'évacuation des 118 000 m³ de déblais hors de la zone d'extension, en direction de la zone de dépôt à l'Est du domaine aéroportuaire ou vers les exutoires de traitement et de valorisation locaux (site récepteur à l'initiative de la future entreprise et soumis au visa du MOE) devrait à minima engendrer une cinquantaine de rotations de camions-bennes par jour.

Compte tenu des itinéraires et accès aux installations de chantier envisagés (via la rue Guynemer), le chantier aura essentiellement une incidence sur les flux de véhicules professionnels. Des perturbations des flux voyageurs et accompagnants qui se concentrent sur l'avenue Roland Garros sont néanmoins à craindre aux heures de forte affluence.

- Effet temporaire modéré à fort sur les déplacements
- Effet temporaire faible sur les transports en commun
- Effet temporaire modéré sur les déplacements piétons

Les travaux d'extension prévoient également le dévoiement de la rue Georges Guynemer et la suppression de stationnements dédiés au personnel de l'aéroport (parking P3 de 110 places + 40 places informelles le long de la rue).

- Effet permanent à fort sur les capacités de stationnement

Organisation du trafic lié au chantier

Le phasage des travaux sera réfléchi dans l'objectif d'une perturbation minimale des déplacements routiers dans le secteur de l'aéroport. Pour cela, l'organisation du chantier s'attachera à mettre en œuvre les mesures suivantes :

- 1) Maintien d'une circulation fonctionnelle minimum ;
- 1) Emprises de chantier déplacées à l'avancement des travaux limitant ainsi au strict nécessaire l'occupation de l'espace public ;
- 2) Élaboration de plans de circulation provisoire soumis à l'accord des autorités compétentes gestionnaire de la voirie et de la police ;
- 3) Itinéraires de chantier disposant d'une signalisation temporaire réglementaire au sol et sous forme de panneaux intégrant piétons et cyclistes ;
- 4) Aménagement au besoin de cheminements provisoires alternatifs, sécurisés et signalés pour éviter le passage de piétons et de cycliste au milieu de zone de travaux ;
- 3) Entretien régulier de ces itinéraires ;
- 5) Limitation de la vitesse de circulation des engins à 30km/h.

À noter que l'itinéraire préconisé pour les engins entre la zone de travaux et la butte EST permet de limiter les impacts sur la voirie utilisée par les usagers du FRET, des installations techniques (Direction Technique de l'aéroport, SNA, DSAC, etc.)

Qualité de l'air

Les poussières engendrées par les travaux ainsi que les émissions liées à la circulation des engins de chantier et des poids lourds peuvent être vectrices de nuisances pour l'environnement proche.

Poussières

Le décapage des sols, la réalisation des pistes et plateformes de chantier, les opérations de démolition, la réalisation des terrassements, et enfin le transport, le tri et le stockage de matériaux de déblais sont susceptibles de générer des envols de poussières.

Les dépôts atmosphériques représentent une nuisance et un désagrément pour les riverains. À forte dose et sur de longues périodes, ils peuvent perturber la physiologie des plantes (perturbation de la photosynthèse et obturation des stomates) et provoquer des gênes respiratoire et/ou visuelle. Enfin, les poussières constituent un facteur limitant pour les décollages et atterrissages d'avions. Les émissions trop importantes peuvent affecter le fonctionnement de l'aéroport.

L'ampleur des envols dépend des conditions météorologiques (vent et pluie), de l'état des sols (secs ou humides) et de la granulométrie des particules. La plus grande partie retombera au sol à une distance relativement faible du point d'émission par des conditions de vents normales. Lors de forts vents, les poussières pourront être emportées à grande distance du chantier.

Sur la zone d'étude, les vents dominants sont les alizés provenant du Sud / Sud-Est. À ce titre, la zone de La Mare et la cité Geslin, située en rive droite de la Ravine La Mare, sont situées en amont des vents dominants et du chantier et seront peu exposées au risque de dépôt de poussières.

→ **Effet temporaire faible à modéré sur les riverains situés à l'Est du domaine aéroportuaire**

La base aérienne 181, les locaux / logements de fonction situés aux abords de la Rue Georges Guynemer, ainsi que les installations aéroportuaires proches de la zone de mise en dépôt se trouvent en revanche sous le vent des zones susceptibles de produire des poussières. Du fait de la durée du chantier, le risque de conséquence sanitaire de ces envols est inexistant. Le risque de désagrément est en revanche jugé modéré à fort.

→ **Effet temporaire modéré à fort sur les riverains situés à l'Ouest du domaine aéroportuaire**

Polluants atmosphériques

L'acheminement / l'évacuation des matériaux pour/depuis le chantier, et les travaux en général induiront des rotations de camions, et l'utilisation d'engins à combustion sources de gaz d'échappement. Ces émissions, comparables à celles de la circulation routière, ont des effets sur la santé humaine et l'environnement (effet de serre, pluies acides, empoisonnement et bioaccumulation). L'estimation de la quantité de polluants émis dans le cadre du chantier n'est pas réalisable. Si ces émissions peuvent être perçues localement, elles ne seront en revanche pas en mesure d'avoir une incidence sur la qualité de l'air de la zone.

→ **Effet nul à faible sur la qualité de l'air**

Réduction des poussières

L'envol de poussières sera limité par la batterie des mesures suivante, notamment lors de la phase de terrassement :

- 1) Compactage des pistes et plateformes ;
- 2) Arrosage régulier, notamment par temps sec et vent fort ;
- 3) Mise en place d'un revêtement (graviers grossiers) en cas de pulvérulence accrue ;
- 4) Vitesses aux abords du chantier limitées à 30 km/h,
- 5) Chargement / déchargement de matériaux stoppés si vent fort ou associé à un arrosage ;
- 6) Bâchage systématique des bennes de camion de transport jusqu'à la zone de dépôt ou jusqu'au centre d'évacuation et de traitement
- 7) Aires de stockage de régulièrement arrosées ;

Entretien des engins

Les entreprises devront justifier du contrôle technique des véhicules utilisés et de leur entretien régulier.

Brûlage des déchets

L'incinération des emballages, plastiques, caoutchoucs, déchets verts... sera strictement interdite.

Ambiance sonore et vibration

Le chantier est, par nature, source de bruit. Les activités particulièrement susceptibles d'engendrer des nuisances sont :

- les travaux préparatoires : décapages, défrichements, démolitions, éventuellement concassage ;
- les travaux de terrassement : chargement, déchargement, éventuelle utilisation de BRH ;
- les circulations et manœuvres des engins de chantier.

Les travaux prévoient la démolition de façon traditionnelle (explosif proscrit) de l'ensemble des hangars existants présents dans l'emprise du projet. La majorité des déblais seront réalisés à l'aide d'engins classiques de terrassements : engins à lame ou à godets. Au droit des blocs ou du rocher basaltique, l'utilisation de brise-roches et pelles de forte puissance pourraient être nécessaires.

Malgré la localisation du chantier sur des zones présentant une ambiance sonore non modérée déjà impactée par le bruit de l'activité aéroportuaire et du trafic de la RN2, certains bruits du chantier seront perceptibles et susceptibles de déranger les usagers et riverains du secteur.

À titre indicatif, quelques estimations acoustiques moyennes du bruit engendré par divers type d'engins (mesures faites à 7 mètres de l'engin et à 1,50 mètre du sol) :

- les engins d'extraction : 75 dB(A) à 100 dB(A),
- les engins de chantiers : de 80 dB(A) à 100 dB(A)
- les engins de transport : de 80 dB(A) à 95 dB(A).

Comme pour la qualité de l'air, les habitations situées à l'Ouest (logement de fonction sur la rue Guynemer) et à l'Est (Cité Geslin) de la plateforme aéroportuaire sont plus exposées.

Le bruit engendré par les interventions et travaux de nuit rendus nécessaires par les contraintes d'exploitation aéronautique sera le plus impactant. Les compactages réalisés sur la zone Ouest vont générer des vibrations importantes qui pourront se ressentir au niveau des bâtiments proches. Ce genre d'intervention (compactage et travaux de nuit) n'est en revanche pas prévue sur la zone de dépôt des matériaux (butte Est).

L'augmentation du trafic de camions de transport des matériaux augmentera temporairement les niveaux sonores et les vibrations le long des voies empruntées, mais n'aura pas d'influence majeure sur l'ambiance sonore locale (il faut un doublement du trafic pour générer une augmentation de 3 dB(A) du niveau sonore moyen mesuré).

→ Effet temporaire faible à modéré en limite des zones à émergence réglementée proches

Dossier Bruit de chantier

Conformément à l'article R.571-50 du Code de l'Environnement, un dossier « bruit de chantier » sera réalisé préalablement au démarrage des travaux par l'Entrepreneur. Ce dossier sera transmis au Préfet et à la mairie de la commune de Sainte-Marie suite au visa du Maître d'Œuvre. En vertu de cette réglementation, le Préfet pourra imposer, par arrêté, des dispositions particulières.

Respect de la réglementation

À défaut de restriction plus contraignante, les niveaux de bruit du décret n°2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage seront respectés les jours ouvrables et

- * émergence en limite de propriété inférieure à 5 dB(A) entre 7 h et 22 h
- * émergence en limite de propriété inférieure à 3 dB(A) entre 22 h et 7 h
- * niveaux maximums en limite de chantier : 70 dB(A) entre 7h-22h) et 60 dB(A) entre 22h-7h.

Les entreprises seront tenues à une obligation de résultat et devront prendre les dispositions nécessaires pour que les niveaux émis restent dans les limites autorisées. En cas d'infractions, les entrepreneurs devront immédiatement prendre les dispositions qui s'imposent.

Organisation du chantier

Lors de la préparation des travaux, l'organisation du chantier sera pensée afin de limiter le bruit :

- 1) Définition et délimitation des différentes zones de chantier (stationnement / aires de livraison et de stockage / aire de fabrication du béton) ;
- 2) Optimisation des approvisionnements et des livraisons afin de limiter les nuisances au voisinage ;
- 3) Choix judicieux du sens de circulation sur le chantier pour limiter les bips de recul. La vitesse des engins de chantier sera limitée à 30 km/h ;
- 4) Planification des tâches pour réaliser au maximum les interventions les plus bruyantes aux périodes les moins sensibles, de préférence en milieu de journée. Sauf contrainte aéronautique, toute activité bruyante sera suspendue en période nocturne, ainsi que le dimanche et les jours fériés. Le cas échéant, toute activité exceptionnelle devra être planifiée et faire l'objet d'une information aux riverains.

Procédure ICPE

Lors de la préparation du chantier, les entreprises s'assureront de disposer des autorisations nécessaires au titre des ICPE. Ces travaux présentant un caractère temporaire et sans effet important et durable sur le milieu naturel, il sera possible de demander une autorisation temporaire pour une durée maximale de 6 mois renouvelables une fois. Cette modalité est adaptée à des situations telles que : installation de criblage ou concassage, centrale à béton, centrale de malaxage, etc.

Utilisation de matériel et engins conformes

Les engins et outils utilisés sur le chantier devront respecter la réglementation en vigueur concernant le bruit émis par les engins de chantier. L'entreprise présentera au MOE les certificats de conformité acoustique de l'ensemble des engins et matériels présents sur le chantier. L'entretien des organes silencieux des engins et matériels devra être régulier. Les niveaux sonores des engins (hors dispositifs sonores de sécurité) seront ≤ 85 dB(A) à 10 m.

Mesures acoustiques

En cas de plainte, il pourra être demandé à l'entreprise la réalisation de mesure de contrôle de l'ambiance sonore en limite de chantier ou de zones habitées. En cas de dépassement des seuils d'émergence ou de niveau d'exposition maximal, les entrepreneurs devront immédiatement prendre les dispositions qui s'imposent.

Patrimoine

Monuments historiques

Le chantier n'a pas d'incidence sur le patrimoine bâti de la zone. Périmètre d'extension et zone de dépôt des matériaux se situent à plus de 500 mètres des monuments communaux classés à l'ISMH.

→ **Effet nul sur les monuments historiques**

Petit patrimoine

En l'absence de précaution, les travaux peuvent être à l'origine de détérioration des éléments du petit patrimoine qui se trouvent sur le secteur (pylônes « fougère » de la façade et stèles commémoratives situées sur le parking).

→ **Effet fort sur le petit patrimoine**

Patrimoine archéologique

Le chantier constitue une opportunité de découverte, mais également un risque de détérioration de relique archéologique. Le projet nécessite d'importants terrassements lors desquels des découvertes fortuites sont toujours possibles. Au regard de la zone, l'éventualité demeure faible.

→ Effet nul à faible sur le petit patrimoine archéologique

Sensibilisation et mise en défend du petit patrimoine

La phase de préparation de chantier sera l'occasion de rappeler à l'entreprise l'importance emblématique des colonnes fougères et du souhait du maître d'ouvrage de sublimer ces éléments architecturaux dans le cadre du projet. L'entreprise devra prendre toutes les dispositions pour assurer l'intégrité de ces pièces.

Les stèles situées à l'Est et à l'Ouest du parvis actuel seront temporairement déplacées et stockées à l'abri des travaux (local technique ou zone hors travaux de la plateforme aéroportuaire) en vue de leur remise en place à la fin du chantier.

Archéologie préventive

La protection du patrimoine archéologique implique des mesures (diagnostics et fouilles) lorsque des travaux affectent ou sont susceptibles d'affecter des éléments remarquables. Lorsque des travaux sont soumis à autorisation administrative, des prescriptions peuvent être fixées par le préfet de région dans le cadre de cette procédure. Le cas échéant, celles-ci seront appliquées dans le cadre du chantier. S'ils s'avèrent nécessaires, les diagnostics s'effectueront au fur et à mesure de l'avancement des phases opérationnelles du projet et des mesures spécifiques seront prises en collaboration avec le Service Régional de l'Archéologie (DAC OI).

En cas de découverte fortuite lors des travaux, conformément à la réglementation en vigueur, les travaux seront interrompus et la DAC OI sera tenue informée.

Risques industriels

Dissémination des sols pollués

Des matériaux impactés par des pollutions métalliques ont été identifiés lors de diagnostics préalables. Il s'agit principalement de remblais sous-jacents aux dallages existants. L'activité aéroportuaire peut également, au vu de son ancienneté, avoir généré une pollution des sols ponctuelle ou chronique.

Un diagnostic complémentaire est prévu afin de s'assurer de l'état de contamination des matériaux qui seront terrassés. Des découvertes fortuites de pollution ne sont cependant pas à exclure du fait de l'ancienneté de l'activité.

→ Effet temporaire modéré sur le risque de dispersion des sols pollués

Incendie

La réalisation des travaux fera intervenir un certain nombre d'engins et outils thermiques ou électriques. Des travaux par points chauds (soudage au chalumeau, oxycoupage...) sont prévus. Des produits inflammables (risque identifiable grâce aux pictogrammes) seront également stockés et employés sur le chantier. À ce titre, la phase de travaux présente des risques non négligeables de départ d'incendie.

→ Effet temporaire modéré sur le risque incendie.

Collision transport de matière polluante

La circulation d'engins de chantier et la réalisation de travaux sur la rue Georges Guynemer pourront perturber temporairement le trafic local et l'accès à la base aérienne et au dépôt de carburant AVIFUEL. Ce dernier est quotidiennement alimenté par des camions-citernes. Le trafic d'engin peut également présenter un risque d'accident. La quantification de ces effets demeure délicate, mais un risque de déversement majeur de carburant peut être craint en cas d'accident d'un camion-citerne avec un engin de chantier.

→ **Effet temporaire faible sur le risque d'accident de camion de transport de matière polluante**

Risque lors des interventions sur ou à proximité de l'oléoréseau

Les travaux sur et à proximité de l'Oléoréseau d'Avifuel présentent un risque important de pollution majeure. Le risque d'accident lié aux travaux de réalisation et à l'exploitation de l'Oléoréseau étendu fait l'objet d'une étude spécifique. Une étude de dangers incluant une approche environnementale relative au risque de pollution a été réalisée par l'INERIS pour le compte du Maître d'ouvrage.

→ **Effet temporaire fort sur le risque de détérioration de l'oléoréseau**

Gestion et suivi des terres polluées

Un diagnostic complémentaire est prévu afin de s'assurer de l'état de contamination des matériaux qui seront terrassés. Les modes de gestion des pollutions seront explicités dans un plan de gestion qui sera réalisé suite au diagnostic complémentaire. À ce stade, les orientations retenues sont les suivantes :

Gestion des matériaux présentant des contaminations métalliques non lixiviables :

Il est prévu une gestion de ces matériaux dans l'enceinte aéroportuaire. Les matériaux seront confinés sur site, au droit d'emprises clairement identifiées et dissociées des stockages de matériaux non pollués.

Les démarches et précautions suivantes seront appliquées :

- 1) Identification des zones à terrasser présentant des matériaux pollués ;
- 2) Maîtrise de l'émission de poussières au droit de la zone de travaux ;
- 3) Maîtrise de l'émission de poussières lors du transport ;
- 4) Traçabilité afin de maîtriser les quantités de matériaux stockés et d'en garder la mémoire ;
- 5) Confinement simple avec recouvrement par terre végétale afin de supprimer les vecteurs de diffusion (poussière et ingestion notamment).

Gestion des matériaux présentant des contaminations lixiviables

Ce type de pollution n'est pas identifié à ce stade. En cas de découverte, deux solutions sont envisagées : traitement sur site par confinement ou évacuation pour traitement en filière agréée.

En cas de confinement sur site, les modalités de gestion seront identiques à celles définies pour la pollution non lixiviable. Le confinement sera cependant renforcé, avec notamment la mise en œuvre d'un complexe d'étanchéité (fond/côtés/couverture) de type géomembrane.

En cas d'évacuation des matériaux vers des centres de traitement agréés, ils seront au préalable stockés sur une aire étanche en attente de leur caractérisation, puis évacués après validation de la filière. Le suivi des matériaux sera effectué conformément à la réglementation en vigueur : Établissement des fiches d'identification de déchets (FID), des certificats d'acceptation préalable (CAP) et des bordereaux de suivi des déchets (BSD).

Gestion des découvertes fortuites de pollution

Une procédure de gestion en cas de découverte de pollution sera établie selon les modalités suivantes :

- 1) Sécurisation de la zone de travaux ;
- 2) Évacuation des pollutions vers une plateforme étanche pour caractérisation des matériaux (ou en GRV/cuve si pollution liquide) ;
- 3) Caractérisation des pollutions ;
- 4) Évacuation vers filières de traitement agréées ou stockage sur site selon pollutions rencontrées ;

Réception des zones dépolluées

En fin d'excavation des zones identifiées comme contaminées, des prélèvements et analyses seront réalisés en fond de fouille afin de valider l'absence de pollution résiduelle.

Gestion du risque incendie

Le chantier devra être irréprochable sur le plan de la technique de protection incendie :

- 1) Manipulation appropriée des sources d'ignition et des produits inflammables ou explosifs. Les travaux de soudage, brasage et autres travaux avec feu nu, les opérations de ponçage et de coupe produisant des étincelles, et l'utilisation de solvants inflammables feront l'objet d'une attention et d'une prudence particulières. L'entrepreneur sera tenu de rédiger un permis feu avant tout travaux de point chaud. Ce permis sera signé et délivré par l'équipe des SSIAP de l'aéroport.
- 2) Entreposage et élimination en toute sécurité des matières combustibles ;
- 3) Présence sur le chantier des dispositifs de protection et de lutte contre l'incendie
- 4) Brulage des déchets strictement interdit sur le chantier.

L'aéroport est un ERP de catégorie 1. À ce titre, des équipes d'intervention se relaient en permanence.

Installation de chantier

L'implantation des installations de chantier devra tenir compte de la présence de source de danger sur le site. En l'occurrence la mise en place des installations, zone de stationnement, base de vie et lieu de stockage des produits polluants ou inflammables sera strictement prohibée à proximité des postes de transformations électriques de la plateforme aéroportuaire ainsi qu'au sein des périmètres de danger déclarés servitudes d'utilité publique autour des installations de stockage et de transport de carburant. Ces éléments et le périmètre de recul qu'il convient de respecter aux alentours devront figurer explicitement sur l'ensemble des plans de chantier et d'exécution. Ils seront signalés sur site par voie d'affichage.

Coordination des interventions en lien ou aux abords de l'oléoréseau

La réalisation de l'oléoréseau nécessite le respect de certaines étapes lors de la préparation, de l'exécution et de la mise en service. Cette partie du projet a fait l'objet d'une étude de danger permettant d'identifier les phases de construction et la sécurité à associer.

Les opérations seront scrupuleusement cadrées via les descriptifs travaux et plans du marché. Les dossiers de consultation des entreprises intégreront l'ensemble des prescriptions techniques nécessaires à la description de l'ouvrage, conformément à la législation. L'axe de l'oléoréseau et une distance de garde de 5m (largeur définie avec l'exploitant) sont représentés de manière spécifique sur les plans projet.

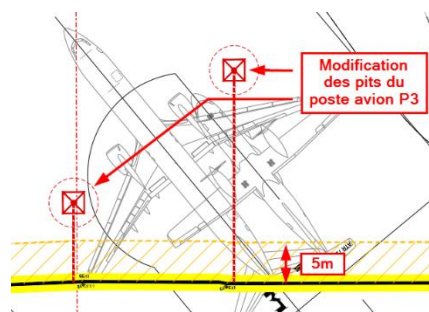


Figure 19 : Représentation de l'oléoréseau sur les plans projet

Source : AIA Life Designers

Avant toute intervention, les entreprises intervenantes devront délivrer un plan particulier de sécurité et de protection de la santé (PPSPS) conforme au Plan Général de Coordination (PGC).

En phase travaux, un traçage au sol de l'oléoréseau est prévu et des mesures spécifiques sont imposées pour les terrassements à moins de 5m de l'axe de l'oléoréseau (blindage de fouille, interdiction d'ouvrir une tranchée par de temps pluie, etc.). Les ouvrages seront réalisés sous la direction de la maîtrise d'œuvre.

Au préalable de la mise en produit du réseau, l'ensemble des soudures seront radiographiées et les installations seront éprouvées selon la réglementation en vigueur (arrêté « multifluide » du 5 mars 2014). Ces épreuves devront être validées par un contrôleur technique agréé avant toute mise en service qui sera réalisée par l'exploitant avec l'assistance des entreprises ayant réalisé les travaux.

Concertation AVIFUEL

Le phasage des travaux sera réfléchi dans l'objectif d'une perturbation minimale des déplacements des camions-citernes. Les moyens propres à assurer l'accès au site de stockage seront mis en œuvre. Une concertation sera réalisée avec l'exploitant afin de limiter au maximum l'impact des travaux sur l'activité et la sécurité et de limiter les conflits d'usage. Les itinéraires empruntés par les engins de chantier et les véhicules des fournisseurs (autres que véhicules légers) ainsi que le planning d'intervention sur la voirie seront communiqués à l'exploitant pour optimisation. Des panneaux d'information rappelant l'existence d'un itinéraire de transport de matière polluante seront installés aux endroits stratégiques et la vitesse aux abords du chantier sera limitée à 30 km/h.

Réseaux

Coupures

Des réseaux sont présents dans les emprises du projet (eau potable, électricité, télécommunication). Des dévoiements sont envisagés. La phase de chantier engendrera donc des coupures temporaires à certaines heures de la journée. Compte tenu de sa localisation et de la configuration des réseaux, ces coupures concerneront un secteur très limité.

→ Effet temporaire modéré sur les coupures de réseaux

Consommations

Les consommations d'électricité et d'eau potable peuvent s'avérer élevées sur un chantier, notamment quand celui-ci est important et de longue durée.

La mise en œuvre du chantier nécessitera un besoin en eau, directement prélevée sur le réseau d'adduction AEP. La consommation est due à la préparation du béton, des enrobés, l'arrosage nécessaire à l'enherbement et aux plantations, le lavage des engins et matériels, etc.... L'arrosage des pistes et remblais pour limiter la création de poussière est également un autre poste de consommation.

Les besoins en eau et en électricité pendant le chantier sont difficilement quantifiables à ce stade du projet. **Compte tenu de l'ampleur et de la durée du chantier, l'incidence est jugée modérée.**

→ Effet temporaire modéré sur la consommation d'eau et d'électricité

Qualité de la ressource en eau potable

Il n'existe pas de captage d'alimentation en eau potable sur la zone et le projet se situe en dehors de tout périmètre de protection. L'impact de l'éventuelle altération de la qualité des eaux revêt donc une importance pour les milieux aquatiques récepteurs, mais pas d'un point de vue sanitaire.

→ Effet nul sur la qualité de l'eau potable

Assainissement

Les installations sanitaires du chantier seront raccordées au réseau d'assainissement du secteur. Les volumes produits d'eaux usées sont difficilement quantifiables à ce stade du projet. Malgré la durée et l'ampleur des travaux, ces volumes ne sont pas de nature à occasionner la saturation des réseaux qui, rappelons-le, auront fait l'objet d'un raccordement vers la station d'épuration du Grand Prado. L'incidence est jugée faible.

→ Effet faible sur le réseau d'assainissement des eaux usées.

→ l'incidence des travaux sur les réseaux d'assainissement des eaux pluviales a été abordée dans le cadre du chapitre relatif aux eaux superficielles.

Pour rappel, les travaux prévoient des dévoiements d'une partie des réseaux existants. Les réseaux structurants existants autorisés et dimensionnés pour la prise en charge d'une pluie de fréquence de retour vicennal avec le ruissellement lié au projet d'extension ne sont néanmoins pas substantiellement modifiés. Le chantier bénéficiera d'un assainissement provisoire de chantier permettant le rejet d'une eau de qualité convenable dans le collecteur se déversant au niveau de l'embouchure de la Rivière des Pluies.

→ Effet faible sur le réseau d'assainissement des eaux pluviales

Déclaration d'Intention de travaux

Conformément aux articles L.554-1 et suivants du Code de l'Environnement, l'entrepreneur adressera des déclarations d'intention de commencer les travaux à tous les concessionnaires et les contactera afin d'obtenir de leur part toutes recommandations ou prescriptions techniques nécessaires à la protection de chaque réseau (repérages, consignes et coupures éventuelles).

Notice hydraulique et raccordement au réseau EP

Une notice hydraulique démontrant que le projet n'augmente pas les rejets par rapport à la situation initiale et ne dépasse pas les capacités du réseau de collecte sera réalisée pour l'obtention d'une convention de raccordement au réseau avec le concessionnaire.

Gestion des coupures et informations des riverains

Les raccordements et dévoiements seront réalisés de manière à limiter la gêne occasionnée pour les riverains. Les aménagements à prévoir pour assurer la continuité du service seront envisagés en concertation avec les concessionnaires. L'information anticipée des personnes concernées par les coupures sera assurée par courrier, affichage de rue.

Suivi et gestion des consommations

L'effort consenti par la MO pour la réalisation d'un bâtiment à faible consommation devra également être mis en œuvre dans le cadre de la phase de construction. Des dispositions techniques spécifiques et organisationnelles seront adoptées sur place afin de limiter les consommations :

- 1) Appareils électriques et sanitaires basse consommation ;
- 2) Commande d'allumage centralisée ;
- 3) Systèmes d'éclairage sur détection de présence et sonde de luminosité, équipés de lampes basse consommation ;
- 4) Regroupement des zones nécessitant un éclairage ;
- 4) Cabane de chantier répondant aux réglementations thermiques en vigueur pour les chantiers de longue durée (plus de 2 ans) ;
- 5) Brasseurs d'air privilégiés aux climatiseurs ;
- 6) etc.

Les consommations en eau et en électricité du chantier ainsi que de la base vie seront suivies tout au long des travaux par le biais de comptages spécifiques (monitoring). Les équipes seront sensibilisées sur ces sujets et des affichages adaptés seront mis en place dans la base-vie.

Déchets

Le chantier va d'induire la production de différents types de déchets

- Les déchets inertes (DI) : ils ne subissent aucune modification chimique, physique ou biologique susceptible de nuire à l'homme et à son environnement : Terre et matériaux de terrassement non pollués, déchets de démolition, matériaux enrobés sans goudron...
- Les déchets non dangereux (DND) : ils sont non toxiques, mais pas inertes : Complexes d'étanchéité bitumineux, caoutchouc, PVC, matières plastiques, canalisations (fontes, acier, plastiques), métaux non souillés et alliages, déchets verts,...
- Les déchets dangereux (DD) : Ils contiennent des substances toxiques ou nocives pour l'homme et l'environnement : huiles usées, goudrons et autres produits hydrocarbonés, peintures et autres solvants, amiante, mastic, batteries, terres polluées... L'annexe I de l'article R.541-8 du Code de l'Environnement évoque les propriétés d'un déchet qui le rendent dangereux. L'annexe II, liste unique des déchets, les identifie précisément.

Le projet requiert notamment la démolition, y compris purge des fondations, d'un ensemble de bâtiments et hangar construits avant 1997 et dont la surface totale au sol est de 8 890 m². Conformément à la réglementation, des diagnostics Plombs, Amiante et déchets avant démolition ont été réalisés.

Il s'avère que les travaux de démolition généreront un total de 15 540 tonnes de déchets répartis de la manière suivante :

- 96,1% de déchets inertes : 14 937 tonnes notamment béton et enrobés bitumineux ;
- 3,7% de déchets non dangereux : 574 tonnes notamment métaux, bois, containers, etc.
- 0,2% de déchets dangereux : 30 tonnes notamment matériaux amiantés et goudronnés.

La quantité de déchets produits dans le cadre des travaux de construction est difficilement quantifiable à ce stade du projet. **Compte tenu de l'ampleur et de la durée du chantier, l'incidence est jugée modérée à forte.**

La mauvaise gestion des déchets peut entraîner une pollution du site et dégrader l'image du chantier.

→ **Effet temporaire modéré à fort sur la production de déchets**

Gestion des déchets de démolition

Les études de diagnostic déchets avant démolition ont permis de réaliser une quantification des matériaux et déchets par types, de fournir des recommandations pour la déconstruction sélective des bâtiments et de préciser les filières de valorisation ou d'élimination locales. À ce titre, les travaux de déconstruction seront précédés par :

- 1) consignation de l'ensemble des réseaux ;
- 2) dépose des matériels pouvant être récupérés (pylônes d'éclairage, mâts de caméras, panneaux de signalisation, etc.) ;
- 3) dépose des transformateurs et groupes électrogènes ;
- 4) vidange, dégazage, inertage, et élimination des cuves de fuels (Transformateurs et station-service)
- 5) vidange (fluides/huiles) des systèmes de climatisation et des moteurs/compresseurs
- 6) détoxification totale des bâtiments (Plomb, amiante).

La déconstruction sélective ne présente pas de difficultés particulières. L'ensemble des déchets non dangereux dispose d'une filière de traitement sur le territoire de La Réunion. Des filières de valorisation pour les déchets existent également en Chine et à Madagascar. L'intégralité des déchets dangereux amiantés est envoyée en métropole par voie maritime pour traitement.

Gestion des déchets de construction

Un Plan de Gestion des Déchets (PGED) sera élaboré par l'entreprise lors de la phase de préparation. Ce document détaillera les différents types de déchets solides attendus en précisant leur catégorie (DD, DND ou DI) et éventuelle sous-catégorie, la quantité attendue, le(s) lieu(x) de production ou opération(s) de travaux à l'origine, le mode de collecte sur le chantier (nombre, type de benne et volume de benne, collecte séparée ou en mélange avec d'autres déchets), le prestataire d'enlèvement et transport des bennes, le devenir final précis du déchet (ex : enfouissement en ISDND, valorisation en métropole ou locale, envoi et traitement en métropole avant incinération, etc.).

Les pratiques telles que l'abandon de déchets dans la nature, l'enfouissement et le brûlage des déchets, le déversement dans les réseaux, le comblement de ravine et de talwegs avec des déchets ou des matériaux inertes seront bannies du chantier.

Les entreprises prendront toutes les dispositions pour le maintien de l'ensemble du chantier en état de propreté permanent. Celles-ci s'assureront de la sensibilisation du personnel, des sous-traitants, fournisseurs à la propreté du chantier.

Une zone de tri et de stockage des déchets devra être aménagée sur le chantier, en fonction de la place disponible, du résultat de la quantification des déchets et des filières locales de traitement. Les différentes bennes devront être clairement étiquetées. Le contenant destiné au stockage des produits dangereux ou polluants sera étanche et stocké à l'abri des précipitations.

Une procédure de suivi et de traçabilité de l'ensemble des déchets par bordereaux sera mise en place. Le MOE et le Coordinateur Environnement pourront ainsi s'assurer que les entreprises soumises au tri des déchets sur le chantier l'effectuent correctement. Ne seront acheminés en centre d'enfouissement que les déchets ultimes. Au moins 90% des déchets devront faire l'objet d'une valorisation ou d'un recyclage.

1.2.6 Climat

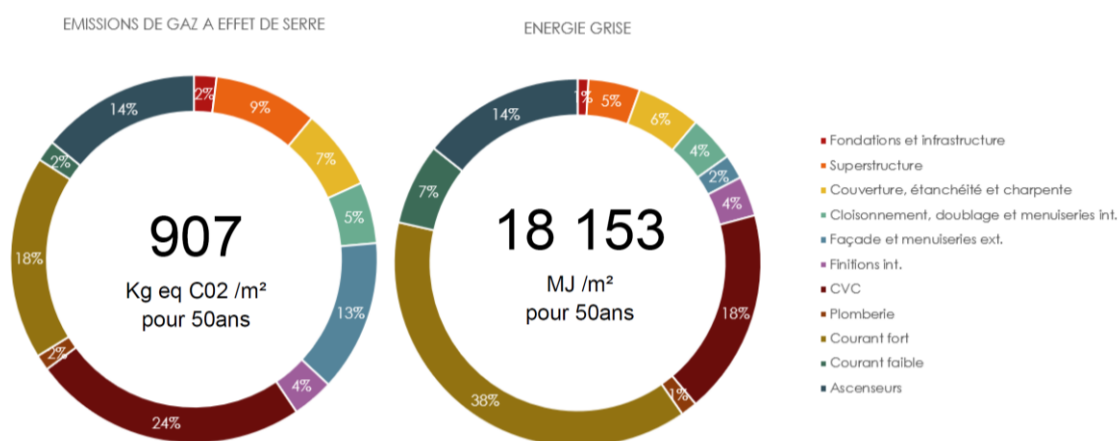
Dans le cadre de ce projet, la maîtrise d'ouvrage a souhaité la réalisation d'une analyse du cycle de vie (ACV). Cette étude permet d'évaluer les impacts en émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) en équivalence CO₂ et en énergie grise d'un projet. Elle permet également d'identifier les éléments les plus impactant et de proposer, si possible, des alternatives. **Cette étude est fournie en Annexe 13 du dossier (VOLET 12).** Les principaux résultats concernant la phase de chantier sont exposés ci-après.

Lors de la construction, les deux principaux contributeurs à prendre en compte sont les consommations énergétiques nécessaires au chantier et l'énergie grise des produits de construction et équipement mise en œuvre. Cette énergie grise est l'énergie « consommée » par un matériau sur son cycle de vie : lors de l'extraction des matières premières, de la production, du transport, de la mise en œuvre, de l'entretien et de la fin de vie.

Il s'avère que le chantier et les produits de construction représentent 17 % de l'impact CO₂ (974 kg eq. CO₂/m²) et 13 % de l'énergie grise du projet extension (19 701 MJ/m²). Les consommations liées au chantier sont essentiellement liées à sa durée, à l'ampleur des terrassements et à la mobilisation d'une grue.

Le graphique ci-dessous représente la répartition de la part « Produits de construction » uniquement pour l'extension (hors jetée).

Figure 20 : Impact CO₂ et énergie grise des produits de construction et équipements du projet



Source : AIA Environnement

Concernant les produits de construction, 60% des émissions de GES et 78% de l'énergie grise du bâtiment sont relatifs aux équipements techniques de CVC, Plomberie, CFO, CFA et Ascenseurs. Les valeurs prises pour cette étude sont des valeurs par défaut et sont discutables, mais elles donnent un ordre d'idées de la répartition de ces éléments. Dans les matériaux, les impacts les plus forts concernent les façades et menuiseries extérieures avec les murs rideaux, puis la superstructure/fondations en béton, et la charpente métallique.

En considérant également les jetées EST et OUEST et en prenant en compte les surfaces, la construction du projet (extension + jetées) engendre une l'émission de 33 400 tCO₂eq soit 0,68% de l'émission en CO₂ des activités anthropiques sur le territoire de l'île de La Réunion en 2013 (4,9 MteqCO₂, - Programmation pluriannuelle de l'énergie Réunion, 2016).

À noter que ces émissions de CO₂ seront réparties sur les 3/4 années de travaux.

→ Effet faible sur la production de GES

NB : À l'inverse, les conditions climatiques auront une importance au cours de la réalisation des travaux. Ces opérations mettent en suspension des poussières et sont à l'origine de bruit (*Cf. points spécifiques précédents*) que le vent est susceptible d'exporter au-delà des limites de la zone de travaux. La pluviométrie est également à prendre en compte, avec des phénomènes de ruissellement et d'érosion hydrauliques (*Cf. points spécifiques concernant la ressource en eau et les risques naturels*).

Disposition constructive

Les variantes de conception sur la structure laissent peu de marge de manœuvre, car les choix constructifs résultent notamment de choix financiers et architecturaux. Le projet valorise la filière bois au travers de ses éléments structurels et du plafond du hall d'arrivée. Au total le projet présente plus de 40 dm³/m².

Suivi et gestion des consommations

Les dispositions de chantier présentées précédemment et visant à réduire les consommations d'eau et d'électricité dans le cadre des travaux participeront à la réduction des consommations énergétiques et à l'impact CO₂ de la phase chantier du projet.

→ À l'inverse, les mesures à prendre afin de limiter l'influence des conditions climatiques et notamment des phénomènes extrêmes, sur le chantier et ses impacts environnementaux, sont décrites dans le cadre du chapitre 1.2.2 relatif aux sols, à la ressource en eau et aux risques naturels.

1.2.7 Santé

En l'absence de précaution, un chantier comme celui du projet EOAP est à l'origine de rejets, émissions ou nuisances diverses susceptibles d'occasionner des incidences directes ou non sur la santé humaine.

Compte tenu de la nature et de la localisation du projet, les principales populations exposées pour lesquelles un risque sanitaire est encouru sont :

- les usagers et personnels de la plateforme aéroportuaire particulièrement concernés en cas de dégradation de la qualité de l'air ou de l'ambiance sonore ;
- les occupants des logements de fonction situés rue G. Guynemer et les habitations les plus proches de la zone de la Butte Est, potentiellement concernés en cas de dégradation de la qualité de l'air ou de l'ambiance sonore ;
- dans une moindre mesure, les usagers de la rivière et notamment les baigneurs et pêcheurs, en cas de dégradation de la qualité de l'eau de pluie rejetée à la Rivière des Pluies.

Qualité de l'air

La qualité de l'air en phase travaux sera principalement impactée par les émissions des gaz d'échappement des engins de chantier et de poussières, notamment en phase terrassement. → **Ces éléments sont abordés en détail au chapitre 1.2.5 relatif au Milieu Humain et notamment à la qualité de l'air.**

Une partie des terrassements concernent notamment des matériaux présentant des pollutions métalliques particulières pouvant être diffusées via l'émission de poussière. Ces métaux s'accumulent dans les organismes vivants et perturbent les équilibres et mécanismes biologiques et provoquent des effets toxiques à court et/ou à long terme. Ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires, ou autres.

Les durées et conditions d'exposition des usagers de la plateforme limitent néanmoins les risques aux ouvriers et équipes de chantier équipés au besoin d'équipement de protection individuel intégrant des masques.

→ Effet temporaire modéré lié à la qualité de l'air

L'ensemble des prescriptions présentées au chapitre 1.2.5 - Milieu Humain / qualité de l'air seront appliquées et permettront de réduire très fortement l'exposition des riverains et usagers proches.

En complément, les opérations de terrassement menées en zone potentiellement polluée seront réalisées sous aspersion permanente afin de supprimer le vecteur de dispersion des poussières. Un suivi spécifique sera réalisé par la maîtrise d'œuvre sur ces phases de chantier, avec une présence renforcée de la surveillance des travaux.

Ambiance sonore

→ **Le chapitre 1.2.5 relatif au Milieu Humain présente les effets et dispositions relatifs à l'ambiance sonore en phase travaux.**

À forte dose ou sur de longues périodes, les bruits des travaux peuvent nuire au confort et à la santé des populations proches. On distingue les effets irréversibles, tels que la perte d'audition liée à une exposition ponctuelle à un bruit très élevé (supérieur à 120 dB), des effets chroniques, tels que le stress, ou l'hypertension, liés à une exposition prolongée à des bruits élevés (supérieur à 85/90 dB).

Au vu de la nature des travaux et de la localisation des travaux, les bruits très élevés seront exceptionnels, anticipés, limités à certaines périodes et zones de travaux. La plupart du temps, le seuil de risque de 85dB(A) ne sera pas dépassé. Ces nuisances fortes concerneront les ouvriers et équipes de chantier, équipés au besoin d'équipement de protection individuel intégrant des protections acoustiques.

Des ambiances sonores dégradées seront également perceptibles autour des zones des travaux, mais dans une bien moindre mesure.

→ Effet temporaire modéré lié aux nuisances sonores

L'ensemble des prescriptions présentées au chapitre 1.2.5 - Milieu Humain / ambiance sonore seront appliquées et permettront de réduire très fortement l'exposition des riverains et usagers proches.

Qualité des eaux pluviales

Les eaux pluviales issues des zones de travaux seront collectées et acheminées vers la rivière des Pluies, puis l'Océan Indien. Les usages identifiés au droit de cette zone sont des activités de randonnée, de baignade et de pêche (gaulette, bichiques). L'ingestion des produits de la pêche constitue une cible potentielle en cas de pollution du cours d'eau. Les sources de pollution des eaux pluviales identifiées sur le chantier sont liées à :

- Scénario accidentel : déversement de produit chimique ;
- Scénario chronique : poussières/matières en suspension présentant des traces de pollution métallique issues des zones identifiées comme présentant des contaminations.

Le vecteur de dispersion est constitué par les ruissellements lors d'épisode pluvieux. Le chenal dans lequel se jettent les eaux pluviales issues de la plateforme est cependant à sec la plupart du temps et n'est donc pas équipé de pêcherie. Le risque d'effet sur la santé apparaît donc faible.

→ Effet temporaire faible lié à la qualité des eaux pluviales

La mise en place des mesures proposées dans ce document pour la réduction des impacts sur la ressource en eau superficielle et pour la gestion des terres polluées permettra de ne pas dégrader la qualité de l'eau et donc la santé des usagers de la rivière.

Prolifération des moustiques et des rats

Les chantiers peuvent être propices au développement d'espèces nuisibles vecteur de maladie. Les principaux risques sont la prolifération de rats et de moustiques, notamment induite par la présence de déchets et de zones de stagnations d'eaux pluviales sur le site.

→ Effet temporaire modéré lié à la prolifération des moustiques et des rats

Gestion des déchets

L'ensemble des dispositions concernant la gestion des déchets en phase chantier permettra de limiter le risque de proliférations des rats. Les intervenants seront sensibilisés à cette problématique et une attention particulière sera apportée à la gestion des déchets alimentaires/fermentescibles. Les déchets de repas seront stockés dans des poubelles hermétiques.

Opération de dératisation

La zone de chantier et la base vie seront maintenues en état de dératisation permanente pendant la durée des travaux.

Surveillance des gîtes larvaires

Les points de stagnation d'eau seront autant que faire se peut supprimés. En cas de présence avérée de moustiques, des opérations de traitements curatifs seront réalisées en concertation avec l'ARS OI.

→ La réévaluation de l'ensemble des impacts du projet en phase chantier suite à la mise en œuvre des mesures détaillées dans ce chapitre est présentée à la fin de ce volet sous la forme d'un tableau de synthèse.

1.3 Effets liés à la phase d'exploitation et mesures associées

1.3.1 Une démarche environnementale engagée depuis 2012 sur l'aéroport

Soucieuse de préserver les ressources de son territoire et plus globalement le patrimoine réunionnais et ses habitants, la SA ARRG a validé en 2012 un plan d'actions environnementales dont les objectifs sont en parfaite cohérence avec ceux de la COP21 et les priorités du ministère de la transition écologique et solidaire :

- la gestion raisonnée des déchets ;
- la maîtrise de la consommation de l'énergie, de l'eau ;
- la maîtrise des rejets (aqueux et atmosphériques)
- la prévention de toute pollution ;
- la maîtrise des émissions sonores ;
- la protection de la faune et de la flore.

L'engagement de la plate-forme dans une action volontariste visant à réduire son impact environnemental a été traduit par l'obtention, dès 2014, des certifications aux normes ISO 14001 (management de l'environnement) et ISO 50001 (management de l'énergie). En 2019, l'aéroport a également obtenu l'Airport Carbon Accreditation de niveau 2, labellisation des efforts engagés pour réduire les émissions de CO₂.

1.3.2 Un projet construit avec son environnement

Au-delà de la nécessité d'adapter le dimensionnement de l'aérogare existante aux évolutions du trafic et des besoins en services, la SA ARRG a souhaité augmenter le niveau de qualité de l'aérogare et de ses abords au travers d'un projet résolument orienté :

- Ambiance locale réunionnaise, avec une architecture et des ambiances intérieures et extérieures éloignées des standards internationaux aéroportuaires ;
- Architecture tropicale bioclimatique, exploitant au maximum les principes de conception en milieu tropical favorables au confort et au ressenti des usagers ;
- Très hautes performances énergétiques et environnementales.

La prise en compte de l'environnement lors des différentes études de conception du projet a été assurée par la mise en place d'une mission d'assistance environnementale à maîtrise d'ouvrage.

Dès le stade des études programmatique, la SA ARRG s'est ainsi fixé de nombreux objectifs environnementaux assurant la construction de la première aérogare bioclimatique en milieu tropical :

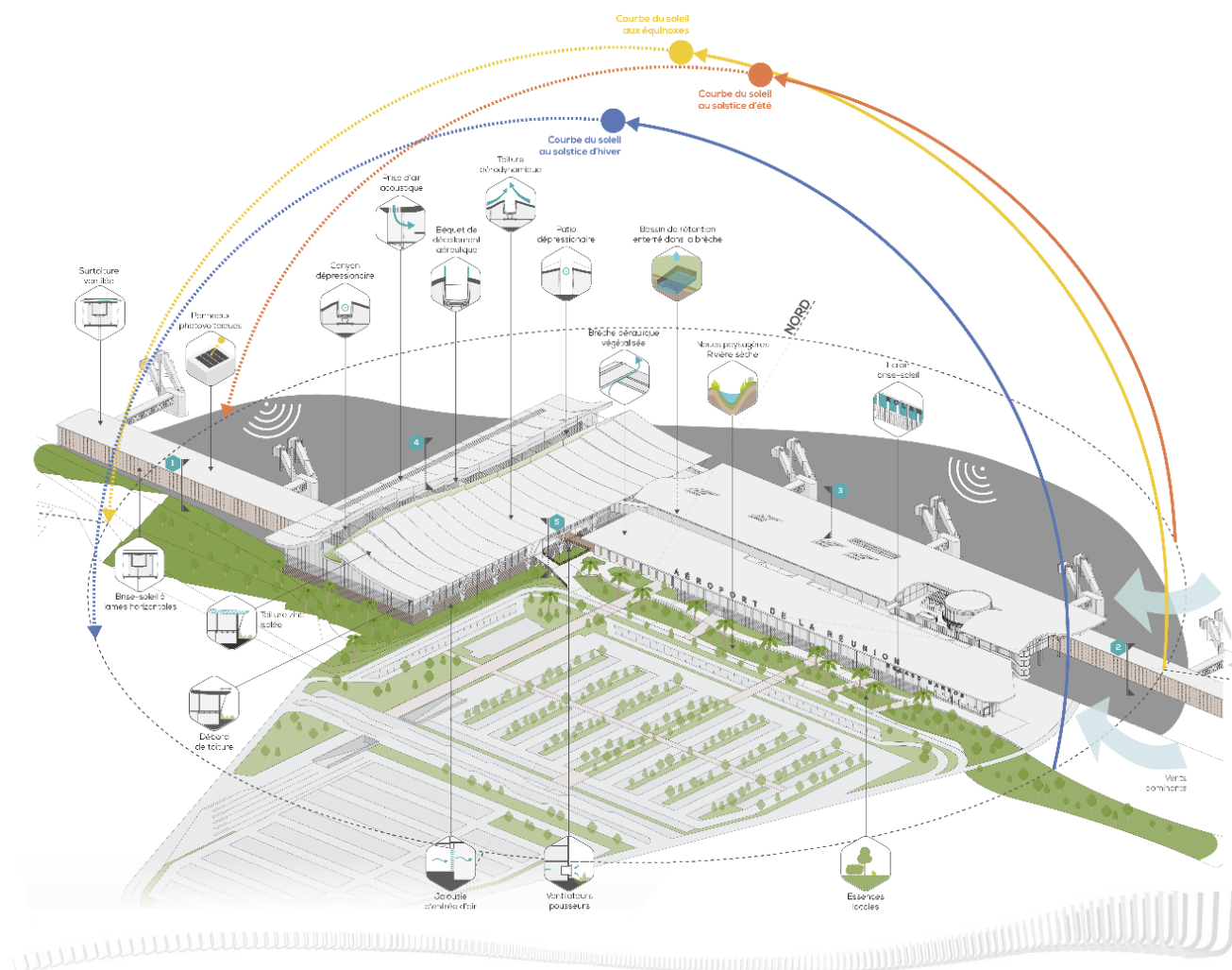
- Mettre en œuvre le programme PREBAT Réunion (programme de recherche et d'expérimentation sur l'énergie dans les bâtiments) développé par l'ADEME Réunion ;
- Optimiser les investissements dans le but d'atteindre une performance environnementale optimale en assurant un confort maximal des usagers (thermique, visuel, acoustique, et sanitaire) :
 - Consommation maximale annuelle de 135 kWh/m²/an pour les usages éclairage, froid, auxiliaires électriques de ventilation/climatisation qui représentent 75% de la consommation actuelle ;
 - Pourcentage de locaux ayant accès à la lumière naturelle > 80% et autonomie minimale annuelle en lumière naturelle de 75% (8h-18h)

- Isolation acoustique adaptée selon l'usage des locaux ;
- Taux de renouvellements d'air suffisants et utilisation de matériaux à faible émission
- Économiser l'eau potable et l'imperméabilisation (<50% hors-piste, route de service et bâtiment existant)
- Minimiser les impacts environnementaux en phase construction du bâtiment, notamment avec une proportion de bois dans le bâtiment Extension > 15 dm³/m² (bilan carbone) et la mise en place d'un chantier à faibles nuisances ;
- Minimiser les impacts environnementaux et les coûts d'exploitation du terminal (consommation énergie et eau, production de déchets, maintenance,) ;
- Contribuer au développement des compétences internes et de l'économie locale (ressources locales, systèmes constructifs, préfabrication...) ;
- Optimiser la valeur du bâtiment (attractivité, pérennité, flexibilité-évolutivité, résistance à l'obsolescence, valeur vénale) ;

La démarche souhaitée par le maître d'ouvrage a été transversale dès le début : les solutions mises en œuvre pour l'opération de construction devaient être optimisées aussi bien d'un point de vue technique et environnemental, qu'économique. Elles devaient intégrer une réflexion globale anticipant le fonctionnement du bâtiment en exploitation, ses évolutions, ainsi que son éventuelle déconstruction.

C'est dans cet état d'esprit que l'équipe de maîtrise d'œuvre a conçu un bâtiment innovant, profitant au maximum des avantages climatiques de la parcelle.

Figure 21 : Plan masse environnemental du projet au stade esquisse



Concernant les zones existantes rénovées, la démarche de conception s'appuie sur les mêmes principes avec pour objectif la réduction des consommations d'énergie.

Les dispositions architecturales et techniques proposées lors du concours pour la réalisation d'un bâtiment en connexion avec son territoire ont largement participé au choix du Jury.

Suite au choix de l'esquisse lors du concours, la mission d'assistance environnementale s'est assurée au fur et à mesure de la conception du projet (APS, AVP, APD, PRO) :

- De l'efficacité des systèmes techniques proposés au regard des objectifs de performance afin de garantir pérennité et simplicité de fonctionnement et de réduire les consommations.
- De l'adéquation entre les enjeux environnementaux et les moyens mis en place dans la conception pour supprimer ou réduire les impacts du projet lui-même ou de son utilisation future.

Ainsi, la démarche générale qui a guidé la conception des ouvrages vise à limiter l'impact sur l'environnement à long terme et constitue une mesure d'évitement majeure.

La suite du chapitre identifie les impacts du projet et de son exploitation sur chaque composante environnementale puis indique les mesures adoptées pour réduire ces impacts.

1.3.3 Exploitation des ouvrages

La phase d'exploitation consistera en :

- L'utilisation des extensions de l'aérogare pour l'accueil des passagers ;
- L'entretien et la maintenance des infrastructures (bâtiments, aire de mouvements, voies, etc.).

L'exploitation des installations agrandies et des équipements supplémentaires, leur entretien, la maintenance des réseaux, l'entretien des aménagements paysagers participeront à l'augmentation des consommations et de la production de déchets.

La maintenance (préventive, curative et rénovation) représente la part la plus importante du cycle de vie des projets quand les constructions sont terminées et que les installations et aménagements sont exploités. Il s'agit d'adapter de la meilleure manière possible l'entretien, les réparations, et les différentes évolutions des projets.

Le projet n'implique en revanche pas de modifications substantielles d'exploitation des ouvrages au regard de la situation existante. Il accompagne en revanche une augmentation attendue et importante du trafic passager.

Les prévisions de trafic réalisées par Milanamos prévoient une hausse du trafic pour atteindre les 3,2 millions de passagers d'ici 2025 et 4 millions d'ici 2038.

L'ensemble de l'activité et des flux transitant par l'aéroport augmentant, les consommations d'énergie et d'eau de l'aérogare, ainsi que la production d'eau usée et de déchets et les nuisances liées à l'activité aéronautique (Bruit, GES) augmenteront en conséquence.

De par son caractère stratégique, l'aéroport est peu susceptible d'être démantelé. À ce titre, la fin de vie du bâtiment n'est pas étudiée dans le présent document.

1.3.4 Milieu physique

Topographie et morphologie

Le projet nécessite d'importants terrassements et décaissements pour la réalisation des plateformes, des cheminements et des espaces végétalisés. Ces travaux impliquent la création de talus important. Il est notamment prévu la réalisation d'un talus définitif de 5m de haut environ au niveau du talus enherbé proche des logements de fonction. En limite Ouest, il est prévu la création d'un talus en déblai définitif de 7m de haut environ en bordure de la Rue Guynemer existante dont le dévoiement nécessite la création d'un talus en déblai définitif de 5m de hauteur.

Malgré une hauteur de construction de 26,35 m au faitage, le volume du nouveau bâtiment s'inscrit dans le gabarit de l'aérogare existante dont la toiture culmine à 19,15m au-dessus du niveau de référence du parvis. Le point haut de la toiture de l'extension, hors lèvres dépressionnaires, se situe à 19,65m au-dessus du niveau de référence du parvis (42,85 mNGR), soit 50 cm au-dessus du bâtiment existant.

Le projet aura un impact important sur la topographie de la zone.

→ Effet permanent fort sur la topographie de la zone de projet d'extension

Le stockage définitif d'au moins 65 000 m³ de matériaux de déblais sur la zone, de 3 à 5 ha, située à l'Est du domaine aéroportuaire impliquera une augmentation de 1 à 2 m du niveau du TN sur l'ensemble de la zone de stockage. Ces dépôts seront rapidement colonisés par la végétation et par conséquent moins perceptibles.

→ Effet permanent modéré sur la topographie de la zone de la butte Est

Aménagement et plantation des espaces extérieurs

L'aménagement et la végétalisation des espaces extérieurs prévus dans le cadre du projet permettront de limiter les phénomènes d'érosion hydraulique et d'intégrer les aménagements dans le paysage. La réalisation de zone de redans et de terrasses et la plantation de végétaux de différentes strates permettront notamment de casser les effets de talus les plus importants et d'adoucir la microtopographie.

→ L'ensemble des éléments permettant d'appréhender la qualité du traitement des espaces extérieurs est exposé au VOLET 3 présentant le projet et est repris dans la suite du document, dans le cadre des chapitres relatifs à la gestion des eaux pluviales (1.3.4), de la flore (1.3.5) et du paysage (1.3.6).

Sols et sous-sol

Modification

La construction de l'extension de l'aérogare nécessite des travaux de terrassement et de creusement de fondations. Du point de vue structure, seules les couches superficielles à sub-superficielles seront impactées. Malgré d'importants terrassements, le projet reste dans le domaine de l'aménagement de surface et n'aura pas d'influence notable sur la géologie du secteur. Un tassement peut être observé.

→ Effet nul sur le sous-sol

Imperméabilisation

Le projet d'extension prévoit la réalisation d'un bâtiment, d'équipement et de cheminement à l'origine d'une artificialisation et d'une imperméabilisation des sols. Un effort particulier a été réalisé dans le cadre des études pour limiter au strict nécessaire les surfaces imperméables. Elles sont estimées à 21 500 m² (hors-piste avion et route de service aviation).

La zone d'aménagement est cependant déjà fortement anthropisée. Elle est occupée par des hangars, bâtiments, zones de parking et de cheminement dont la surface imperméable est légèrement supérieure (22 900m² correspondant aux surfaces d'enrobés et de béton et de toitures) à celle que le projet créera.

L'utilisation de certains revêtements semi-perméables et la création d'espaces verts dans le cadre du projet permettent d'aboutir à une surface imperméable pondérée et à un coefficient d'imperméabilisation plus faible qu'en situation initiale. La comparaison des situations est détaillée dans le tableau suivant.

Tableau 1 : Incidence du projet sur le coefficient d'imperméabilisation de la zone

Nature de revêtement	Surfaces		Coeff. d'imperméabilisation	Surfaces pondérées	
	Avant amgt	Après amgt		Avant amgt	Après amgt
Voirie / cheminements					
Enrobé/béton	15 900 m²	5 950 m²	1	15 900 m²	5 950 m²
Mélange terre/pierre	0 m²	1 140 m²	0,6	0 m²	684 m²
Sous-Total	15 900 m²	7 090 m²		15 900 m²	6 634 m²
Espaces verts					
Espaces verts sur terre-plein	10 250 m²	11 540 m²	0,5	5 125 m²	5 770 m²
Sous-Total	10 250 m²	11 540 m²		5 125 m²	5 770 m²
Bâtiments					
Toiture végétalisée	0 m²	625 m²	0,5	0 m²	313 m²
Toiture imperméable	6 950 m²	13 845 m²	1	6 950 m²	13 845 m²
Sous-Total	6 950 m²	14 470 m²		6 950 m²	14 158 m²

	Avant amgt	Après amgt
SURFACE TOTALE	33 100 m ²	33 100 m ²
SURFACE PONDÉRÉE TOTALE	27 975 m ²	26 562 m ²
COEFFICIENT D'IMPERMÉABILISATION	85 %	80 %

Source : AIA Environnement

L'imperméabilisation après projet est donc légèrement améliorée par rapport à l'existant (5%).

→ Effet positif faible sur l'imperméabilisation des sols



Pollution

L'extension de l'aérogare présente peu de risque de pollution en comparaison avec les bâtiments et activités présents et qui ont abouti à la situation actuelle (sols pollués au droit des hangars d'entretien).

En l'occurrence, aucune activité polluante n'est envisagée côté zone publique et le projet prévoit la mise en place de dispositif de gestion des eaux pluviales permettant un abattement des charges polluantes (cf. point spécifique suivant relatif à l'eau).

Côté zone réservée, la pollution est liée à l'émission de résidus issus des avions (pollution chronique) et à d'éventuelle pollution accidentelle (ravitaillement aéronefs, déversement depuis groupe électrogène de sécurité ou transformateur. Les revêtements et notamment, tarmac et postes avions, sont néanmoins entièrement imperméabilisés. Le bâtiment abritant le TGBT a été construit de manière à supprimer tout risque de pollution. Il prévoit en outre une cuve de rétention vers laquelle ruisselleront les fluides drainés à l'intérieur du bâtiment en cas de fuite.

À ce titre, le risque d'infiltration des pollutions chroniques ou accidentelles est fortement limité. Le risque intéresse davantage les ruissellements et eaux superficielles traités dans un chapitre ultérieur.

Le projet prévoit la réalisation de réseaux de collecte des eaux usées conformes aux dispositions et normes en vigueur et aux règles de l'art.

Il prévoit le remplacement de la cuve de stockage des EU des avions (eaux bleues). La nouvelle cuve, d'un volume de 20m³ en béton, sera installée à 80 cm de profondeur sous espaces verts à l'Ouest des pistes. La cuve sera installée sur une couche drainante d'épaisseur 15 cm + géotextile, et protégée au besoin d'une dalle de répartition en béton fibré. Le poste de relevage associé à cette cuve sera composé d'une bache étanche en béton armé préfabriqué dotée d'un regard d'accès et équipée de 2 pompes broyeuses raccordées sur le regard eaux usées le plus proche.

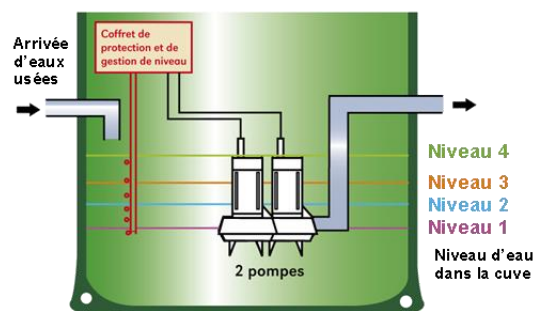


Figure 22 : Coupe schématique d'un poste de relevage

Source : www.techneau.com

Un clapet anti-retour empêche le retour de l'eau depuis la canalisation de refoulement. Le poste est équipé d'un coffret de gestion et d'alarme de niveaux d'eau (alarme au niveau haut de la fosse de relevage ; alarme de disjonction des départs des pompes). Dans le cas d'un défaut de fonctionnement sur l'une des 2 pompes, ou d'un débit entrant supérieur à celui de la pompe en service, le détecteur de niveau déclenche la seconde pompe.

Compte tenu de sa localisation, de ses caractéristiques constructives et de ses équipements, le risque de déversement d'eaux usées dans le sol depuis la nouvelle fosse de collecte des eaux bleues est faible

→ Effet nul sur la pollution des sols par les eaux usées

Inspection des cuves et bâches

Les cuves de rétention TGBT et de stockage des eaux bleues des avions seront régulièrement inspectées afin de s'assurer de l'absence de fissure et de risque de fuite (contrat de maintenance et d'entretien).

→ L'incidence potentielle de pollution majeure issue de l'oléoréseau est traitée dans le cadre du chapitre 1.3.7 – Milieu humain, partie relative au risque industriel.

Eaux souterraines

Incidence quantitative

L'imperméabilisation après projet est légèrement améliorée par rapport à l'existant. La volonté de favoriser l'infiltration des eaux de ruissellement, afin de limiter au maximum leur rejet, aura pour conséquence d'augmenter le volume d'eau infiltrée vers la nappe phréatique. L'impact sur l'hydrogéologie est donc positif. L'alimentation de la nappe se fait cependant principalement au niveau de la Rivière des Pluies et en amont hydraulique à la plateforme. L'augmentation de l'infiltration au niveau de la zone publique n'aura probablement que peu d'incidence sur l'état quantitatif de la nappe.

Les ouvrages aériens de type noue et bassin prévus sont présentés en détail dans le cadre du volet suivant relatif à l'incidence du projet sur les eaux superficielles.

→ Effet positif faible sur l'état quantitatif des eaux souterraines

Incidence qualitative

L'infiltration des eaux pluviales, envisagée dans le cadre du projet, concerne les eaux du parvis, celles d'une grande partie de la toiture et des espaces extérieurs végétalisés. Il s'agit de ce que l'on appelle la zone de vie, accessible au public. Les pollutions par les eaux pluviales y sont variées, mais ne sont pas spécifiques à l'activité aéronautique. Elles ressemblent davantage aux eaux pluviales urbaines. Dans le cas présent, les zones drainées n'ont pas vocation à accueillir de circulation routière importante. Une pollution chronique depuis les plateformes aéronautiques, voiries et zones de stationnement proches est possible en quantité réduite par retombée atmosphérique. Le risque de pollution accidentelle est quant à lui quasiment nul.

Les zones d'infiltration seront par ailleurs largement végétalisées et seront le siège d'un phénomène de phytoépuration assurant la fixation et/ou la dégradation d'une grande partie de la pollution. Dans de telles conditions, le risque de lixiviation profonde et massive de polluants vers les eaux souterraines est quasiment nul.

Coté piste et postes de stationnement avion, les plateformes aéronautiques sont totalement imperméables et les éventuelles pollutions seront en totalité dirigées et prises en charge par le réseau d'assainissement eaux pluviales équipé de séparateurs à hydrocarbures depuis les travaux de mise en conformité de 2013/2014. Le risque intéresse davantage les ruissellements et eaux superficielles et est à ce titre traité dans le chapitre suivant.

→ Effet faible sur l'état qualitatif des eaux souterraines

Les mesures présentées précédemment en faveur de la protection des sols et celles du chapitre suivant relatif à l'eau superficielle permettront de limiter les risques d'incidence, notamment qualitative, sur les eaux souterraines.

→ L'incidence potentielle de pollution majeure issue de l'oléoréseau est traitée dans le cadre du chapitre 1.3.7 – Milieu humain, partie relative au risque industriel.

Eaux superficielles (y compris milieu marin proche)

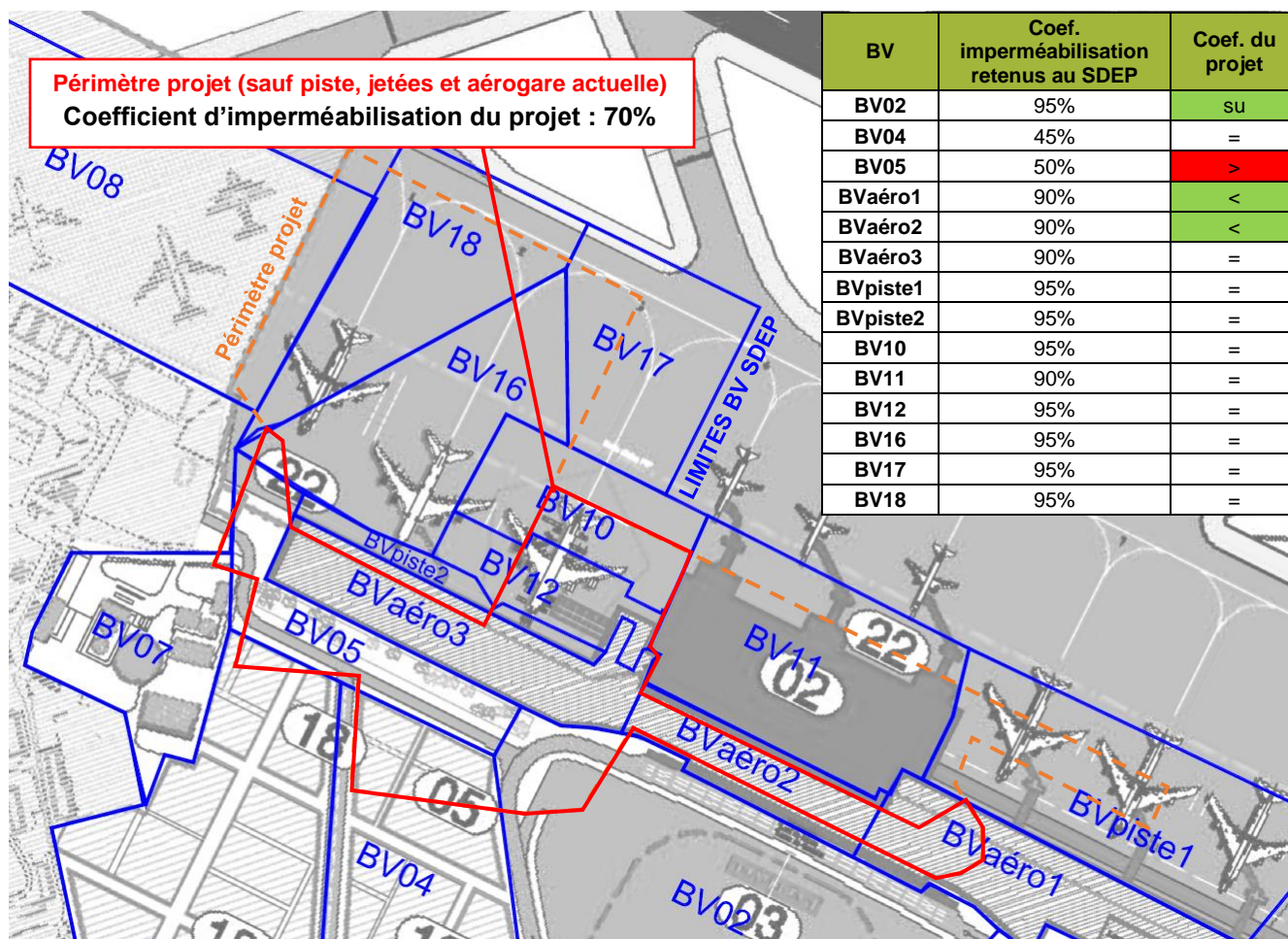
Incidence quantitative hors épisode exceptionnelle

Comme indiqué précédemment lors de l'analyse du projet sur les sols, l'imperméabilisation après projet est légèrement améliorée par rapport à l'existant (-5% du coefficient d'imperméabilisation).

L'ensemble des eaux pluviales du projet seront prises en charge par le réseau structurant existant.

Le schéma directeur des eaux pluviales (SDEP) de l'aéroport réalisé par SOGREAH (2011) et l'étude réalisée par ARTELIA (Ex-SOGREAH) en 2013 portant sur la mise en conformité des réseaux EP de l'ensemble de la zone aéroportuaire (publique et réservée), ont donné lieu à la réalisation de travaux de mise en conformité en 2015. L'intégralité des aménagements a été conçue pour reprendre les ruissellements d'eaux pluviales d'une pluie d'occurrence vicennale (20 ans) pour une imperméabilisation conforme au plan de composition générale à l'horizon 2025 (PGC 2025).

Figure 23 : Localisation du projet par rapport au BV pris en compte pour la mise en conformité des réseaux EP



Source : SDEP ARRГ 2011

Sur la partie piste et zone de stationnement avion, le projet est conforme au PGC avec la réalisation d'une jetée Est et l'aménagement des 2 postes de stationnement gros porteurs sur des zones envisagées en tarmac imperméable.

Compte tenu du taux d'imperméabilisation de 70 % finalement atteint sur la partie bâtiment et zone publique, le projet est plus favorable que le scénario du PGC 2025 qui projetait un coefficient d'imperméabilisation de 90 à 95 % sur la plupart des zones concernées.

À ce titre, les ruissellements et rejets d'eaux pluviales issus du projet EOAP ne sont donc pas susceptibles d'engorger les réseaux structurants ou d'augmenter les débits de pointe de la Rivière des Pluies au niveau de l'exutoire.

- Effet positif faible sur les ruissellements
- Effet positif faible sur le réseau EP structurant et sur le débit de la Rivière des Pluies

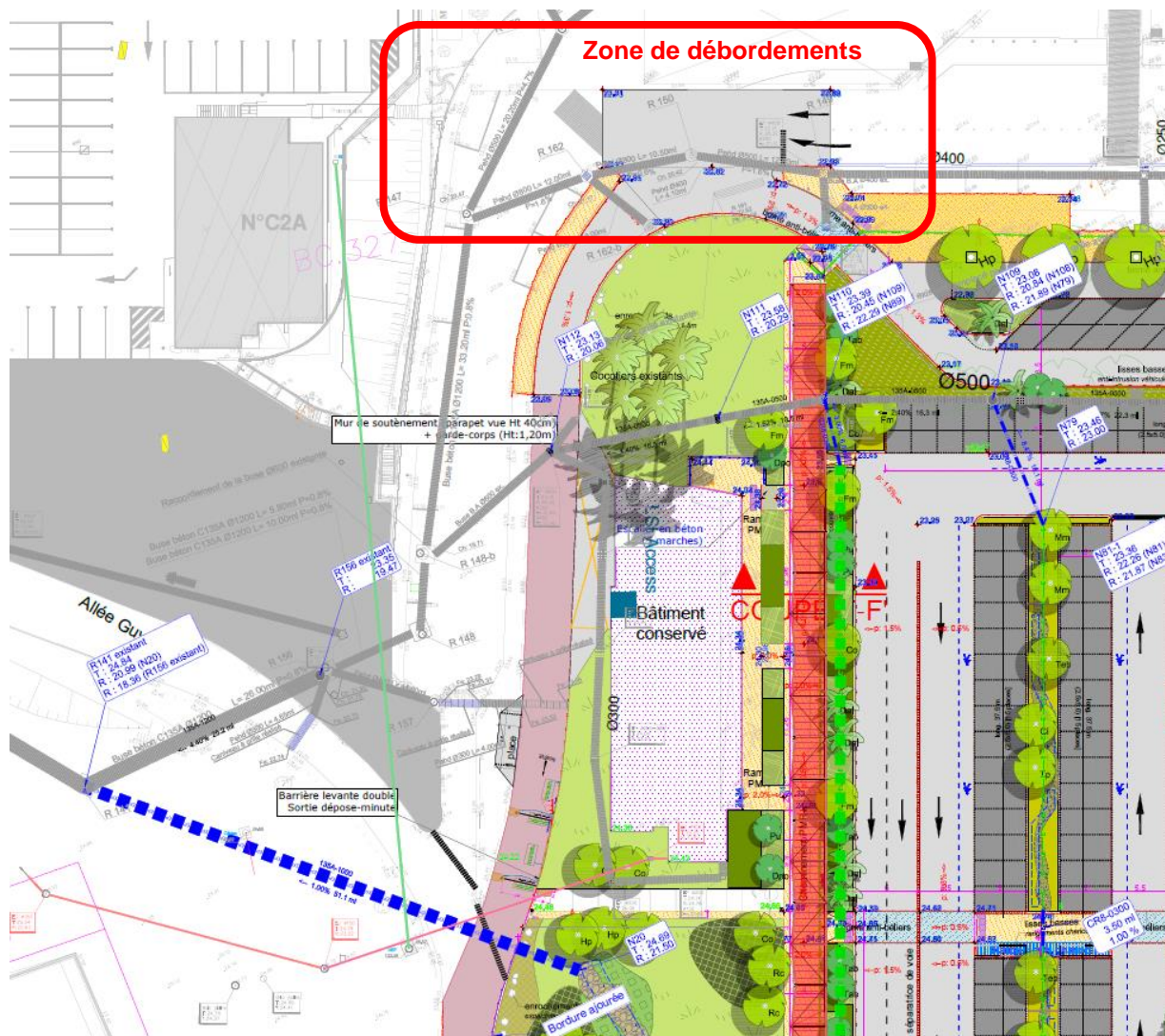
Écoulement en Q100

Le projet « Parc et Accès », situé en amont du projet EOAP, sera livré et en fonctionnement. Celui-ci améliore les conditions d'écoulement sur la partie amont, en proposant une gestion douce des eaux pluviales (noues, tranchées drainantes). Les réseaux existants au niveau du parvis et de l'aérogare seront conservés. Ce projet a fait l'objet d'une notice hydraulique au titre de son incidence sur les écoulements d'eaux pluviales. Cette dernière a donné lieu le 13 décembre 2018 à la publication de l'arrêté 2018-2533/SG/DRECV portant modification de l'arrêté Loi sur l'Eau initial du 25 juin 2012.

L'intégralité des eaux pluviales non infiltrées issues du projet et Parcs et Accès est collectée par une canalisation Ø1200 mm. Dans le cadre de la création du projet EOAP, celle-ci sera déviée, et sa pente augmentée, passant ainsi de 0,8 % à 1 %. Ce réseau proposera alors un débit capable, estimé par la méthode Manning-Strickler, de 3 m³/s correspondant à l'écoulement d'une pluie de fréquence trentennale.

Pour les pluies d'occurrence supérieure, le réseau débordera au niveau des points bas existants que sont le parvis de l'aérogare et les parkings loueurs. Le point de surverse se situe au coin Sud-Ouest de l'aérogare existante. À l'heure actuelle, seule une bordure de type T2 sépare cette zone de la future aérogare.

Figure 24 : Extrait du plan du réseau EP – projet « Parc et Accès »



Source : Artelia, 2018

Bien que très peu probable, cette hypothèse ne peut être négligée.

augmentation de débit est lié à la modification de chemins d'écoulements et/ou de la topographie.

enherbé périphérique implanté au niveau de la brèche climatique et du Jardin des Remparts.

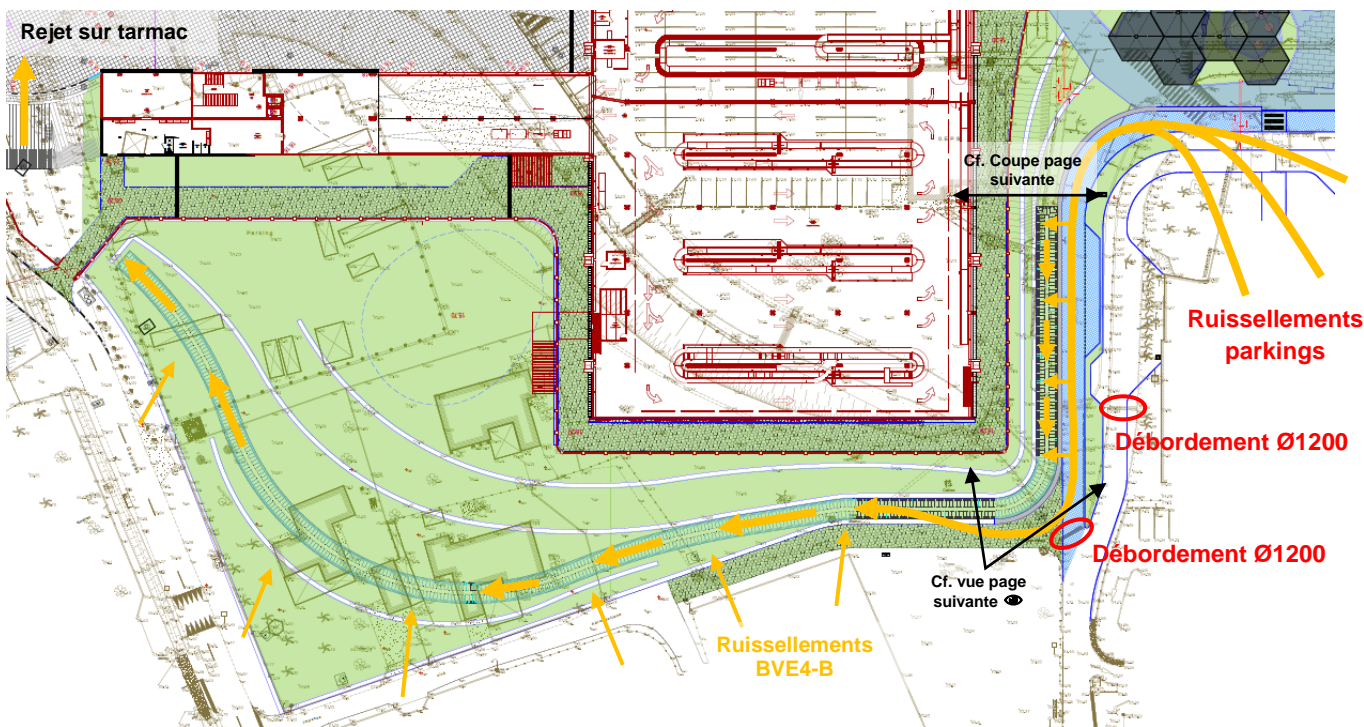
centennale, il présentera un débit capable minimal de 2,7 m³/s

Cf. débit des bassins versants évalués au chapitre diagnostic de l'état initial

topographie finale de la zone n'étant pas arrêtée.

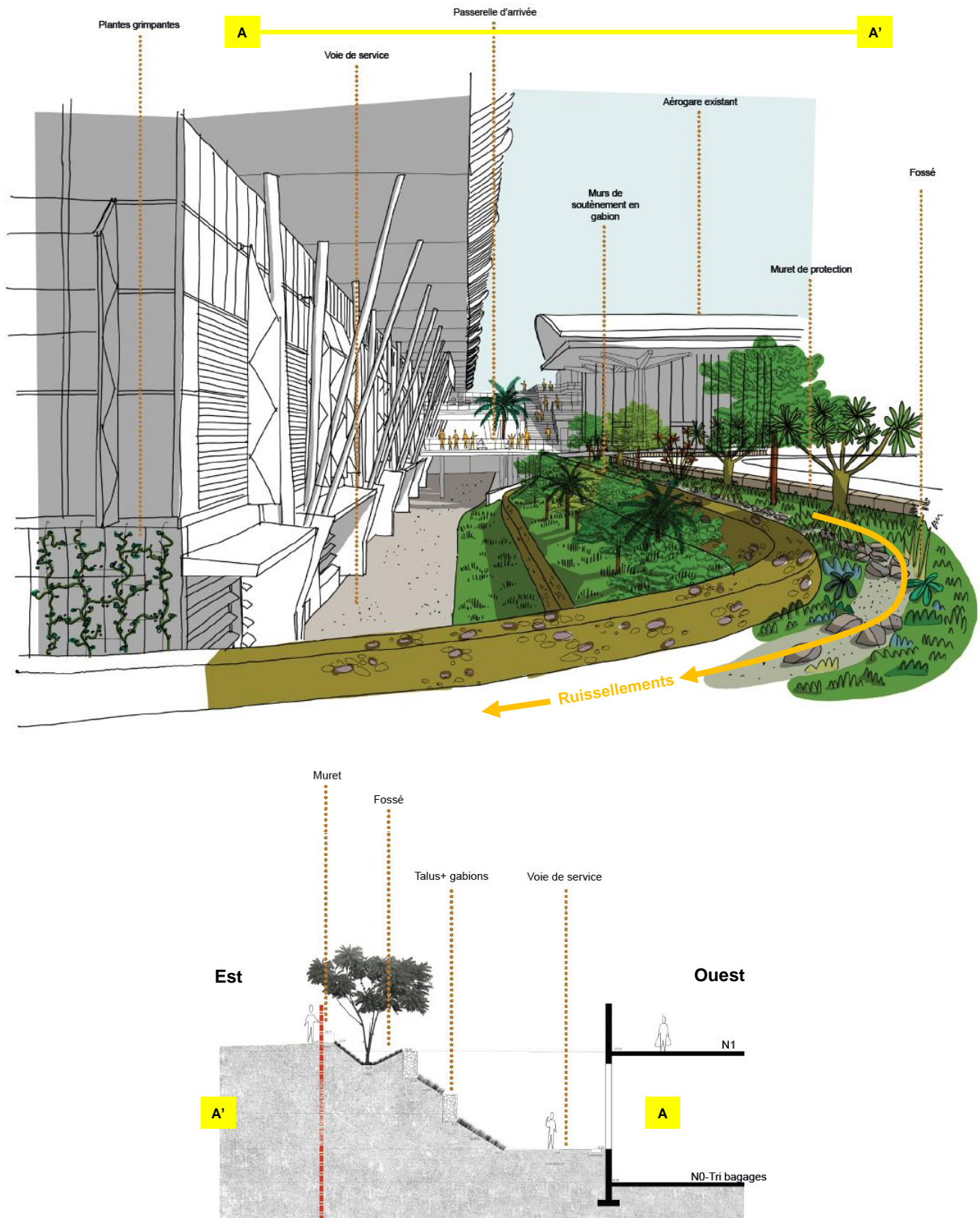
L'ouvrage d'exutoire sera en béton armé avec dispositif de dissipation d'énergie (enrochements bétonnés) pour éviter l'érosion du talus.

Figure 25 : Fonctionnement hydraulique en Q100



Source : AIA Environnement

Figure 26 : Dispositifs hydrauliques au niveau de la brèche climatique



Source : AIA Environnement

La mise en place de ces mesures permettra de gérer les pluies de faibles intensités, en les collectant puis les acheminant vers l'exutoire existant, comme les pluies très intenses en isolant hydrauliquement la future aérogare. Le projet permet de rétablir une transparence hydraulique et contribue à diminuer le risque d'inondation en cas d'écoulement en Q100.

→ Effet positif sur la transparence hydraulique et le risque inondation

Incidence qualitative

En janvier 2016, Egis Environnement, a réalisé pour le compte l'Autorité de Contrôle des Nuisances Aéroporutaires (ACNUSA) d'un état des lieux des connaissances et des pratiques de gestion environnementale sur les thématiques « aéroports et pollution des sols » et « aéroports et pollution des eaux ». Les éléments de cette étude sont repris ci-après pour l'analyse des incidences du projet sur la qualité des eaux superficielles.

Aire de stationnement des avions

Le projet d'extension Ouest de l'aérogare ARRG prévoit le réaménagement de deux nouveaux postes avions. Ces surfaces de stationnement accumulent des particules, hydrocarbures et autres micropolluants, emportés ou dissouts dans les eaux pluviales. L'augmentation de l'imperméabilisation s'accompagne d'une augmentation de la surface de ruissellement et donc d'une augmentation de la charge polluante lessivée, et rejetée dans le milieu naturel. La pollution dépend essentiellement des particules en dépôt sur le sol.

Différentes études en milieu aéroportuaire ont été réalisées au niveau des pollutions chroniques issues de ces aires. Elle est due aux activités régulières de la plate-forme. Les sources de pollutions sont :

- les émissions gazeuses des avions, véhicules circulant sur la plate-forme et installations ;
- l'usure des revêtements et des véhicules ;
- les petites opérations de maintenance aéronautique (lavage, etc.) ;
- les opérations d'avitaillement (huiles, carburant, etc.) en cas d'erreurs de manipulation ;
- le lavage de ces aires nécessite d'importantes quantités d'eau, de détergents et d'alcalins forts ;
- certaines autres activités, comme le traitement des sanitaires (tinettes) des avions.

La pollution accidentelle de ces aires survient à la suite d'événements exceptionnels (accident de véhicules, rupture oléoréseau, incident à l'avitaillement, fuites diverses) durant lesquels sont déversées de grandes quantités de carburant et autres matières dangereuses. La gravité des types de pollutions dépend de la nature, des quantités déversées et de la ressource susceptible d'être affectée.

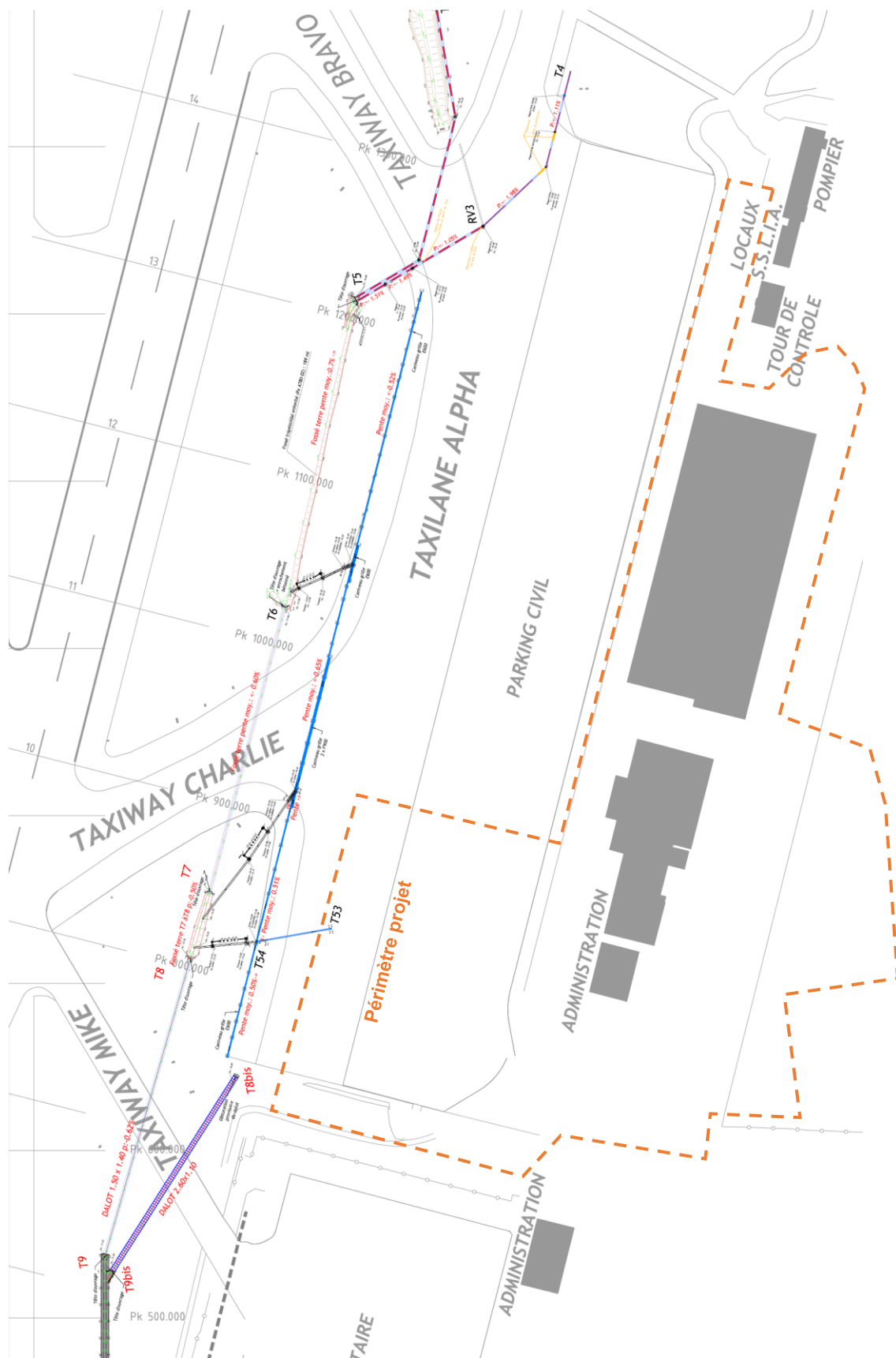
Les eaux pluviales des aéroports sont ainsi généralement contaminées par :

- les déchets solides flottants : brindilles, feuilles, etc. ;
- les matières en suspension (MES) transportées par le ruissellement ;
- les métaux lourds : notamment plomb, zinc, cadmium, cuivre, sous forme particulaire ou soluble ;
- les matières organiques : composés à base de carbone et d'hydrogène. Les principales sources sont les hydrocarbures (kérosène) et les effluents contaminés par du glycol ;
- les sels dissous : nitrates (NO_3^-), chlorures (Cl^-) et sulfates (SO_4^{2-}).

Les niveaux de pollution sont liés à différents facteurs tels que les conditions climatiques, les surfaces et caractéristiques des revêtements des plateformes, l'ampleur du trafic. Du fait de son impact sur la surface de zone de stationnement et l'augmentation attendue du nombre de mouvements d'aéronefs, l'incidence est jugée modérée à forte.

Une série d'ouvrages permettant la collecte séparative des eaux de ruissellement issues des aires de parkings avion (zone civile) et leur acheminement vers des ouvrages de traitement avant rejet vers le réseau principal a cependant déjà été réalisée en 2013/2014 (suite à l'arrêté n°1363/SG/DRCTCV du 24 janvier 2013 portant dispositions complémentaires de l'arrêté initial du 25 juin 2012).

Figure 27 : Synoptique du réseau d'assainissement des parkings avions



Source : SA ARRG

Sur la partie Est des parkings (zone non concernée par le projet EOAP comprise entre les Taxiway Bravo et Charlie), un caniveau à grille (0,5 x 0,5 m) longeant la voie Alpha, intercepte les ruissellements et les achemine vers un ouvrage de traitement avant rejet dans le fossé par le biais d'une conduite DN800 (repère T6).

Sur la partie centrale, les eaux sont interceptées par un caniveau à grille (0,5 x H 0,75 m) barrant le taxiway Charlie. Les eaux sont acheminées vers un ouvrage de traitement situé dans l'angle des voies Charlie et Alpha, à l'Ouest de la voie Charlie. Cet ouvrage ainsi que le by-pass dont il est équipé se rejettent dans le fossé enherbé en aval du taxiway Charlie, par le biais d'une buse DN800 (repère T7).

Sur la partie Ouest des parkings, un caniveau à grille (0,5 x 0,5 m) de 147 m linéaires situé en limite d'accotement Nord, intercepte les ruissellements et les achemine vers un ouvrage de traitement avant rejet dans le fossé par le biais d'une conduite DN800 (repère T8).

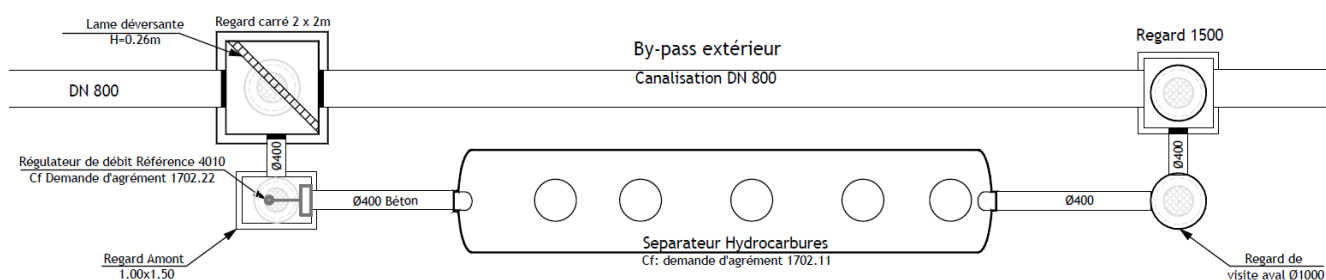
La partie Nord-Ouest du parking civil présentant un léger flash, il a été réalisé un regard avaloir au point bas (repère T53), relié au caniveau à grille par une conduite DN400, sur un linéaire de 20 m.

Les eaux pluviales sont traitées par des dispositifs de type décanteur lamellaire permettant de réduire le taux de matières en suspension et de polluants rejetés dans la Rivière des Pluies.

Le module du décanteur lamellaire équipé d'un obturateur automatique et d'une alarme permet le stockage d'une pollution accidentelle d'environ 6 000 litres. La décantation permet le traitement de 65% à 70% des MES en moyenne sur les débits repris. Les ouvrages sont dimensionnés pour une période de retour de 1 mois (débit nominal associé = $0.12 \times Q_{10}$) et munis d'un by-pass permettant d'évacuer le débit excédant la capacité de traitement nominal du système de traitement.

- 150 l/s pour l'ouvrage situé le plus à l'Ouest dans le délaissé entre les voies Mike et Charlie, qui traite les eaux de la partie Ouest des parkings avions ;
- 120 l/s pour l'ouvrage situé dans le même délaissé, à l'angle entre la voie Charlie et la voie Alpha, qui traite les eaux de la partie centrale des parkings avions ;
- 100 l/s pour l'ouvrage qui traite les eaux de la partie Est des parkings avions ;

Figure 28 : Dispositifs de traitement des eaux issues des parkings avions



Source : SA ARRG

Le projet EOAP est compatible avec le dimensionnement de ces ouvrages basé sur l'imperméabilisation prévue par le plan de composition générale à l'horizon 2025 (PGC 2025).

À ce titre, les ruissellements et rejets d'eaux pluviales issus des stationnements avion aménagés dans le projet EOAP seront traités par les dispositifs installés en 2014. **L'incidence est donc finalement jugée nulle.**

→ Effet nul sur la qualité de l'eau rejetée par les zones de stationnement avion

Zone de vie

Ces zones comprennent la voirie d'accès à l'aéroport, les parkings et plus généralement toutes les installations accessibles au public. Les pollutions par les eaux pluviales y sont très variées, mais présentent la particularité de ne pas être spécifiques à l'activité aéronautique. Les sources de dégradation de la qualité des eaux pluviales sont :

- les véhicules à moteur (échappement, hydrocarbures, huile, usure des pneumatiques, etc..) ;
- l'usure des revêtements, voiries et trottoirs ;
- les déchets sur la voirie ;
- l'érosion des surfaces naturelles ;
- les engrais et pesticides utilisés pour l'entretien des dépendances vertes ;
- la corrosion des toitures métalliques ;

En ce sens, elles ressemblent aux eaux pluviales urbaines.

Une importante partie de cette « zone de vie » est concernée par le projet de requalification des « Parcs et Accès » qui propose une gestion douce des eaux pluviales par la réalisation de zones d'infiltration (noues, tranchées drainantes) qui seront le siège de processus d'abattement de la pollution chronique.

La zone publique aménagée dans le cadre du projet EOAP se limite quant à elle à la zone de parvis piétons et espaces paysagers.

→ Effet permanent faible sur la qualité de l'eau rejetée par les zones publiques

Dispositifs de gestion des eaux pluviales

Bien que le projet n'ait pas d'incidence sur les ruissellements et qu'il ait par ailleurs été intégré dans le dimensionnement des réseaux structurants, celui-ci prévoit tout de même, à l'échelle de la parcelle, une gestion visant à favoriser la phytoremédiation et l'infiltration d'une partie des eaux pluviales et la réduction des débits de ruissellement.

Les eaux pluviales du parvis (7 200 m²) sont collectées dans une noue qui se développe sur tout le linéaire du parvis en façade Sud de l'aérogare existante.

Une partie de la toiture du projet d'extension Ouest (environ 4 000 m²) ne pouvant pas transiter dans un ouvrage de rétention paysager sera rejetée en direct au réseau EP existant côté piste.

L'ensemble des eaux pluviales des cheminements et la majeure partie des eaux de toiture (15 900 m²) sont dirigées de façon gravitaire vers un bassin paysager dans le Jardin des Remparts en façade Sud de la future jetée Ouest.

Ces ouvrages de rétention et de traitement permettent une transparence hydraulique du projet et une protection vis-à-vis des milieux récepteurs. Ils servent en cas d'orage à limiter le débit de fuite et assurent une phytoépuration des eaux de ruissellement avant rejet vers les réseaux existants.

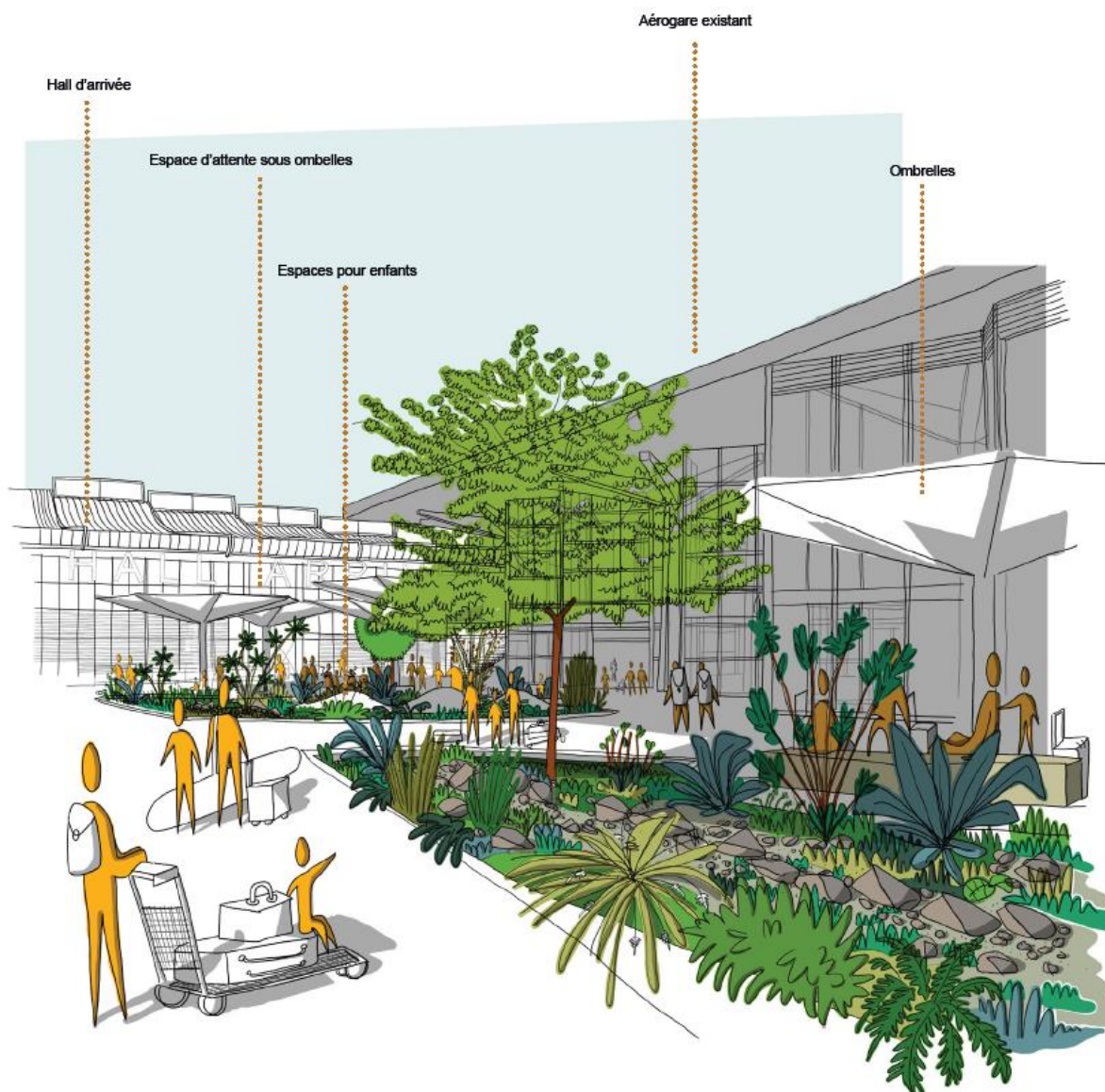
Une biodégradation des polluants véhiculés par les ruissellements sera opérée par les racines des végétaux plantés et par les champignons, bactéries et autres micro-organismes présents dans les couches du sol. L'efficacité épuratoire de ces dispositifs est variable d'un site à l'autre. Il apparaît néanmoins que les rendements mesurés sont élevés, voire très élevés vis-à-vis des différents paramètres de polluants.

Tableau 2 : Incidence du projet sur le coefficient d'imperméabilisation de la zone

PARAMÈTRES	MES	DCO	DB05	NTK	Hydrocarbures	Pb
Réduction de la pollution (%)	80 à 90	60 à 90	75 à 90	40 à 70	35 à 90	60 à 80

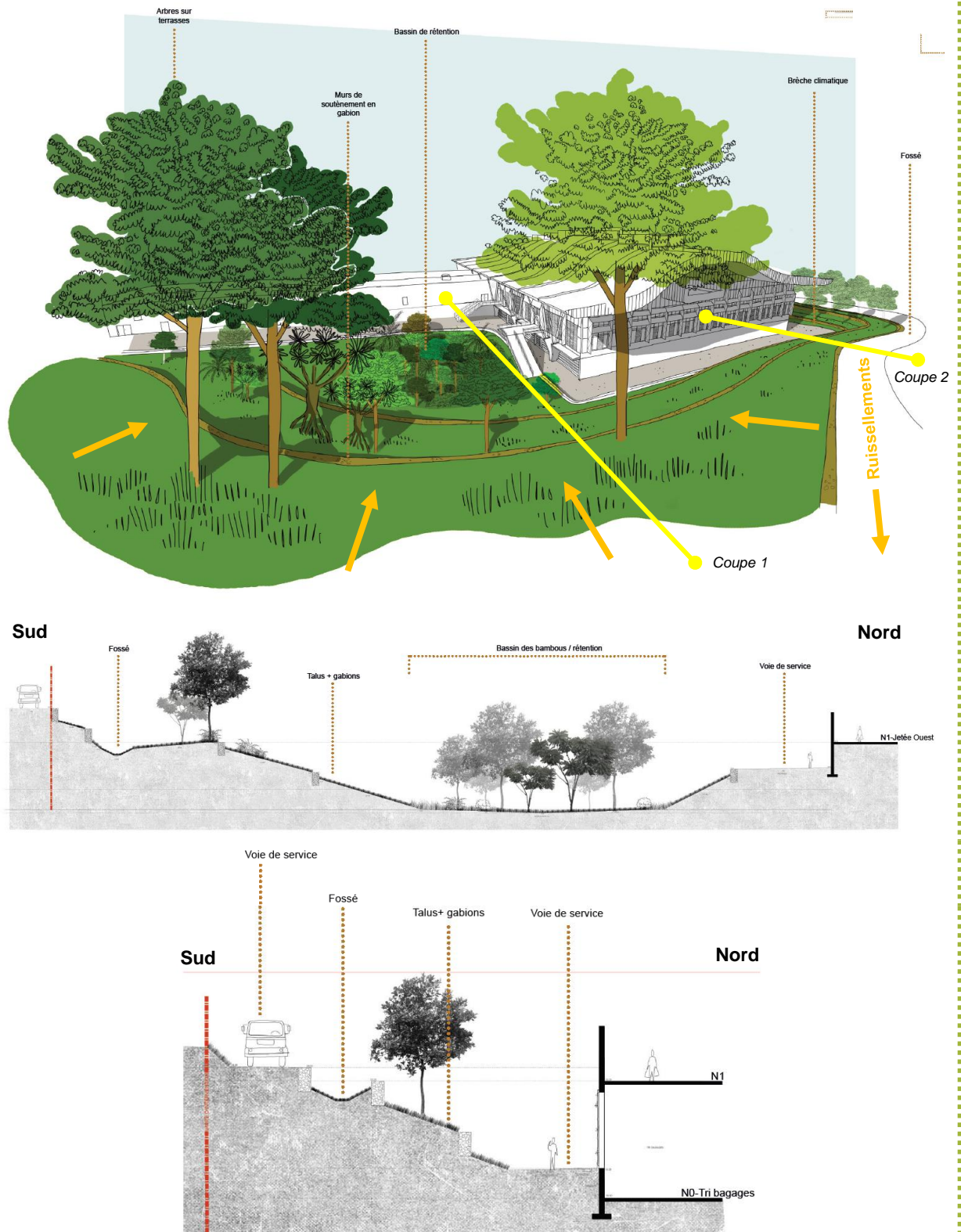
Source : Guide de gestion des eaux pluviales à la Réunion, DEAL – 2012

Figure 29 : Noue du parvis



Source : AIA Environnement

Figure 30 : Bassin paysager



Source : AIA Environnement

Le débit de fuite maximal et le volume de rétention ont été déterminés selon les recommandations du PLU de Sainte Marie en zone UL, soit un débit de fuite maximum de 150 l/s/ha et un volume de rétention 150 m³/ha de surface aménagée. Le volume global de rétention prévu dans le cadre du projet est ainsi estimé à 360 m³ pour une surface aménagée d'environ 23 000 m² et le débit de fuite limité à 360 l/s :

- Bassin paysager = 250 m³ (40cm x 650m² minimum) : Débit de fuite = 250 l/s ;
- Rivière sèche du parvis = 110 m³, Débit de fuite = 110 l/s.

Compte tenu de la perméabilité réduite des premiers horizons de sols (limon et remblai) des tranchées drainantes ou infiltrantes (largeur de 50 cm et sur une profondeur de 80 cm) seront réalisés en tête des murets en gabion de la brèche climatique et du Jardin des Remparts. Ces tranchées seront raccordées au bassin de rétention paysager implanté dans les couches d'alluvions filtrantes. En fonction des résultats des études de perméabilité et essais d'infiltration menés préalablement aux travaux (forage ouvert selon la norme NF EN 22 282), la réalisation de puits filtrants sous le bassin pourra être envisagée.

Les ouvrages de sortie des systèmes de rétention paysager sont par ailleurs équipés d'un dégrilleur, d'un système de décantation, d'une cloison siphonide, d'une vanne de sectionnement, d'un clapet anti-retour hydraulique, d'un orifice de régulation du débit (type ajutage) et d'une surverse. En sortie du système de rétention les eaux pluviales sont dirigées de façon gravitaire vers les réseaux d'eaux pluviales existants au Nord et au Sud du projet d'extension.

Ces aménagements permettent ainsi d'avoir en aval un débit après projet inférieur au débit à l'état initial et de limiter le risque de départ de déchets et de pollutions vers le milieu récepteur.

Dispositifs de récupération des eaux pluviales

Une partie de la toiture du projet d'extension Ouest (environ 4 000 m²) ne pouvant pas transiter dans un ouvrage de rétention paysager sera rejetée en direct au réseau EP existant côté piste. Dans le but de réduire la consommation en eaux potables pour l'arrosage des espaces verts, il est cependant envisagé l'installation d'une cuve de 40 m³ de récupération des eaux pluviales sur la toiture du bâtiment de l'extension. Ce réservoir, au-delà de son intérêt en termes de consommation, permettra également une certaine régulation des rejets EP issus de cette partie de la toiture ne transitant par aucun dispositif d'infiltration avant rejet au collecteur principal.

Entretien des ouvrages

Les conditions d'entretiens des ouvrages d'assainissement des eaux pluviales de l'aéroport, définies dans le cadre des notices d'incidence hydraulique Loi sur l'Eau des autres projets structurants et intégrées à l'arrêté d'autorisation loi sur l'eau de juin 2012 ou aux arrêtés modificatifs et complémentaires qui suivront, seront maintenues et appliquées dans le cadre de ce projet. Elles permettront de maintenir l'efficacité du fonctionnement des ouvrages.

Les mesures prises par le projet Parc et Accès seront notamment mises en œuvre pour les réseaux et dispositifs d'infiltrations réalisés sur la zone publique. Elles sont reprises ci-après :

Le système d'assainissement pluvial créé (réseau de collecte) tout comme l'existant fera l'objet d'une surveillance et d'un entretien périodique (1 fois par an) afin qu'il assure de façon pérenne son rôle d'évacuation et de régulation des eaux. Les regards et réseaux d'eaux nécessiteront une inspection régulière afin d'assurer un fonctionnement optimal. L'ensemble des ouvrages devra être accessible en permanence aux personnes autorisées et régulièrement entretenu :

- Regards de contrôle étanches et facilement accessibles pour contrôles visuels réguliers et vérification du bon fonctionnement de l'ensemble des ouvrages ;
- Maintien en permanence en bon état de propreté du site.

Les ouvrages aériens végétalisés feront l'objet d'un entretien régulier :

- Entretien du couvert végétal et des litières selon cahier des charges du paysagiste du projet ;
- Nettoyage ou reprise des secteurs colmatés en cas d'évènement traumatisant ;
- Si besoin, renouvellement de la couche filtrante en cas de stockage d'eau > à 24h dans l'ouvrage ;
- Nettoyage régulier des regards situés en amont et au droit des futurs ouvrages.

Intervention en cas de pollution accidentelle

Les procédures d'alerte, d'intervention et de traitement en cas de pollutions accidentelles ont, là aussi, déjà été clairement définies dans le cadre des notices d'incidences et arrêtés loi sur l'eau visant les précédents projets structurants de l'aéroport. Elles seront mises en œuvre dans le cadre du projet EOAP.

Mesure de la qualité de l'eau

La surveillance du milieu récepteur est menée grâce à la réalisation de mesures annuelles de la qualité des eaux au niveau de la Rivière des Pluies. Les substances analysées sont MES, DCO, Hydrocarbures totaux et Métaux lourds et permettent de vérifier le bon fonctionnement des ouvrages de traitement, que le milieu récepteur ne subit pas d'altération, et que les rejets au droit des exutoires sont conformes à la réglementation.

Risques naturels

Risque climatique

Les impacts possibles lors de la phase d'exploitation du projet sont essentiellement dus aux vents : destructions de toitures, de la végétation, projections, chute d'objets, entraînement d'objets. Les impacts sont difficilement quantifiables avec précision, car ils sont très variables selon l'intensité du phénomène.

Le projet a fait l'objet d'une étude en soufflerie confiée au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment de Nantes permettant de définir de façon expérimentale les coefficients aérauliques s'appliquant sur la géométrie de l'extension et permettant de figer les données géométriques du projet nécessaire à la poursuite de l'étude.

Cette étude a été menée conformément à l'Eurocode 1991-1-4 et son Annexe Nationale avec une vitesse de vent de référence de 34 m/s (122 km/h) à 20 m du sol. La conception structurale de l'ouvrage a par ailleurs été réalisée conformément au corpus réglementaire en vigueur relatif aux dispositions anticycloniques. Sur l'île, il prévoit des constructions capables de résister à des rafales de vent de 250 km/h. En ce qui concerne les établissements publics, ce plafond s'élève à 288 km/h.

Figure 31 : Maquette de l'aérogare pour test en soufflerie

Source : CSTB



L'ensemble des dispositions ont donc été prises pour réduire la vulnérabilité au cyclone.

→ Effet nul sur le risque cyclonique

Risque inondation

Comme expliqué précédemment, le projet réduit le coefficient d'imperméabilisation de la zone.

L'ensemble des eaux de ruissellement sera collecté, pour partie infiltré à la parcelle, puis évacué dans un réseau qui a été dimensionné pour pouvoir prendre en charge ces eaux (même sans infiltration partielle). À ce titre, le projet n'augmente pas les rejets à l'exutoire et n'augmente pas les risques d'inondation par débordement à l'embouchure de la Rivière des Pluies.

L'intégralité des eaux pluviales est collectée par une canalisation Ø1200 mm dont le débit capable est de 3 m³/s correspondant à l'écoulement d'une pluie de fréquence trentennale. Pour les pluies d'occurrences supérieures, le réseau déborde et l'eau s'accumule au point bas de la zone, là où se trouvent actuellement certains bâtiments et hangars et où se situera la future extension et la jetée Ouest.

Compte-tenu de ce risque, le projet a prévu la réalisation d'un fossé enherbé périphérique d'un débit capable de 2,7m³/s. Celui-ci permet, en pluie de fréquence centennale et moyennant la réalisation des intercepteurs amont RN2 à la charge de la commune de Sainte-Marie, de capter les ruissellements non pris en charge par le collecteur Ø1200 mm, ainsi que les eaux provenant de la zone entre l'allée Dédale et la rue Georges Guynemer.

Les eaux pluviales sont ainsi envoyées vers les pistes et tarmac en inactivité lors de tels événements climatiques. La mise en place de ces mesures permettra de gérer les pluies très intenses en isolant hydrauliquement la future aérogare. Le projet permet de rétablir une transparence hydraulique et contribue à diminuer le risque d'inondation en cas d'écoulement en Q100.

→ Effet positif fort sur le risque inondation

Risque mouvements de terrain

Le projet n'est pas situé en zone soumise à un aléa mvt. Le site a fait l'objet d'une étude géotechnique mission G2 phase AVP. Une étude de conception de niveau projet (G2 PRO) sera également réalisée pour permettre l'optimisation du projet avec, notamment, prise en compte des interactions sol / structure et vérifier la bonne transcription de toutes les préconisations dans les pièces techniques du marché.

La conception structurale de l'ouvrage sera réalisée conformément au corpus réglementaire en vigueur, et en particulier celui des Eurocodes et DTUs relatifs aux principes de dimensions des fondations.

→ Effet nul sur le risque mouvement de terrain

Submersion

La zone n'est pas concernée par le risque et le projet n'a aucune incidence sur l'aléa.

→ Effet nul sur le risque de submersion

Sismicité

Le projet d'extension de l'aéroport comporte des travaux et des réaménagements des surfaces dans les existants. À ce titre, une étude relative à la portance des planchers et à la non-aggravations des existants a été réalisée.

Il s'avère que hormis l'installation d'un équipement lourd du tri-bagagiste sur une zone sera renforcée, les usages des surfaces existantes ne sont pas modifiés dans le projet futur (hall d'embarquement, commerce restaurant, poste d'inspection et contrôle...). Les critères forfaitaires d'aggravation de la vulnérabilité ne sont par ailleurs pas atteints et la vulnérabilité au séisme du bâtiment est par conséquent non aggravée par les travaux.



La conception structurale de l'ouvrage sera finalement réalisée conformément au corpus réglementaire en vigueur, et en particulier celui des Eurocodes et DTUs, avec la prise en compte d'une catégorie d'importance IV du bâtiment associé à la zone sismique faible (zone 2) pour l'application des règles parasismiques.

→ Effet nul sur le risque sismique

Compte tenu de l'incidence nulle ou positive du projet sur la vulnérabilité des installations aéroportuaires aux risques naturels, aucune mesure spécifique n'est nécessaire.

1.3.5 Milieu naturel

Patrimoine naturel

Les espaces naturels patrimoniaux sont concentrés au niveau de la Rivière des Pluies. **Le projet d'extension ne modifie pas les limites de la concession aéroportuaire et n'a, à ce titre, aucune incidence directe sur ces derniers.**

L'impact indirect résultant du ruissellement d'une éventuelle pollution via le réseau d'eaux pluviales a été abordé précédemment (*Cf. chapitre précédent, partie relative à la ressource en eau*).

→ Effet faible sur les milieux patrimoniaux

L'ensemble des dispositions, détaillées au chapitre précédent, prises pour assurer à tout moment le rejet d'eaux pluviales traitées de qualité acceptable et éviter le départ massif de polluant en cas de pollution accidentelle sur la plateforme permet de préserver les milieux aquatiques récepteurs patrimoniaux.

Flore et habitats terrestres

La zone d'étude fait partie de ces espaces naturels sévèrement impactés par les activités de l'homme. Elle est déjà fortement anthropisée et majoritairement occupée par des infrastructures et équipements en lien avec l'activité aéroportuaire. Les zones interstitielles sont des espaces verts entretenus et des milieux rudéraux sans enjeu de conservation.

D'un point de vue quantitatif, le projet s'accompagne d'une augmentation des surfaces d'espaces verts (environ + 1 000 m²). Il s'est également attaché à tenter de préserver certains grands arbres présentant un intérêt paysager.

D'un point de vue qualitatif, la végétalisation des abords du site prévue dans le cadre du projet au niveau du parvis, de la brèche climatique et du Jardin des Remparts permettra :

- D'effacer les cicatrices du chantier ;
- De limiter la prolifération des espèces exotiques ;
- De limiter les phénomènes d'érosion hydraulique ;
- D'intégrer les aménagements dans le paysage ;
- De promouvoir le patrimoine végétal de l'île ;
- De renforcer le potentiel écologique du site ;
- De protéger les usagers du vent et du soleil ;
- De participer à la gestion des eaux pluviales.

Les plantations envisagées s'inspirent fortement de la forêt semi-xérophile originelle qui occupait vraisemblablement le site avant l'arrivée de l'homme. Le projet s'inscrit dans cette dynamique visant à réintroduire des espèces indigènes dans les aménagements urbains. La palette végétale retenue privilégie les espèces indigènes ou endémiques adaptées aux conditions climatiques de la zone, et exclut les espèces invasives. Ce choix favorise par ailleurs la réussite des plantations et limite les consommations en eau pour l'arrosage.

Les zones talutées à 20% ou plus et la noue du parvis seront recouvertes par hydro-ensemencement avec des graines d'*Heteropogon contortus*. Cette technique permet, sans apport de terre, de bloquer l'érosion superficielle des sols en utilisant une graminée indigène caractéristique des paysages de la savane de l'Ouest.

→ **Effet positif modéré sur les surfaces d'espaces verts et le patrimoine floristique réunionnais**

Entretien des plantations

Face aux contraintes du milieu (sécheresse, envahissement, fréquentation et vols) et afin d'optimiser le succès de la plantation, un entretien sera réalisé pendant 1 à 2 ans et prévoira notamment : les désherbages, les tontes, les fauchages mécaniques, les arrosages, les entretiens des paillages et des différents accessoires de plantation (tuteurs, attaches...), le remplacement des plants en cas de vol ou de mort, les traitements éventuels, les tailles et le rabattage des vivaces, graminées et couvre-sols.

Faune terrestre

Avifaune nicheuse, caméléon et insectes

La végétalisation à l'aide d'espèces indigènes et endémiques permettra de renforcer le potentiel écologique du site et éventuellement de faire revenir la biodiversité animale (notamment caméléon, insectes et passereaux) sur des zones qu'elle a aujourd'hui totalement abandonné.

→ **Effet positif faible à modéré sur la fréquentation par la petite faune commune patrimoniale**

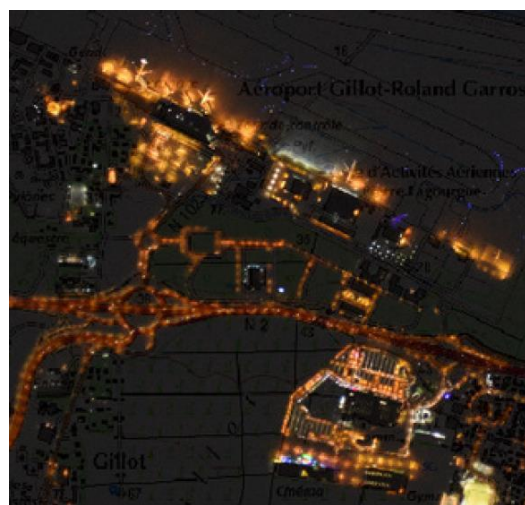
Avifaune marine

Le projet d'aménagement prévoit la densification et le renforcement du réseau d'éclairage public et aéronautique.

En l'absence de précaution et compte tenu de sa proximité avec les milieux naturels, il présente un risque d'augmentation de la pollution lumineuse qui peut engendrer une recrudescence du nombre d'échouages d'oiseaux marins et une mortalité massive d'insectes. Au regard du taux d'urbanisation alentour et de l'éclairage déjà en place, l'impact relatif demeure modéré.

Figure 32 : Photo aérienne nocturne de l'aéroport et de la zone commerciale de Duparc

Source : SEOR



→ **Effet permanent modéré sur la pollution lumineuse**

Chauves-souris

Le développement d'une entomofaune variée au niveau des zones végétalisées est susceptible d'avoir un effet positif indirect sur l'intérêt de la zone comme aire de chasse des chauves-souris présentes sur le site.

Le projet est à l'origine d'une refonte complète de la façade Ouest de l'aérogare actuelle et des abords. L'ensemble des caractéristiques abiotiques de la zone sera modifié (condition de vent et température, d'exposition à la lumière, d'ambiance sonore et olfactive, d'humidité relative, etc.). La zone, véritable charnière entre le bâtiment existant et son extension, deviendra par ailleurs l'endroit le plus fréquenté de la plateforme. Toutes ces modifications et la présence humaine prégnante sont susceptibles de perturber la colonie de Taphien et peuvent avoir pour conséquence, à court, moyen ou long terme, de provoquer son départ.

Si ce risque existe et ne peut être totalement écarté, il est en revanche difficile de l'évaluer précisément tant cette espèce peut se montrer résiliente au changement de son habitat. Les individus sont susceptibles de se maintenir sur site et de l'occuper tel qu'aujourd'hui. Ils peuvent également se rabattre préférentiellement sur la portion de façade Sud non modifiée (ou la mise bas a été observée) ou sur une autre zone des infrastructures, notamment celles créées. La suppression des nids de guêpes ayant causé l'abandon de certaines zones en sommets des pignons pourra être envisagée.

La réduction des nuisances en phase travaux permettra de limiter les risques de désertion temporaire et ainsi de manière indirecte les risques de départ définitif (maintien du lien pendant la période de travaux). Plus largement la mise en œuvre des mesures visant à protéger les chauves-souris dans le cadre de travaux permettra de réduire très fortement le risque de mortalité sur les individus.

Le projet n'est donc pas de nature à remettre en cause l'état de conservation des populations de Taphiens de Maurice à l'échelle de l'île de La Réunion. Le suivi écologique post chantier d'une durée de 10 ans permettra de préciser l'évolution de la colonie sur le site dans sa configuration future.

→ Effet permanent faible sur la colonie de Taphien

L'exploitation projet n'aura en revanche pas d'incidence significative sur les conditions ambiantales des gîtes de Petits-Molosse installés en toit.

→ Effet nul sur la colonie de Petits-Molosses

Choix des dispositifs d'éclairage

Si le choix des dispositifs a clairement été dicté par la réglementation aéronautique côté piste, celui concernant le mobilier d'éclairage public côté parking a fait l'objet d'une attention particulière pour réduire les risques de pollution lumineuse. Les équipements retenus présentent un rendement de 95 lumens/Watt, un pourcentage de rayon lumineux au-dessus de la ligne d'horizon (ULOR) < 1% et un indice de protection IP66 garantissant une étanchéité qui évite que les insectes ne puissent entrer à l'intérieur et mourir massivement. Cet indice de protection, compte-tenu des conditions climatiques locales, garantit également la pérennité des équipements. Les impératifs de sûreté aux abords des aéroports ne permettent cependant pas de s'orienter vers des ampoules dont la température de couleur est inférieure à 3000 K.

La nouvelle enseigne lumineuse de l'aéroport sera quant à elle équipée d'un système permettant la temporisation/gradation de l'intensité lumineuse.

Participation aux Nuits sans lumière

Chaque année depuis 2013, l'aéroport participe aux Nuits sans lumières portées par la SEOR (Société d'Études Ornithologiques de La Réunion) et le Parc National de La Réunion. Son action consiste à éteindre les éclairages des parkings publics et des accès à l'aérogare passagers et fret tout en respectant les impératifs imposés par les services de l'État en raison du plan « Vigie Pirate – Alerte attentat » (soit 30 minutes après le dernier décollage et jusqu'à 30 minutes avant le premier atterrissage). Les nouveaux parkings bénéficieront de dispositif de gradation de la luminosité. Cette installation qui traduit une volonté de réduire l'impact environnemental, de mieux maîtriser la dépense énergétique et de réduire la pollution lumineuse est pilotable grâce à la GTC (Gestion Technique Centralisée du bâtiment et des infrastructures). Dans un souci de réduction de pollution lumineuse, l'aéroport éteint également les lumières des parkings avions lorsqu'ils sont inoccupés ainsi que l'enseigne lumineuse de la façade de l'aérogare passagers et ce, durant toutes les nuits que compte l'opération.

Organisation d'actions pédagogiques sur les chauves-souris sur le site de l'aéroport

Au regard du risque de dérangement des chauves-souris en phase travaux malgré la démarche ERC mise en œuvre, l'aéroport envisage son implication dans le cadre d'une mesure d'accompagnement à but pédagogique autour des chauves-souris.

Ces petits mammifères sont en effet encore méconnus des Réunionnais et pâtissent souvent d'une réputation négative infondée (« vampire », vecteur de maladie...). La mise en place d'actions éducatives demeure donc une action importante, pour permettre notamment de changer cette vision et garantir une meilleure préservation de ces animaux.

L'objectif de cette action est de diffuser sur le site de l'aéroport une information adaptée à différents publics concernant ces chauves-souris. Cette action sera basée sur la réalisation de grands panneaux pédagogiques, richement illustrés, et accompagnés de textes synthétiques et chiffres clés, installés au niveau de lieux fréquentés (Aérogare, Parvis, salle d'embarquement) afin d'être facilement lu. Différentes thématiques peuvent être abordées comme : la biologie et l'écologie, le rôle et la place dans l'écosystème, son système d'écholocation, les mythes et croyances ...

En outre, cette action pourrait s'insérer dans une logique plus globale de sensibilisation sur la faune méconnue de La Réunion .

Adhésion au programme Hop biodiversité

En 2017, le Service Technique de l'Aviation Civile a lancé son premier programme d'actions en faveur de la biodiversité aéroportuaire. Le STAC souhaite ainsi créer un réseau national associant la DGAC, les aéroports et des partenaires venant notamment du monde de l'environnement et de la recherche pour améliorer la connaissance de la biodiversité aéroportuaire et travailler ensemble sur la conciliation et les interactions entre biodiversité et aéroports. L'objectif est d'évaluer la biodiversité des aéroports, d'identifier les bonnes pratiques et de promouvoir une gestion des espèces plus naturelle et respectueuse de la biodiversité, tout en prenant en compte les contraintes de l'exploitation, en particulier celles liées à la sécurité aérienne.

La SA ARRG a récemment inscrit l'aéroport dans cette démarche d'évaluation, de promotion, et d'amélioration de la Biodiversité aéroportuaire à laquelle 13 aéroports français ont déjà adhéré. À ce titre elle prévoit la réalisation d'un plan de gestion de la biodiversité sur sa plateforme.

<https://www.hopbiodiversite.com/>



Milieux dulcicoles et marins proches

→ *L'impact de l'exploitation du projet sur la qualité des eaux superficielles a été abordé précédemment dans le cadre du chapitre 1.3.4 – Milieu physique, partie relative à l'eau.*

Toute pollution atteignant les eaux douces et marines réceptrices aura des effets dommageables sur la faune inféodée à ces milieux. Les polluants véhiculés par les eaux vers l'embouchure sont en partie infiltrés ou dilués en mer. Une autre partie, et non des moindres, est piégée dans les sédiments, et prélevée par les végétaux. L'accumulation de polluants induit une destruction des individus et/ou une bioconcentration aux espèces animales des chaînes alimentaires. Chez les animaux, les larves et les juvéniles sont particulièrement sensibles.

L'existence de dispositif de traitement de type séparateur à hydrocarbure ainsi que les dispositions prises dans la conception du projet suppriment cependant tout risque de déversement accidentel de matière polluante lors du stationnement, de l'entretien ou du ravitaillement d'avion sur les postes modifiés par le projet d'extension.

Toutes les zones d'aménagement auront leur propre système d'assainissement, de réseau de collecte et prétraitement des eaux pluviales assurant le confinement d'éventuelle pollution accidentelle et la réduction des taux de pollution chronique par phytoremédiation.

La mise en place de ces mesures permettra d'éviter les effets fonctionnels du projet sur les milieux dulcicoles et marins récepteurs proches.

→ Effet nul sur les milieux dulcicoles et marins récepteurs proches

L'ensemble des dispositions prises pour assurer à tout moment le rejet d'eaux pluviales traitées de qualité acceptable et éviter le départ massif de polluant en cas de pollution accidentelle sur la plateforme permet de préserver les milieux aquatiques récepteurs.

Corridor écologique

Le projet se situe sur une zone déjà anthropisée présentant peu à pas du tout de fonction de corridor. La mise en place des mesures proposées pour la réduction des impacts sur la ressource en eau superficielle et la pollution lumineuse permettra de réduire les effets fonctionnels du projet sur les continuités écologiques proches (ravines et frange côtière) où il n'est par ailleurs prévu aucun aménagement. L'impact demeure donc négligeable.

→ Effet nul sur les corridors écologiques

1.3.6 Paysage

Le projet est localisé sur la plateforme aéroportuaire ayant une configuration générale plane, sur une zone en cuvette. L'extension vient remplacer des bâtiments et infrastructures existantes de plus petite taille. Le projet, du fait des modifications de topographie qu'il nécessite et l'installation de nouvelles constructions volumineuses transformera indéniablement le paysage du site, l'aspect de la zone et les perceptions visuelles, notamment rapprochées. Les plans et coupes fournis dans le cadre du chapitre présentant le projet d'extension montrent que le nouveau bâtiment sera dans l'alignement de l'aérogare actuelle et à maxima à même hauteur. Il tend ainsi à éviter tout éparpillement et morcellement de l'espace. L'extension Ouest sera perceptible des parkings et de la quasi-totalité des bâtiments se trouvant à sa proximité.

Le site de l'aéroport est déjà très anthropisé. L'intégration de nouvelles constructions ne modifiera pas réellement les ambiances perçues par ses usagers. Les infrastructures sont réalisées sur une zone où se trouvent actuellement des bâtiments techniques et hangars divers de piètre qualité visuelle conférant à la zone un aspect très logistique et industriel.

L'extension, liée fonctionnellement et physiquement à l'aérogare actuelle, va venir créer une nouvelle organisation de l'espace et donc une autre perception des ambiances paysagères du site.

L'aéroport est la première « vision » du territoire que peuvent avoir des voyageurs arrivant à La Réunion. À ce titre, la qualité paysagère et architecturale a été l'une des grandes notions prises en compte lors de la conception du projet afin que celui-ci reflète les réalités et les ambiances réunionnaises. Cet aspect est primordial côté ville et important côté piste, moins emprunté par le grand public et plus réglementé.

Celui-ci prévoit la réalisation d'un bâtiment largement vitré et construit avec de nombreux matériaux de qualité agencés au sein d'un parti architectural ambitieux et soigné. Il s'inscrit dans une démarche de qualité du bâti, cohérente avec l'architecture de l'aérogare existante.

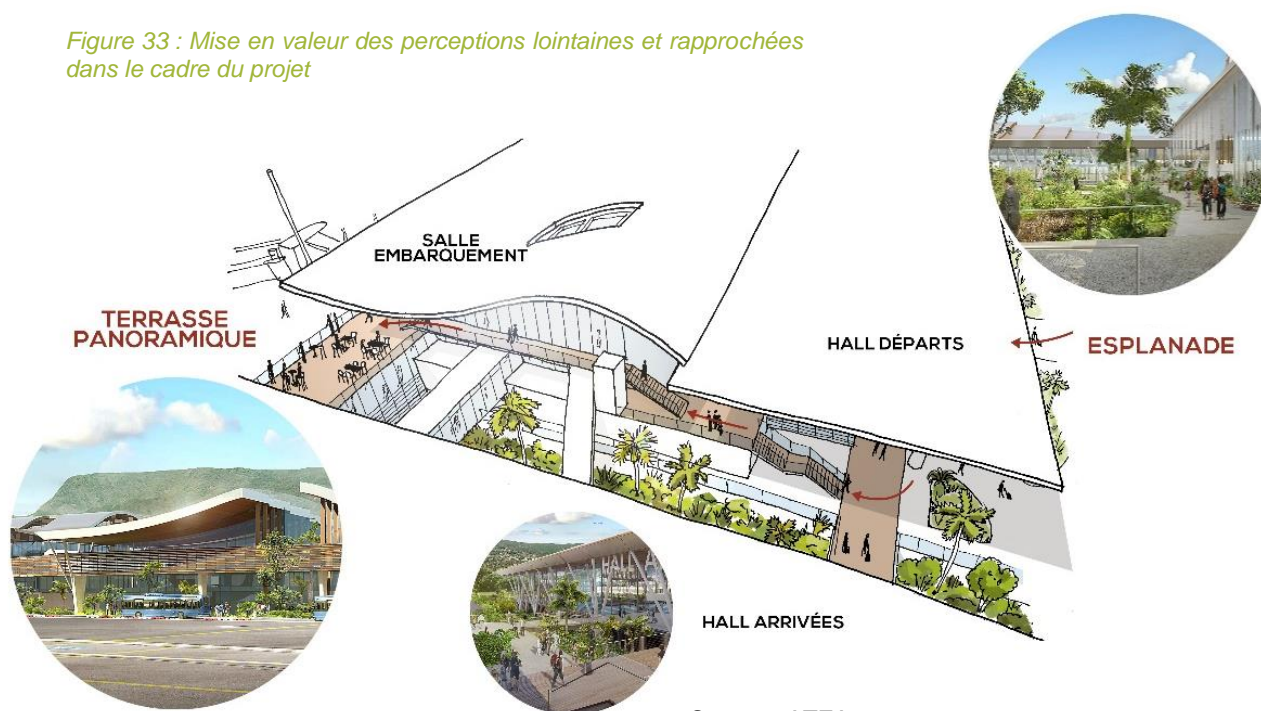
L'ensemble du mobilier, vétuste et disparate, sera changé. Afin d'apporter un traitement qualitatif au projet et à son intégration urbaine et paysagère, un soin particulier a été apporté au choix du mobilier et à la définition d'un parti paysager adapté aux milieux. Il n'est pas prévu d'implantation d'enseignes publicitaires.

Le projet prévoit la végétalisation des espaces extérieurs. Celui-ci des « Parcs et Accès » prévoit également la plantation de l'ensemble des zones de stationnement. La palette végétale est constituée d'espèces de la flore locale. Les touristes et les visiteurs pourront ainsi être accueillis délicatement et naturellement via des espaces verts reflétant l'image de La Réunion.

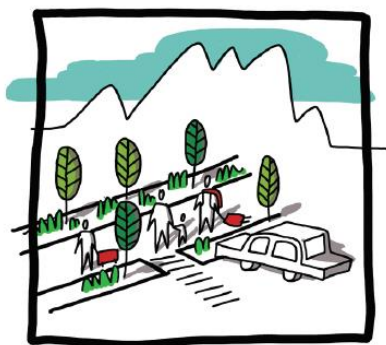
Les perceptions visuelles sur le site seront améliorées. Celles depuis le site seront mises en valeur. Le projet prévoit une terrasse panoramique avec vue sur les pistes et l'Océan Indien et de large façade vitrée offrant un large point de vue sur les hauts et le Piton des Neiges.

→ Effet positif sur le paysage du secteur

Figure 33 : Mise en valeur des perceptions lointaines et rapprochées dans le cadre du projet



Source : ATEA



Arrivée des voyageurs,
en arrière plan le massif montagneux.
Les voyageurs et leurs accompagnants
cheminent sur
un nouveau parking végétalisé.



Découverte du parvis ombragé
aux références de l'île
(végétation)



En attendant l'avion au cœur de l'aérogare.
L'océan se devine

Source : ATEA

Entretien et maintenance des installations et espaces extérieurs

L'entretien, le nettoyage et la maintenance des installations et espaces extérieurs par le personnel de la plateforme ou par des entreprises spécialisées dans le cadre de contrats spécifiques permettront de maintenir la qualité visuelle de la plateforme.

La végétation sera ainsi régulièrement taillée afin de garder l'aspect et l'ambiance voulus (port des végétaux, ouvertures, fenêtres, passage des piétons et des voitures, ...). Les espaces ouverts au public seront quotidiennement nettoyés.

1.3.7 Milieu humain et socio-économique

Occupation de la zone et activités

Le projet d'extension de l'aérogare passager s'inscrit sur une zone dont la vocation est d'ores et déjà liée à l'activité aéronautique. Son exploitation n'aura aucune incidence sur l'occupation et la destination aéroportuaire actuelle du site.

Puisque dénué d'impact sur son plan d'eau, sa capacité d'accueil ou ses accès, le projet n'a aucune incidence sur l'activité nautique du port de Sainte-Marie.

Les usages actuels observés aux abords du site (fréquentation du sentier littoral par les promeneurs, activité de pêche au niveau de La Rivière des Pluies) seront également tous maintenus sur la zone.

→ Effet nul sur l'occupation de la zone et ses principaux usages

La zone est modernisée et la création d'emplois est effective bien qu'encore non évaluée.

Les surfaces commerciales étendues par l'extension de l'aérogare contribueront par leurs produits et services à diversifier l'offre commerciale existante aux abords de la zone aéroportuaire, en proposant un nouvel espace dédié aux voyageurs, commerces, duty free... Elles seront également sources d'emplois.

Le projet permettra d'accueillir convenablement des avions gros porteurs et leurs passagers afin de mieux desservir la clientèle internationale ou venant de métropole. L'aéroport verra sa capacité d'accueil de passagers augmenter et la qualité de ses services améliorée. La réalisation tri bagages conformes à la dernière réglementation vient améliorer la sûreté de l'aéroport.

→ Effet positif fort sur l'activité économique de la plateforme aéroportuaire.

Les retombées économiques se situent au niveau de l'aéroport, mais également pour le secteur Nord de l'île et pour l'ensemble de la région Réunion.

La continuité des projets sur la plateforme aéroportuaire permet en effet au secteur Nord de confirmer sa position commerciale et stratégique et se distinguer comme pôle économique majeur de la région.

L'aéroport, en tant que principal point d'accès des personnes venant sur l'île, est un point stratégique pour La Réunion d'un point de vue économique. Le tourisme profite de cette augmentation de voyageurs (location voiture/hôtel, activités, restaurant...). Les entreprises utilisant principalement les moyens aéronautiques pour leur transfert (notamment entreprise de la ZAA) pourront avoir un volume d'envoi plus important avec les avions gros porteurs. Le projet, en renforçant l'offre commerciale et l'hégémonie des activités de commerces, favorise donc l'attractivité et le dynamisme du territoire, ainsi que le développement d'un tourisme prépondérant.

L'aéroport est également un point stratégique pour La Réunion d'un point de vue social. Il facilite la mobilité des Réunionnais (étudiants, vacanciers, etc.) et des personnes venant de l'extérieur (parents expatriés, amis, etc.). Il participe à limiter l'isolement géographique inhérent au caractère insulaire de la région Réunion en assurant l'acheminement des communications postales.

Ce projet participe à la modernisation, au développement et à la pérennisation de l'activité de l'aéroport. Sur les bases des nombreux services rendus par l'aéroport, ces travaux sont donc stratégiques pour La Réunion.

→ Effet positif fort sur l'activité économique de l'île.

Contexte foncier

Le projet s'insère dans les limites de la concession et l'emprise de l'aéroport reste identique.

→ Effet nul sur le contexte foncier.

Population et habitats

Le projet, tout comme l'ensemble des projets structurants de l'aéroport, visent à accompagner le développement du territoire qui connaît une forte attractivité et à augmenter sa fréquentation. Il n'aura cependant aucun impact significatif sur le solde migratoire, la démographie de la zone, de la commune ou de l'île.

→ Effet nul sur la démographie

Le projet n'a aucune incidence directe sur l'habitat. Il n'a pas vocation à rendre constructible certaines zones qui ne le seraient pas ou inversement. Il n'a notamment aucune incidence sur le zonage du Plan d'Exposition au Bruit de l'aéroport, plan qui conditionne la constructibilité du territoire soumis aux nuisances sonores de l'aéroport. Ce dernier a en effet été révisé dernièrement (2017, document soumis à enquête publique) en tenant compte des prévisions de trafic et de l'augmentation du nombre de mouvements d'aéronefs.

→ Effet nul sur l'habitat

Accès et trafic

Le projet d'extension Ouest de l'aérogare nécessite le déplacement ponctuel (100m) de la rue George Guynemer. Ce dévoiement prévoit le maintien de l'ensemble des accès aux propriétés riveraines. Le projet requiert également la suppression de la voie de service entre la rue Georges Guynemer et l'avenue Rolland Garros. Le bouclage entre ces deux voies sera rétabli via l'allée de la cité aéronautique, sur laquelle l'ensemble des accès existants sera également maintenu. Au-delà de ces deux modifications sans incidence sur le fonctionnement global du secteur, le projet ne prévoit aucune intervention sur le réseau viaire et les accès du site.

Les travaux d'aménagement des « Parcs et accès » en cours de réalisation assurent le traitement des transports et de l'accessibilité de l'aérogare actuelle et de son extension. La conception du projet se positionne dans la continuité de cette étude afin d'assurer un cheminement fluide des passagers jusqu'à l'aérogare.

→ Effet nul sur les accès

Comme évoqué dès le préambule de ce rapport, le projet EOAP ne prévoit aucun aménagement ou équipement susceptible d'engendrer à court terme une augmentation significative des niveaux de trafic de passager. Cette augmentation constante et continue est observée depuis plusieurs années en corrélation avec l'augmentation du trafic à l'échelle mondiale et du dynamisme économique de l'île.

→ Effet nul sur le trafic passager

L'ensemble des projets structurants menés par l'ARRG depuis 2011 concourent à accueillir convenablement des avions gros porteurs qui permettront temporairement d'absorber l'augmentation du nombre de passagers sans augmentation du nombre de rotations d'avions grâce à une capacité d'emport plus importante. *Cet aspect est traité dans le cadre du VOLET 7 relatif aux effets cumulés.*

Avec le réaménagement de deux postes avions existants en poste de stationnement gros porteur le projet EOAP participe à son échelle à retarder cette augmentation du nombre de mouvements d'aéronefs. À long terme, l'augmentation prévisionnelle du trafic devrait néanmoins gommer cet effet positif.

→ Effet positif temporaire sur les rotations d'aéronefs

L'utilisation de gros porteurs permettant l'acheminement d'un nombre de passagers et d'une quantité de fret plus importants qu'un long-courrier classique, elle concentre indirectement les flux routiers sur la plateforme aéroportuaire aux heures de départ et d'arrivée de ces avions de grande capacité (voitures particulières aux accès de parking, et camions de livraison aux accès de fret) et est ainsi susceptible d'entraîner des ralentissements aux abords de l'aéroport. À ce titre, la réalisation du projet Parc et Accès prévoit une organisation des flux autour et dans le site permettant de réduire les engorgements, les arrêts des véhicules et de fluidifier la circulation et incite au recours au transport en commun. *Cet aspect est traité dans le cadre du VOLET 7 relatif aux effets cumulés.*

Avec le réaménagement de deux postes avions existants en poste de stationnement gros porteur le projet EOAP participera à cette concentration du trafic routier et est susceptible d'entraîner de légers ralentissements aux abords de l'aéroport aux heures de départ et d'arrivée d'avion.

→ Effet permanent faible sur le trafic routier au niveau de la plateforme

La réalisation du projet Parc et Accès prévoit la construction d'un pôle multimodale et le permettra le raccordement de l'aéroport au projet Run Rail porté par la Région Réunion. Une concertation pour avec les gestionnaires des réseaux sera menée afin de favoriser le nombre de transports en commun durant les horaires d'arrivée et de départ des avions commerciaux. La mise en place de bus supplémentaires aux horaires des vols permettra de faciliter le flux entrant/sortant des visiteurs. Le projet de réaménagement des parcs et accès ne génère que peu de flux piétonniers malgré son insertion au sein des parcours existants. L'activité aéroportuaire implique de manière générale, des chargements conséquents de livraison ou bagages des usagers, inadéquats aux transports de liaisons douces. Un local vélo a néanmoins été prévu. **Cet aspect est traité dans le cadre du VOLET 7 relatif aux effets cumulés.**

La conception du projet EOAP se positionne dans la continuité du projet Parc et Accès afin d'assurer un cheminement fluide des passagers jusqu'à l'aérogare, mais le projet n'aura, à son échelle, pas d'impact sur l'usage des transports en commun.

→ Effet nul sur les transports en commun et liaisons douces

Qualité de l'air

Les principaux polluants influençant la qualité de l'air sur le secteur proviennent des avions, du trafic routier induit et des activités aéroportuaires (assistance en escale, production d'énergie...).

Comme évoqué précédemment, l'ensemble des projets structurants menés depuis 2011 permettront d'absorber temporairement l'augmentation du nombre de passagers sans augmentation du nombre de rotations d'aéronefs grâce à l'utilisation de gros porteur. Les émissions liées au trafic routier seront quant à elles limitées par la réalisation du projet Parc et Accès qui prévoit une organisation des flux autour et dans le site permettant de réduire les engorgements, les arrêts des véhicules et de fluidifier la circulation et qui incite au recours au transport en commun. À long terme, l'augmentation prévisionnelle du trafic devrait néanmoins gommer l'effet positif de ces améliorations. **Cet aspect est traité dans le cadre du VOLET 7 relatif aux effets cumulés.**

Avec le réaménagement de deux postes avions existants en poste de stationnement gros porteur plus moderne et la création de jetée permettant l'embarquement / débarquement des passagers sans utilisations de navette, le projet EOAP participe à son échelle à retarder cette dégradation probable de la qualité de l'air dans les années à venir.

Les principales sources potentielles de dégradation de la qualité de l'air et d'émissions olfactives liées au projet lui-même sont :

- Les zones de rétention infiltration d'eaux pluviales, en cas de stagnation des eaux ;
- Les zones des déchets alimentaires fermentescibles, en cas stockage prolongé ;

→ Effet permanent faible sur la qualité de l'air

Conception et entretien des zones de rétention / infiltration

Ces zones ont été dimensionnées et sont conçues afin que le débit de fuite permette un écoulement en continu. L'entretien, le nettoyage et la maintenance par le personnel de la plateforme ou par des entreprises spécialisées dans le cadre de contrats spécifiques permettront de s'assurer de leur bon fonctionnement. Les résidus en fond de bassin seront nettoyés au besoin pour éviter une putréfaction des matières organiques.

Gestion des déchets

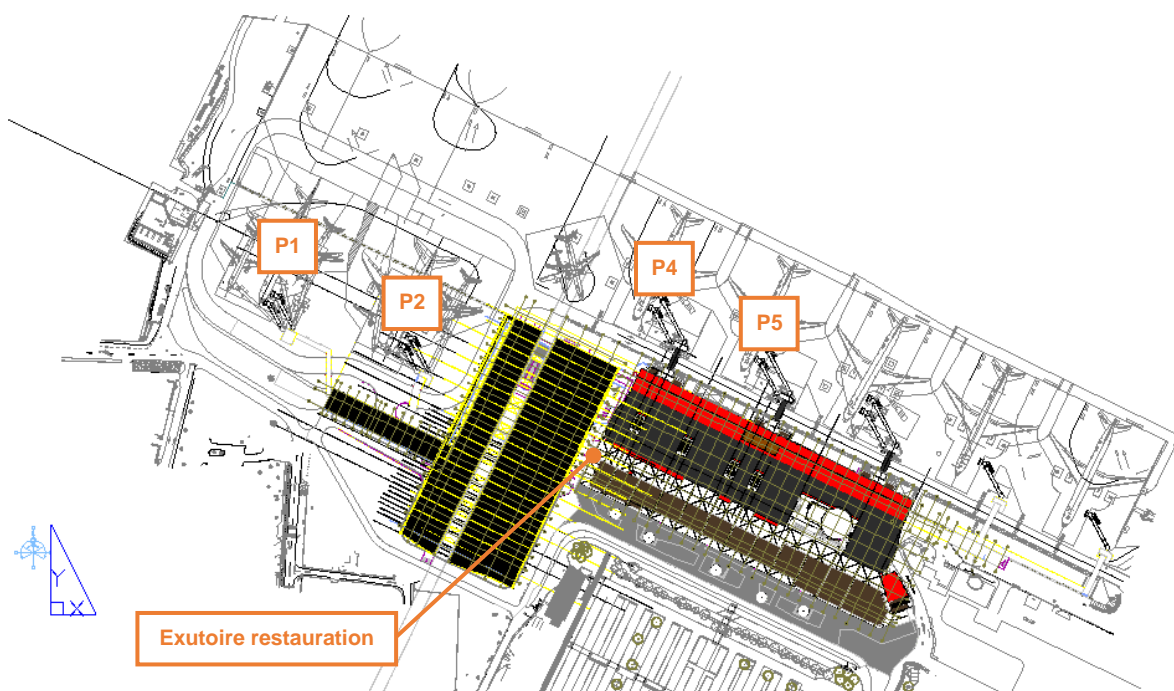
L'activité de restauration aura un impact faible sur la quantité totale de déchets et notamment de déchets fermentescibles (Cf. chapitre spécifique). L'ensemble des dispositions prévues par le projet et par l'exploitant pour assurer la gestion adéquate des déchets permettra d'éviter les mauvaises odeurs, notamment au niveau des zones fréquentées par le public.

Confort olfactif

Le confort olfactif des espaces, et principalement des zones d'attentes/de stationnement, est un objectif important de la conception des locaux. La démarche de mise en place d'une ventilation majoritairement naturelle dans l'extension de l'aérogare amène à d'autant plus se préoccuper de cette problématique vis-à-vis des espaces extérieurs.

Les sources de gêne éventuelle identifiées sont liées aux émissions de gaz d'échappement des avions long-courriers au niveau des postes de stationnement les plus proches et des rejets de la restauration située au niveau de l'aérogare existante.

Figure 34 : Sources majeures d'odeurs et de polluants atmosphériques aux abords de l'extension



Source : Fluidyn

Les essais en soufflerie réalisés par le CSTB de Nantes ont démontré que le fonctionnement aéraulique du bâtiment était favorable. → **Le Cahier thématique de Ventilation Naturelle contenant les résultats de cette étude est fourni en Annexe 9 du dossier (VOLET 12).**

Globalement la façade Ouest extrait, y compris et fortement par la fente de toiture (le Canyon), ce qui empêche toutes possibilités d'entrées d'effluents odorants et de polluants atmosphériques depuis les zones de postes avions P1 et P2. Ce fonctionnement performant autorise que les façades Nord et Sud puissent être majoritairement fermées, ce qui empêche la contamination depuis les postes P4 et P5.

Les essais ont également permis d'estimer, à partir des vitesses dans les zones d'extraction, des taux de renouvellement d'air dans l'extension compris entre 15 et 64 Vol/h pour un vent de 2,5 m/s atteignant les objectifs recherchés. Seules quelques zones particulièrement confinées présentent une ventilation insuffisante et seront par conséquent équipées de brasseurs d'air. Les taux de renouvellement d'air de l'aérogare existante ne sont, quant à eux, pas altérés par la construction de l'extension.

Afin de confirmer la gêne qui pourrait être engendrée par ces sources, une étude de dispersion numérique a été réalisée. → **L'étude complète menée par le cabinet Fluidyn est fournie en Annexe 14 du dossier (VOLET 12).**

Ces simulations indiquent :

- l'absence d'impact des avions en stationnement.
- une incidence olfactive perceptible au 1^{er} étage de l'extension liée au rejet de la restauration.

Une étude complémentaire a été réalisée avec un conduit d'évacuation à 2,5m au-dessus de la toiture permettant d'éviter de dépasser le seuil de gêne olfactive dans la future aérogare.

Choix des matériaux de construction

La volonté du maître d'ouvrage de limiter la pollution de l'air intérieur de l'extension de l'aérogare se traduit par le recours à des produits et matériaux de construction ayant initié une stratégie de quantification et de limitation des teneurs et émissions de COV et formaldéhyde (marquage CE, écolabels, étiquetage sanitaire, etc.)

Les produits et matériaux de constructions et de décorations en contact avec l'air intérieur respecteront l'arrêté du 30 avril 2009, disposeront d'un étiquetage sanitaire selon la norme ISO 16000 et justifieront d'une classe A+.

Figure 35 : Étiquetage sanitaire et label



Ambiance sonore et vibration

Les nuisances sonores seront liées à l'augmentation des trafics aériens et routiers. À ce titre le Plan d'Exposition au Bruit de l'aéroport Roland Garros a été récemment révisé. Ce document opposable qui a fait l'objet d'une enquête publique a été élaboré en tenant compte de l'évolution prévisionnelle du trafic aérien sur la plateforme, des progrès technologiques de la flotte aérienne et de la modification des trajectoires d'atterrissage et décollage. Côté ville, le projet de réaménagement des Parcs et Accès permettra une fluidification de la circulation routière à l'entrée du site contrebalançant les effets acoustiques de l'augmentation prévisible du trafic routier sur la plateforme. Pour les raisons évoquées précédemment concernant la qualité de l'air, **ces aspects sont traités dans le cadre du VOLET 7 relatif aux effets cumulés.**

Sur les aires de stationnement réaménagées par le projet EOAP, les avions à l'arrêt seront, comme c'est déjà le cas actuellement, tractés par des engins dont les nuisances sonores et vibratoires sont négligeables. L'effet concerne les logements de fonction de la cité aéronautique.

Au niveau du bâtiment, les nuisances sonores peuvent provenir des installations techniques suivantes : les compacteurs à déchets, les compresseurs, les groupes électrogènes, les installations de réfrigération. Le projet ne prévoit aucune installation de ce type.

Il importe de préciser que le projet EOAP n'a aucune incidence sur le PEB et le zonage acoustique et réglementaire qu'il fixe.

→ Effet permanent faible sur l'ambiance sonore

Confort acoustique

Comme pour la qualité de l'air, le projet EOAP est relativement passif en termes de nuisances sonores. Le véritable enjeu réside dans la protection des usagers et personnels qui occupent l'extension par rapport aux sources de nuisances sonores à l'extérieur du bâtiment, sans altérer le fonctionnement de la ventilation naturelle (deux objectifs à priori antagonistes).

À ce titre, le projet a fait l'objet d'une simulation acoustique dynamique basée sur une modélisation 3D prenant en compte la volumétrie et le positionnement des différents matériaux du projet et la localisation exacte des sources sonores (en particulier les postes avions P1, P2 et P3). Cette étude a ainsi permis de préconiser les solutions de traitements adaptées pour s'assurer de l'atteinte des objectifs en termes d'intelligibilité et de maîtrise des ambiances sonores.

→ L'étude complète menée par le cabinet Tisseyre + Associés est fournie en Annexe 15 du dossier (VOLET 12).

D'une manière générale, les isolements aux bruits entre locaux sont obtenus par des planchers d'épaisseur suffisante et des cloisons séparatrices isolées avec de la laine minérale. Des blocs portes acoustiques et des châssis vitrés fixes sont également prévus, leurs performances étant adaptées et dimensionnées pour chaque localisation.

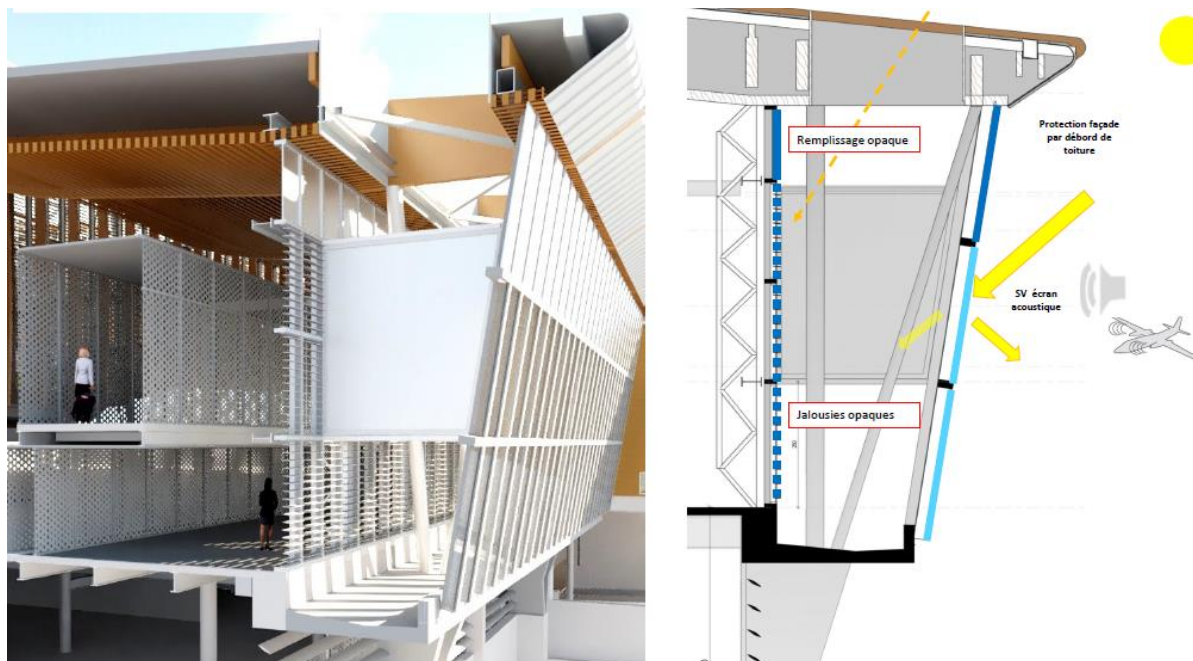
Il est également prévu, pour apporter du confort acoustique, la mise en place de plafonds absorbants ou de baffles acoustiques.

Les façades ont été traitées et isolées en fonction de leur localisation par rapport aux sources de nuisances, de la destination des locaux, et du type de ventilation (climatisée ou naturelle). Les espaces climatisés de l'extension Ouest et des jetées ont pu être traités classiquement avec des façades présentant des valeurs d'isolement acoustique très importantes ($D_{nTA} \geq 38$ dB). Les façades des espaces fonctionnant en ventilation naturelle ont été traitées grâce à des écrans verriers acoustiques performants.

La dégradation du fonctionnement de ventilation naturelle liée à l'isolation acoustique de la façade Ouest donnant sur le poste P2 a été compensée par la réalisation d'une faille dépressionnaire en toiture. Cette combinaison permet d'atteindre des valeurs d'isolement acoustique suffisantes (D_{nTA} compris entre 5 et 15dB) tout en conservant la performance énergétique du bâtiment.

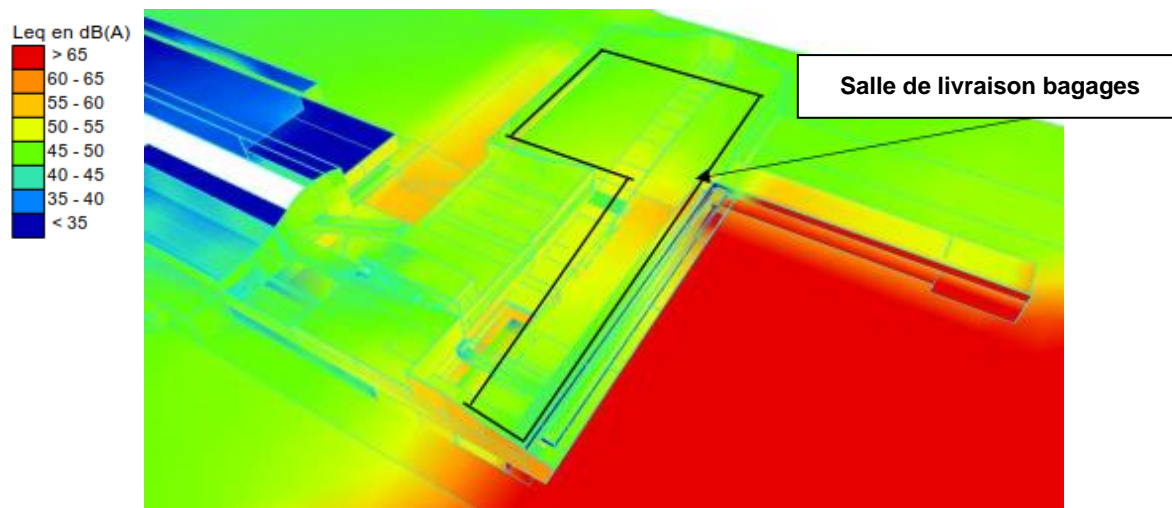
Les dispositions acoustiques déployées permettent d'obtenir des ambiances acoustiques adaptées à l'usage et à la fréquentation des différents locaux du projet. En l'occurrence, le niveau sonore au sein des espaces principaux de l'extension Ouest (PIF, PAF et salle livraison bagages) ne dépasse pas 65 dB(A).

Figure 36 : Traitement façade Ouest au niveau du P2



Source : AIA ingénierie

Figure 37 : Niveaux sonores de la salle de livraison bagages lors du stationnement d'un avion sur le P2



Source : Tisseyre + Associés

Patrimoine

Monuments historiques et patrimoine archéologique

Le projet n'est concerné par aucun monument historique protégé, ni périmètre de protection, ni site protégé, ni site archéologique.

→ Effet nul sur le patrimoine historique et sur le potentiel archéologique

Patrimoine vernaculaire

Le petit patrimoine de la zone sera mis en valeur grâce au projet.

→ Effet positif sur le patrimoine vernaculaire local

Risques industriels

Stockage, manipulation et transport de carburant

Le projet d'extension Ouest se situe en dehors des enveloppes de dangers et n'aura, lors de son exploitation, aucune incidence sur le fonctionnement du dépôt pétrolier. À noter qu'un nouveau dépôt de carburéacteur est envisagé pour 2025 à l'extrémité Est de la concession aéroportuaire. Il remplacera le dépôt actuel, sous-dimensionné par rapport à la croissance prévisible des besoins de stockage.

→ Effet nul sur le dépôt pétrolier

Le projet EOAP prévoit le réaménagement des postes avions P1, P2 et P3 existants et par conséquent la modification de l'oléoréseau. Un collecteur, une chambre, 9 antennes et 12 oléoprises seront ainsi créés dans le cadre du projet pour permettre l'avitaillement en carburant des avions.

Figure 38 : Intervention sur l'oléoréseau dans le cadre du projet



Source : AIA Ingénierie

En application de l'arrêté « multifluide », cette modification doit faire l'objet d'une analyse des risques spécifique, complétant l'étude de dangers du tracé existant. L'INERIS réalise actuellement cette étude visant à la redéfinition des enveloppes de danger au regard des modifications apportées à l'hydrant. De manière similaire à ce qui est réalisé pour le tracé existant, ces analyses des risques sont quantitatives et présentent notamment la détermination de la probabilité et de la gravité des scénarios relatifs aux modifications de l'oléoréseau réalisées dans le cadre du projet. Les résultats de cette étude seront transmis au Service Prévention des Risques et Environnement Industriels (SPREI) de la DEAL dans le cadre d'une Demande d'Autorisation Environnementale pour l'extension de l'oléoréseau déposée en parallèle de la présente étude d'impact. Compte tenu de cette concomitance, l'étude de danger réalisée par l'INERIS intègre le projet d'extension comme enjeu vis-à-vis de l'extension de l'oléoréseau. Cette étude donnera vraisemblablement lieu à un nouvel arrêté préfectoral de Servitude d'Utilité Publique remplaçant ou modifiant l'arrêté de janvier 2019 en vigueur.

→ Effet permanent fort sur le périmètre des enveloppes de danger de l'oléoréseau

→ *L'analyse de la compatibilité du projet avec les SUP en vigueur (dépôt pétrolier et oléoréseau) ainsi qu'avec les évolutions pressenties des SUP du fait de la modification de l'oléoréseau est présentée au volet traitant de la compatibilité du projet avec les plans, schémas et programmes en vigueur (VOLET 10).*

Autres installations classées de l'aéroport

Le projet d'extension Ouest n'aura aucune incidence substantielle sur les installations et activités de l'aéroport concernées par la nomenclature ICPE. Le projet ne prévoit notamment pas de création de nouvelle TAR et ce grâce au large recours à la ventilation naturelle.

→ Effet nul fort sur les ICPE de la plateforme

Adaptation projet

L'INERIS étudie actuellement la mise à jour des enveloppes de dangers de l'oléoréseau. L'étude prend en compte les nouveaux tronçons modifiant le tracé courant, les nouvelles oléoprises et les nouvelles chambres. L'extension de l'aérogare et ses deux passerelles, en tant qu'ERP de plus de 300 personnes, les nouveaux postes de stationnement avion et les voies de circulation des avions sont pris en compte comme enjeux nouveaux dans ce projet.

→ *Les résultats provisoires de cette étude sont présentés au volet traitant de la compatibilité du projet avec les plans, schémas et programmes en vigueur (VOLET 10).*

Ils seront transmis au Service Prévention des Risques et Environnement Industriels (SPREI) de la DEAL dans le cadre d'une Demande d'Autorisation Environnementale pour l'extension de l'oléoréseau déposée en parallèle de la présente étude d'impact. Cette étude donnera lieu à un nouvel arrêté préfectoral de Servitude d'Utilité Publique intégrant l'extension de l'oléoréseau et adoptant la proposition de réévaluation des enveloppes de dangers faite par l'INERIS ou confirmant les enveloppes de dangers pris en considération par l'arrêté du 11 janvier 2019 actuellement en vigueur.

Ce second scénario, est plus défavorable et nécessiterai de déplacer de quelques mètres vers le Sud les rotondes des passerelles des postes P1 et P2, sans aucun impact sur le reste du projet ou l'exploitation. Le second scénario, proposé par l'INERIS, est plus favorable et ne requiert pas de modification du plan masse du projet. En fonction des conclusions de la DEAL sur l'hypothèse la plus pertinente à prendre en compte, le projet sera donc ponctuellement ajusté.

Réseaux

L'augmentation de la fréquentation de l'aéroport et du trafic passager (3,16 millions de voyageurs en 2025 contre 2,4 millions actuellement) permise par la mise en service du projet d'extension engendrera une augmentation des consommations en eau et électricité ainsi que des volumes d'eaux usées produits

Eau potable

Les consommations en eau dans le cadre de l'exploitation de l'aérogare après agrandissement sont liées à l'usage des sanitaires, des douches du personnel, aux opérations de nettoyage des locaux et à l'arrosage des plantations.

Sur la base d'une fréquentation de 9 500 passagers par jour et de la présence permanente de 200 salariés dont une quarantaine utilise les douches des vestiaires, les consommations liées à l'usage des sanitaires sur la totalité de l'aéroport s'élèvent à environ 29,5 m³/jour.

Le nettoyage et l'entretien quotidien des 47 000 m² de locaux requièrent de son côté 9,37 m³/jour (dont 60% pour le nettoyage de l'extension : 5,62 m³/jour).

Les besoins en eau pour l'arrosage des 11 400 m² de plantations et espaces verts sont quant à eux estimés à 45 m³/jour (4mm/j/m²) pendant les premières années.

Au total, les besoins en eau potable de l'aérogare dans sa configuration future s'élèvent à environ 30 900 m³ d'eau par an (+/- 84 m³ / jour) répartis de la manière suivante.

Tableau 3 : Répartition des consommations annuelles en eau de l'aérogare dans sa configuration future

Postes	Volumes (m ³)	Part (%)
Sanitaires	8 623	28 %
Lavabo	1 341	4 %
Douche	818	3 %
Nettoyage des locaux	3 420	11 %
Arrosage des espaces verts	16 644	54 %
TOTAL	30 846	

Source : AIA ingénierie

Les consommations les plus importantes sont dédiées à l'arrosage des espaces verts (54%) et à l'utilisation des sanitaires (28%).

Cette consommation annuelle d'eau potable liée à l'exploitation du projet représente :

- 0,04 % de la consommation annuelle d'eau potable à la Réunion (82,79 millions de m³*)
- La consommation annuelle moyenne d'eau potable de 150 abonnés (206m³/an/abonné*)

* données issues de la chronique de l'eau N°105 du 8 avril 2019 / Office de l'Eau Réunion

→ Effet quantitatif permanent négatif modéré sur la ressource en eau potable

Les puits AEP localisés aux abords du site ne sont plus raccordés aux réseaux d'eau potable à cause des pollutions (hydrocarbures et remontée du biseau salée). Les ouvrages exploités sont situés plus au Sud, et donc en amont hydraulique.

→ Effet qualitatif nul sur la ressource souterraine exploitée pour l'AEP

Mise en place de dispositifs hydroéconomes

Une estimation du gain de consommation d'eau potable lié à la mise en place d'équipements hydroéconomes dans le cadre du projet a été réalisée avec l'outil de calcul de Certivea. Il apparaît qu'en cas d'installation de sanitaires communs sur le projet, les consommations liées à l'usage des sanitaires et douche seraient de 55,4 m³/jour.

Les dispositifs hydroéconomes prévus dans le projet (mitigeur temporisé pour les sanitaires publics, limiteurs débit intégrés à chaque robinetterie, chasses d'eau à double réservoir 3/6 litres pour les sanitaires du personnel) permettent ainsi une économie de 47% des consommations d'eau potable liées aux sanitaires (soit 9 454 m³/an représentant la consommation annuelle de 46 abonnés).

Détection des fuites

Chaque réseau est équipé de compteurs d'eau reportés sur les installations de supervision, permettant ainsi une détection plus rapide de fuites éventuelles.

Choix de la palette végétale

La palette végétale retenue privilégie les espèces indigènes ou endémiques adaptées aux conditions climatiques de la zone. Ce choix favorise la réussite des plantations et permet d'envisager à court terme une importante réduction des consommations en eau pour l'arrosage.

Sensibilisation

Les techniciens de l'entretien et de la maintenance du site ainsi que les usagers seront sensibilisés par la SA ARRG aux efforts nécessaires à l'économie de l'eau. Des procédures de lavage économe et/ou adapté seront mises en place pour le nettoyage.

Alimentation électrique

Les consommations en électricité dans le cadre de l'exploitation de l'aérogare après agrandissement sont liées à trois postes principaux : la production de froid, l'éclairage et l'alimentation des auxiliaires de climatisation/ventilation.

Les consommations annuelles en électricité du projet d'extension (zone tri-bagages comprise, hors jetées et passerelles) sont estimées ci-après (kWhcf par an) pour les trois postes, en distinguant partie climatisée et partie en ventilation naturelle.

La consommation électrique totale annuelle s'élève à 1 970 MWh soit :

- 27% de la consommation électrique de la plateforme aéroportuaire en 2018 (7 168 MWh) ;
- 0,07 % de la consommation d'électricité de l'île en 2017 (2 746 GWh – SPL énergie, 2017).
- 0,016 % la consommation énergétique de l'île en 2017 (12 106 GWh – SPL énergie, 2017).

Alors que la consommation électrique de l'aérogare actuelle est d'environ 190 kWh/m²/an pour les postes éclairage, climatisation et auxiliaires, la stratégie bioclimatique déployée dans le cadre du projet permet la réalisation d'une extension dont la consommation est de 130,1 kWh/m²/an (sur les mêmes postes, soit 30 % plus performantes que l'aérogare actuelle et 3,6 % de moins que l'objectif de 135 kWhcf/m²/an envisagé par le maître d'ouvrage).

→ Effet permanent faible sur la consommation électrique

Tableau 4 : Répartition des consommations annuelles en électricité de l'extension

Répartitions des consommations par poste (kWh/ef)									
	Locaux	Surface [m² SDO]	Eclairage	Climatisation statique	Climatisation dynamique sensible	Climatisation dynamique latente	Auxiliaires	Total	
Locaux climatisé	N0	Bureaux maintenance et supervision	58	3 000	2 900	2 100	2 400	2 100	12 500
		Locaux techniques	260	-	106 700	-	-	-	106 700
	N1	Bureaux compagnies litiges	267	14 500	16 900	10 000	11 600	10 000	63 000
		Bureaux douanes	440	22 900	15 200	9 800	11 400	9 800	69 100
		Commerce	43	15 100	3 700	1 700	2 000	1 700	24 200
		Immigration contrôle santé	732	40 800	7 200	66 300	77 100	66 400	257 800
	N2	Contrôle PIF	1 644	106 500	29 200	81 300	94 500	81 300	392 800
		Locaux techniques	24	-	6 400	-	-	-	6 400
		Salle multiplexage PIF	147	7 300	7 100	5 000	5 800	5 000	30 200
	Total partie climatisée	3 615	210 100	195 300	176 200	204 800	176 300	962 700	
Locaux en ventilation naturelle	N0	Atelier	42	2 700	-	-	-	-	2 700
		Débarquement au large et palier départ	276	16 800	-	-	-	-	16 800
		Salle de tri bagage	3 496	424 200	-	-	-	-	424 200
		Stockage maintenance BHS	91	-	-	-	-	-	-
		Vestiaires	124	8 900	-	-	-	-	8 900
	N1	Salle d'arrivées	5 753	399 500	-	-	-	-	399 500
		Circulations	742	87 700	-	-	-	-	87 700
		Sanitaires	312	21 400	-	-	-	-	21 400
	N2	Circulations	602	38 800	-	-	-	-	38 800
		Sanitaires	72	5 500	-	-	-	-	5 500
		Total partie Vnat	11 510	1 005 500	-	-	-	-	1 005 500
		TOTAL PROJET	15 125	1 215 600	195 300	176 200	204 800	176 300	1 968 200

Source : AIA ingénierie

Réalisation d'un bâtiment à faible consommation

Un travail important a été réalisé entre architecte et ingénieur pour aboutir à la réalisation d'un bâtiment performant en termes de consommations énergétiques et de confort des usagers. Le projet a fait l'objet d'études approfondies portant sur la réalisation d'îlot de fraîcheur autour du bâtiment, sur le déploiement d'une stratégie de ventilation naturelle, sur l'utilisation raisonnée de la climatisation, sur la mise en place de protections solaires de ses façades adaptées à la course du soleil, et sur l'exploitation optimale de la lumière naturelle.

Ces études ont fait appel à des simulations dynamiques sur modèles virtuels et expérimentation sur modèles physiques et permettent de se rendre compte du niveau d'aboutissement de la démarche souhaité par le maître d'ouvrage dans le cadre de ce projet.

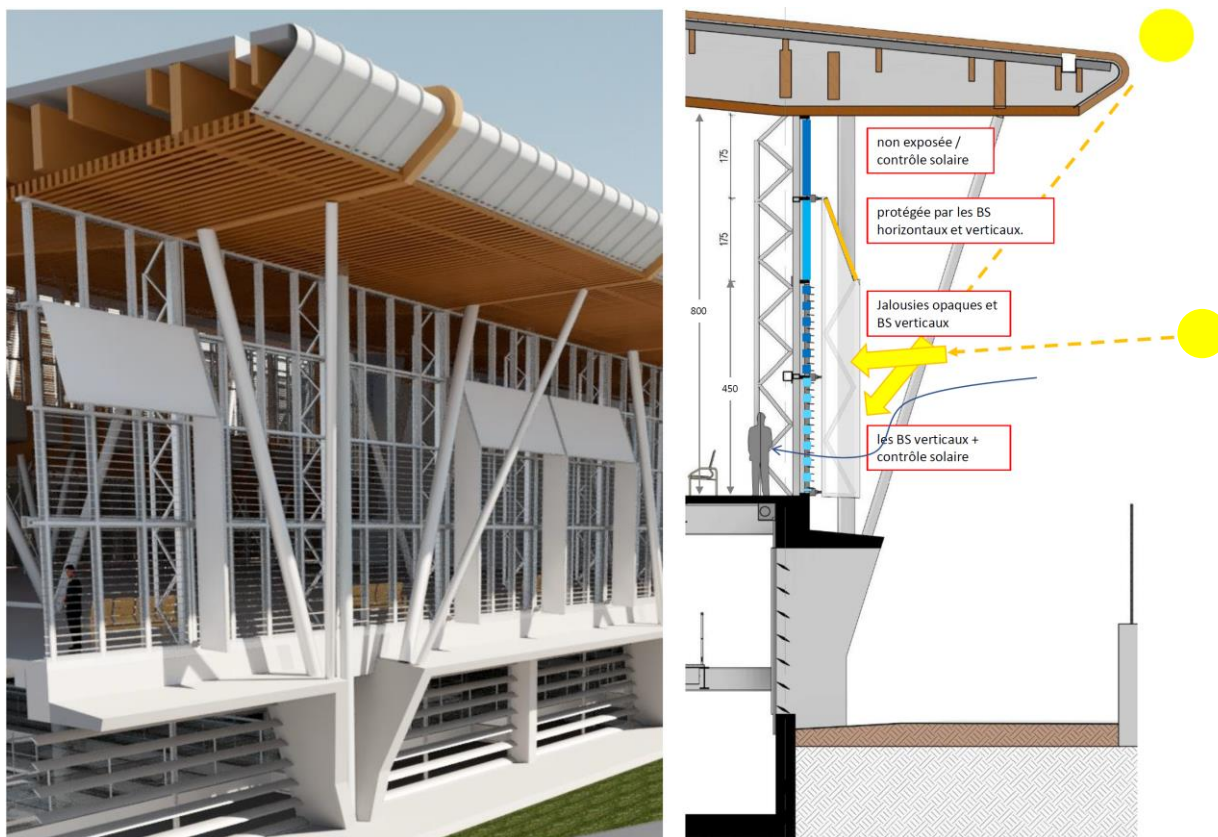
→ Les rapports d'étude sont fournis en **Annexe du dossier (VOLET 12)**.

Annexe 9 : Cahier Thématique de Ventilation Naturelle

Annexe 10 : Études énergétiques

La conception de l'enveloppe a notamment fait l'objet de nombreux échanges et temps de travail en collaboration avec les architectes pour trouver le meilleur optimum en termes de lumière naturelle / confort thermique / Vue. Les protections solaires ont été dimensionnées en fonction des objectifs des guides PERENE et PREBAT. La performance de la protection solaire des façades se fait en premier temps avec des débords de toitures importants et des lames en toile. En second temps avec un vitrage à contrôle solaire qui permet une transmission lumineuse importante pour une transmission solaire faible. Cette combinaison permet de conserver des vues dégagées.

Figure 39 : Traitement façade Est / Ouest (cas général)



Source : AIA ingénierie

Les études sur la pénétration de la lumière naturelle dans les salles de l'aérogare ont permis d'évaluer l'autonomie minimale annuelle sur la plage horaire 8h-18h de l'ensemble des zones publiques et des locaux de travail hors blocs sanitaires, locaux techniques, jetées et pré-passerelles et de définir au plus juste les besoins en éclairage.

La campagne expérimentale a permis la validation des principes de ventilation de l'extension. L'optimisation des ouvertures et de certaines zones de bureaux a pu être menée. La ventilation naturelle fonctionne largement sur quasiment l'ensemble de l'extension et est efficace pour les 3 directions dominantes du vent. Les niveaux de vitesses obtenus sont globalement compatibles avec le confort en climat chaud, sauf pour quelques zones confinées dans lesquelles la mise en œuvre de brasseurs d'air permet de garantir un niveau de confort suffisant. En moyenne sur un an, le confort est atteint plus de 95% du temps d'occupation des locaux.

Les plantations réalisées autour du bâtiment, mais également sur le Projet Parc et Accès constituent un écran végétal qui protège les façades du rayonnement solaire et crée un îlot de fraîcheur essentiel au confort thermique des usagers. En période chaude, plusieurs degrés d'abaissement de la température sont ainsi obtenus grâce à l'évapotranspiration et au "filtrage" radiatif du végétal (rayonnement absorbé et réémis).

Seul 3 615 des 15 125 m² du projet seront climatisés (soit 24%). La climatisation de l'ensemble du projet (sauf Tri-bagage et zone de stockage) aurait nécessité une consommation totale annuelle 3 414 MWh (225,7 kWh/m²/an) soit 73% plus importante que la consommation prévue. Entre les locaux en ventilation naturelle et les locaux climatisés, l'étanchéité à l'air est traitée par des cloisons, des portes et des menuiseries étanches à l'air afin de limiter les consommations de froid.

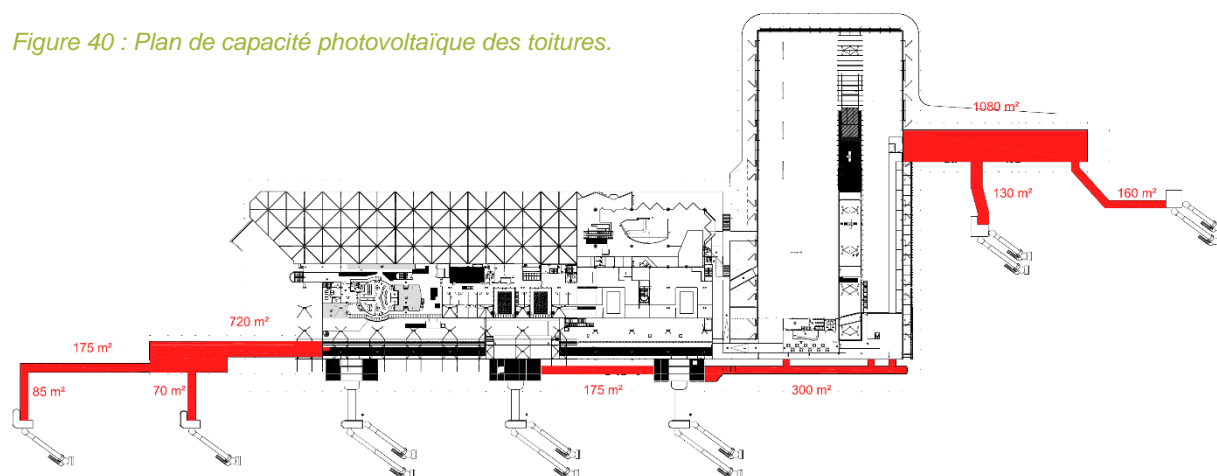
Les systèmes techniques retenus ont été sélectionnés pour leur efficacité au regard des objectifs de pérennité et de simplicité de fonctionnement et de réduction des consommations d'énergie.

L'ensemble des dispositions techniques et architecturales déployé dans le cadre de la conception, notamment concernant la ventilation naturelle, a permis de réaliser un projet atteignant l'objectif ambitieux d'un ratio de consommation de 130 kWh/m²/an.

Capacité photovoltaïque

La Maîtrise d'Ouvrage a mis en place un plan ambitieux de développement de panneaux solaires photovoltaïques sur le bâtiment existant et souhaite continuer à développer ce plan sur les toitures du bâtiment de l'extension. La capacité toiture du projet d'extension de l'aérogare a été évalué à 2895 m² pour la pose de panneaux solaires photovoltaïques.

Figure 40 : Plan de capacité photovoltaïque des toitures.



Source : AIA ingénierie

Les mesures conservatoires ont été prises d'un point de vue structurel afin de rendre possible cette mise en œuvre après la construction du bâtiment.

Consommation de carburant

L'augmentation du nombre de mouvements aériens n'étant pas la conséquence du projet, celle-ci n'est pas traitée ci-après. **Cet aspect est traité dans le cadre du VOLET 7 relatif aux effets cumulés.**

En fonctionnement normal, le projet EOAP sera alimenté par le réseau électrique EDF. En 2017, la production électrique à La Réunion provient à 67,6 % des énergies primaires fossiles (30% pétrole et 37,6% charbon) et à 32,4 % des énergies renouvelables. La production électrique livrée sur le réseau est de 2 985,2 GWh soit 256,7 ktep (Source : Albioma / EDF).

La consommation totale annuelle du projet EOAP s'élève à 1 970 MWh soit 169 tep dont 114 proviennent de la combustion de charbon (63,3) et de pétrole (50,7).

→ Effet permanent faible sur la consommation de carburant

L'ensemble des dispositions évoquées précédemment de maîtrise des consommations électrique participeront indirectement et à hauteur de 67,6% du total des économies réalisées à la réduction des consommations d'énergie primaire fossile.

La climatisation de l'ensemble du projet (sauf Tri-bagage et zone de stockage) aurait nécessité une consommation supplémentaire annuelle de 1 444 MWh soit 124 tep dont 83,7 provienne de la combustion de charbon (46,6) et de pétrole (37,1).

Production d'eaux usées

L'augmentation des consommations en eau attendue dans le cadre de l'exploitation de l'aérogare après agrandissement se traduira également par une augmentation du volume d'eaux usées produit. C'est environ 90% de l'eau utilisée pour les sanitaires et le nettoyage, soit 38 m³ qui seront évacués chaque jour vers le réseau eaux usées de la CINOR et la station du Grand Prado.

Cette station permet de traiter les effluents de 160 000 équivalents habitants soit un volume d'environ 24 000 m³/jour et de rejeter en mer une eau de qualité eau de baignade supérieure aux exigences réglementaires. D'une capacité extensible à 235 000 EH à l'horizon 2030 (35 000 m³/jour) la station est dimensionnée pour collecter et traiter les eaux usées issues de l'aéroport dans sa configuration agrandie. Les rejets représentent en effet 1,1/1000 de la capacité nominale de la station.

→ Effet permanent faible sur la production d'eau usée

Mise en place de dispositifs hydroéconome

La mise en place d'équipements hydroéconomes sur le bâtiment permet une économie de 47% des consommations d'eau potable liées aux sanitaires. À ce titre c'est également 23 m³ de rejet qui sont ainsi évités chaque jour.

Déchets

L'augmentation de la fréquentation de l'aéroport et du trafic passager (3,16 millions de voyageurs contre 2,3 millions actuellement) permise par la mise en service du projet d'extension engendrera une augmentation de la quantité de déchets produits sur la plateforme aéroportuaire (La nature de ces déchets sera cependant inchangée), notamment des DIB et déchets recyclables. Elle est estimée à +50 % pour ces deux types de déchets.

Tableau 5 : Quantité de déchets produits sur l'aéroport (hors fret et menuiserie) et évolution future

Type de déchets	Situation actuelle				Situation future		
	Poids annuel (Tonnes)	Volume annuel (Litres)	Volume équipements (Litres)	Fréquence d'enlèvement (rotation /mois)	Poids annuel (Tonnes)	Volume annuel (Litres)	Évolution %
DIB	148	390 412	19 600	1,7	223	587 686	+50%
Déchets recyclables	66	367 755	25 280	1,2	99	553 581	+50%

Source : AIA Environnement

L'implantation de 3 zones de restauration (type réchauffage) dans le cadre de l'extension va par ailleurs augmenter la part de déchets d'emballages et engendrer la production de biodéchets. L'estimation suivante s'appuie sur plusieurs rapports de l'ADEME pour de la restauration rapide sur place ou à emporter, en considérant l'activité de restauration à 200 repas et 400 collations par jour.

Tableau 6 : Quantité de déchets produits par l'activité de restauration

Type de déchets	Volume annuel (Litres)	Densité en kg/L ratio ADEME	Poids annuel (Tonnes)	% tonnage total annuel
Déchets alimentaires	14 235	0,38	5,4	/
DIB	23 725	0,38	9	4%
Déchets recyclables	56 940	0,12 à 0,4	11	11%

Source : AIA Environnement

L'activité de restauration a un impact faible sur la quantité totale de déchet.

En l'occurrence, la quantité de biodéchets produite sera inférieure au seuil de 10 tonnes par an prévu à l'article R.543-225 du Code de l'Environnement et fixé par l'arrêté du 12 juillet 2011 rendant obligatoire la valorisation de ces biodéchets.

Les déchets continueront à être triés, compactés et éliminés régulièrement. Le projet d'extension ne comporte pas de local de regroupement des déchets. Les dispositions existantes seront reconduites sur l'extension :

- Mise en place de poubelles bi-flux dans les zones publiques ;
- Tri sélectif des papiers-cartons et des emballages recyclables dans les espaces de bureaux ;
- Installation de mobilier spécifique permettant aux passagers de déposer / jeter les objets prohibés en ZCP.

→ Effet permanent modéré sur la quantité de déchet produit

La Maîtrise d'Ouvrage a récemment lancé un appel d'offre concernant la gestion des déchets. Celui-ci sera l'occasion d'adapter les équipements en fonction de l'augmentation du trafic à venir et de relancer la dynamique de tri au sein de l'aérogare qui semble avoir atteint ses limites. Dans le cadre de son appel d'offres, la MO a prévu les modifications suivantes (hors Fret et menuiserie considérés ici comme inchangés) :

	Équipements actuels	Équipements futurs
DIB		
Bornes 5 m ³	2 unités	4 unités
Bacs 660 litres	12 unités	16 unités
Bacs de 240 litres	7 unités	7 unités
Total	19 600 L	32 240 L
Déchets recyclables		
Compacteur 20 m ³	-	2 unités
Bornes 5 m ³	2 unités	-
Bornes 7 m ³	1 unités	-
Bacs 660 litres	10 unités	10 unités
Bacs de 240 litres	7 unités	7 unités
Total	25 280 L	128 280 L

L'évacuation des déchets vers les filières agréées sera fréquente de manière à limiter les risques liés à leur stockage sur site (dispersion, pollution, incendie). Comparativement à la situation actuelle, les équipements prévus permettent un taux de rotation similaire pour les DIB (1,5 rotation par mois), mais 3 fois moins importants pour les déchets recyclables (0,4 rotation / mois).

Des actions de sensibilisation au tri ont par ailleurs été programmées auprès des clients hébergés comme des services de la Société Aéroportuaire pour réenclencher la démarche de réduction de production de déchet. L'objectif est d'atteindre 70 % de déchets recyclés sur le tonnage total produit annuellement en 2020.

1.3.8 Climat

Le contexte climatique planétaire fait aujourd'hui l'objet d'une attention particulière du fait des changements observés et attendus dans un avenir proche. L'Homme, du fait de ses activités et de ses déplacements, contribue par ses émissions de gaz à effet de serre à ce changement climatique.

Trafic

L'augmentation du trafic aérien et routier n'étant pas la conséquence du projet, celle-ci n'est pas traitée ci-après. **Cet aspect est traité dans le cadre du VOLET 7 relatif aux effets cumulés.**

Exploitation de l'aérogare

L'exploitation des installations agrandies et des équipements supplémentaires, leur entretien, la maintenance des réseaux, l'entretien des aménagements paysagers nécessiteront des consommations énergétiques et produiront des gaz à effet de serre en plus (soit directement, soit indirectement via la consommation d'électricité).

L'analyse du cycle de vie (ACV) réalisée dans le cadre de ce projet, et déjà évoquée au chapitre relatif à la phase de chantier, permet également d'évaluer les impacts en émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) en équivalence CO₂ et en énergie grise du projet lors de l'exploitation. → **Le rapport de cette étude est fourni en Annexe 13 du dossier (VOLET 12).** Les principaux résultats concernant la phase d'exploitation sont exposés ci-après.

Durant cette période (fixé à 50 ans) le principal contributeur résulte des consommations électriques liées à l'éclairage, la climatisation et auxiliaires (cf. analyse des impacts du projet sur les réseaux). Il représente 83 % de l'impact CO₂ du projet (4 879 kg eq. CO₂/m²) et 87 % de l'énergie grise (135 727 MJ/m²). La contribution liée au traitement de l'eau potable consommée et à l'assainissement des eaux usées produites est anecdotique (0-1% de l'impact CO₂ et de l'Energie grise).

En considérant également les jetées EST et OUEST et en prenant en compte les surfaces, l'exploitation du projet pendant 50 ans équivaut à l'émission de 3 320 tCO₂eq. par an soit :

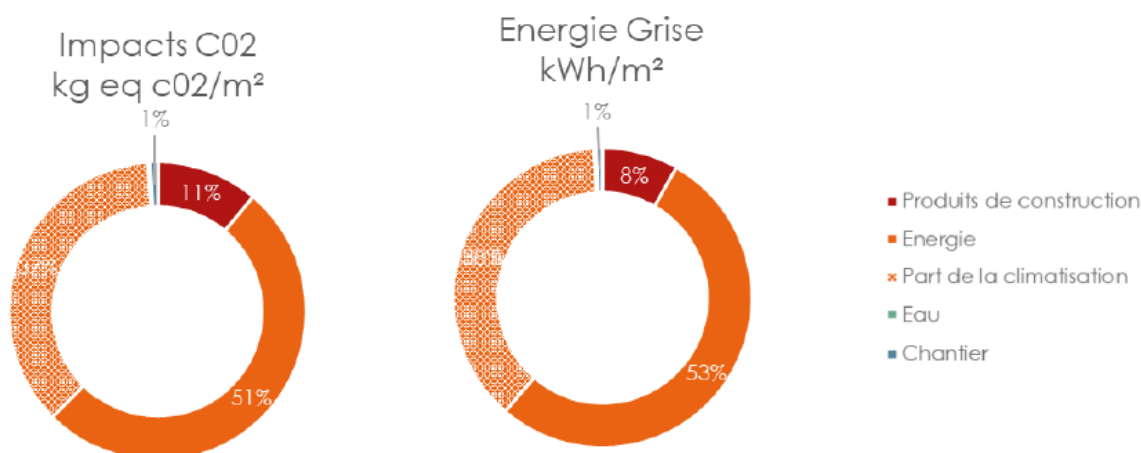
- l'émission annuelle en CO₂ de 670 Réunionnais (4,96 tCO₂eq/an/habitant - SPL énergie, 2017) ;
- 0,067% de l'émission en CO₂ des activités anthropiques sur le territoire de l'île de La Réunion en 2013 (4,9 MteqCO₂, - Programmation pluriannuelle de l'énergie Réunion, 2016).

→ **Effet permanent faible sur l'émission de GES**

L'ensemble des dispositions évoquées précédemment de maîtrise des consommations électriques participent à la réduction des consommations d'énergie grise et d'émission de CO₂. La stratégie de ventilation naturelle permet notamment une large économie par rapport à une variante entièrement climatisée et une réduction de l'impact CO₂ de 99,3 ktCO₂eq équivalant à la production annuelle de 400 Réunionnais pendant 50 ans (4,96 tCO₂eq/an/habitant - SPL énergie, 2017) ;

Les graphiques ci-dessous représentent la part de la climatisation si l'extension avait été conçue traditionnellement et ne présentait aucun espace en ventilation naturelle. L'économie est de 38 %.

Figure 41 : Impact CO₂ et énergie grise de la construction du projet avec climatisation complète



Source : AIA environnement

L'amélioration et le développement des productions d'énergie renouvelables permettent de répondre aux objectifs d'amélioration de la qualité de l'air et de lutte contre le réchauffement climatique, en accord avec les orientations des lois Grenelle 1 et 2.

1.3.9 Santé

Qualité de l'air

L'être humain respire chaque jour en moyenne 15 000 litres d'air contenant l'oxygène indispensable au fonctionnement des organes. Celui-ci arrive aux poumons, puis est envoyé dans le sang, qui l'achemine dans toutes les parties du corps. Toutes les molécules de pollution inhalées lors de la respiration trouvent ainsi un chemin vers les différentes zones de notre corps et peuvent créer des perturbations.

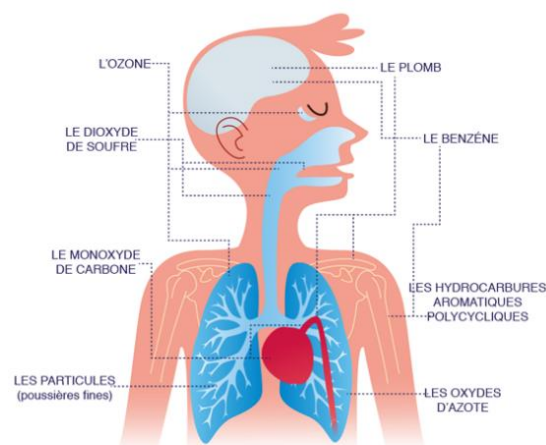


Figure 42 : Traitement façade Est / Ouest

Source : <http://www.encyclopollens.fr>

Les polluants chimiques qui suscitent les plus fortes préoccupations en termes de santé publique sont :

- Les particules de l'air extérieur ;
- L'ozone ;
- Le dioxyde d'azote (NO₂), substance fortement irritante des voies respiratoires et dont les principaux effets respiratoires sont des essoufflements, des obstructions bronchiques, des crises d'asthme, ou encore des bronchites ;
- Les composés organiques volatils (benzène, formaldéhyde, 1,3-butadiène...) ;
- Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP tels que le benzo[a]pyrène) ;
- Les métaux (tels que l'arsenic, le chrome et le cadmium).

Des effets de la pollution de l'air sur la santé sont observés à la fois suite à :

- une exposition aiguë à court terme: irritations oculaires ou des voies respiratoires, crises d'asthme, exacerbation de troubles cardio-vasculaires et respiratoires pouvant conduire à une hospitalisation, et dans les cas les plus graves au décès ;
- une exposition chronique à long terme : contribution au développement ou aggravation de maladies chroniques telles que des cancers, des pathologies cardio-vasculaires et respiratoires (asthme, broncho-pneumopathie chronique obstructive, insuffisance cardiaque), des troubles neurologiques, etc.

La toxicité de la pollution générée par le trafic, qu'il soit routier ou aérien, est due aux gaz et aux particules fines émis par les véhicules et aux fortes teneurs en hydrocarbures aromatiques polycycliques, en composés organiques volatils et en métaux dont les propriétés mutagènes et cancérogènes sont très marquées.

Le projet, du fait de sa proximité avec les postes de stationnement avions et de son fonctionnement en ventilation naturelle, expose personnel et usagers à des risques d'exposition chronique ou aiguë aux polluants atmosphériques.

→ Effet fort permanent de l'exposition à la pollution atmosphérique

Maîtrise de la qualité de l'air dans l'aérogare

L'ensemble des études et dispositions constructives prises dans le cadre de la conception du bâtiment concernant la maîtrise de la qualité de l'air (Cf. chapitre spécifique : irrigation aéraulique Est/Ouest, étanchéité façade Sud, mise en place de brasseurs, choix des matériaux de construction peu émissifs) permet d'éviter tout risque de concentration de polluants dans le bâtiment, susceptibles d'avoir des répercussions néfastes pour la santé du personnel et du public.

Exposition du personnel et des usagers au bruit des avions

La perte d'audition sous l'effet du bruit est le plus souvent temporaire, mais elle peut être définitive en cas d'exposition à un bruit très fort (>140 dB), ou en cas d'exposition répétée sur plusieurs années à des bruits élevés (>85 dB(A)).

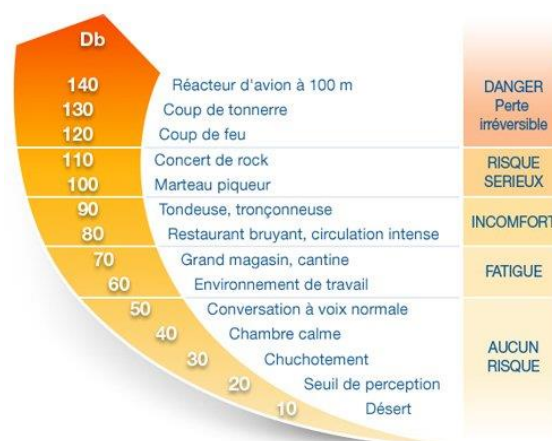
En sus de ses effets sur l'appareil auditif, l'exposition peut entraîner toute une série d'effets « extra-auditifs » allant du simple dérangement au risque sérieux : stress, maladies psychosomatiques, accélération de la fréquence cardiaque, hypertension artérielle, infarctus du myocarde, atteintes du système nerveux.

Les effets du bruit sur la santé sont difficilement quantifiables, d'autant plus que sa perception peut être différente d'un individu à un autre. Aussi, il est difficile de corrélérer niveau de bruit et degré de gêne.

La figure ci-contre indique, pour les différents niveaux sonores, leurs effets sur l'appareil auditif et les impressions auditives qu'ils procurent.

Figure 43 : Échelle de bruit

Source : nc



Cette échelle acoustique, le zonage du PEB en vigueur et l'étude acoustique présentée en **Annexe 15** confirment l'existence d'une ambiance sonore non modérée au niveau de la zone de construction de l'extension de l'aérogare. Les postes de stationnement avions les plus proches de l'extension sont également sources de nuisances. L'étude acoustique prévoit une ambiance sonore ≤ 75 dB en façade Ouest du bâtiment lors de stationnement à quai. **Le bruit généré par les avions constitue à minima un risque de gêne voire un risque sanitaire pour les usagers et le personnel évoluant dans l'aérogare.**

→ Effet fort permanent de l'exposition au bruit sur la santé

Isolation phonique du bâtiment

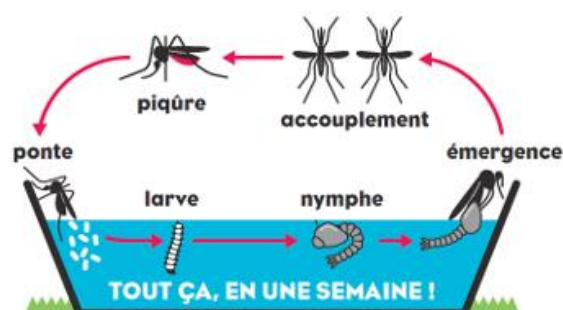
L'ensemble des dispositions prises dans le cadre de la conception du bâtiment, notamment pour le traitement des façades, parois et planchers, permet néanmoins de maintenir les niveaux sonores, dans les bureaux et/ou locaux recevant du public, à des seuils appropriés (30-45dB dans les bureaux notamment, entre 50 et 60 dB dans la salle de livraison bagage) et qui ne présentent pas de risque pour la santé. À noter que le temps d'exposition des voyageurs aux nuisances sonores, relativement court, limite largement le risque d'impact sur la santé. Le risque se limite ainsi au personnel de la plateforme évoluant en rez de piste. À ce titre celui-ci est équipé d'équipement de protection individuel intégrant des protections acoustiques.

Risque vectoriel

À La Réunion, le Moustique tigre (*Aedes albopictus*), est un vecteur important de la Dengue, du Zika, et du Chikungunya. Ce moustique urbain se développe dans au niveau de zones d'eau stagnante (appelés gîtes larvaires).

Figure 44 : Cycle du moustique

Source : ARS OI



Il n'y a pas de circulation permanente de ces maladies, mais La Réunion est vulnérable à l'introduction du virus par un voyageur de retour d'une zone à risque

Ces maladies causent forte fièvre, maux de tête, douleurs musculaires et/ou articulaires, sensations de grande fatigue et peuvent être graves (hospitalisations, décès) notamment chez les femmes enceintes.

Le projet EOAP présente un risque de création de gîtes larvaires et donc de prolifération du Moustique Tigre sur une zone où circulent des voyageurs en provenance de zones à risques.

→ **Effet permanent fort sur le risque vectoriel**

Conception et entretien des ouvrages hydrauliques

Les CCTP travaux exigeront une attention particulière de la part des entreprises sur la réalisation des réseaux et revêtement afin d'éviter la création de zones de flash susceptibles d'accumuler de l'eau. Les zones de rétention / Infiltration des eaux pluviales ont été dimensionnées et seront conçues afin que le débit de fuite permette un écoulement en continu. L'entretien, le nettoyage et la maintenance par le personnel de la plateforme ou par des entreprises spécialisées dans le cadre de contrats spécifiques permettront de s'assurer de leur bon fonctionnement.

Entretien et maintenance des installations et espaces extérieurs

L'arrosage des espaces verts sera par ailleurs adapté au besoin. Si possible, il ne sera réalisé que pour la prise en terre des végétaux, soit lors des deux années de la durée de garantie de parfait achèvement de travaux. Suite à cette période, le choix de la palette végétale permet de ne pas ou peu arroser. Le cas échéant, l'arrosage sera maîtrisé par un dispositif de goutte-à-goutte.

Pour lutter efficacement contre les moustiques, il est nécessaire de repérer, vider et idéalement éliminer tous les récipients susceptibles de contenir de l'eau. À ce titre, le marché d'entretien des espaces verts intégrera un contrôle des gîtes larvaires sur l'ensemble du site. Les déchets verts seront évacués pour éviter toute prolifération.

Maintien des colonies de chauves-souris

À noter effectivement que l'ensemble des dispositions prises par l'aéroport pour préserver les colonies de chauves-souris sur le site participeront indirectement à permettre la prédation des moustiques.

Risque lié aux nuisibles

Chaque année, plus d'une cinquantaine de cas de leptospirose sont recensés à La Réunion, nécessitant pour la majorité d'entre eux une hospitalisation, voire une admission en service de réanimation. Cette maladie grave, voire mortelle, est causée par une bactérie souvent présente chez les rats.

L'implantation de 3 zones de restauration dans le cadre du projet EOAP va engendrer la production annuelle 5,4 de biodéchets qui, en l'absence de précaution, favorise la prolifération des rats vecteurs de la leptospirose.

→ **Effet permanent modéré sur le risque de prolifération des rats**

Gestion des déchets

L'ensemble des dispositions concernant la gestion des déchets permet de limiter le risque de proliférations des rats. À noter que la quantité de biodéchets produite étant inférieure au seuil de 10 tonnes rendant obligatoire la valorisation de ces biodéchets, il n'est pas prévu de traitement spécifique.

Gestion des déchets

L'ensemble des dispositions concernant la gestion des déchets permet de limiter le risque de proliférations des rats. À noter que la quantité de biodéchets produite étant inférieure au seuil de 10 tonnes rendant obligatoire la valorisation de ces biodéchets, il n'est pas prévu de traitement spécifique.

Opération de dératisation

Chaque année, la SA ARRG réalise des opérations de dératisation de ses locaux qui participent au contrôle des effectifs de rats. L'ensemble des locaux créés dans le cadre du projet seront intégrés au futur contrat de dératisation.

Risque lié à la qualité de l'eau

L'eau est capable de dissoudre la plupart des substances chimiques minérales ou organiques. De plus, elle met en suspension les matières insolubles et les déchets solides. Tout polluant de l'eau se trouve entraîné par le jeu du cycle hydrologique en aval de la source de contamination, et amoindrir la qualité des eaux.

Les conséquences sur la santé humaine peuvent être directes, par la pollution de la ressource en eau potable ou l'insalubrité des eaux de baignade. En dehors des pollutions à caractère toxique (métaux lourds notamment tel que plomb ou cadmium), la concentration élevée de certains éléments peut entraîner des troubles divers (troubles gastriques ou rénaux...).

Les conséquences peuvent également être indirectes, par la contamination d'un ou plusieurs éléments de la chaîne alimentaire (faune piscicole, production agricole irriguée). Si une partie des polluants est effectivement infiltrée ou évacuée et diluée en mer, une autre partie est piégée dans les sédiments, prélevée par les végétaux et bioaccumulée dans la chaîne alimentaire dont l'homme est éventuellement l'ultime chaînon. En tant que larve, les bichiques sont particulièrement sensibles à la pollution et au phénomène de bioaccumulation.

Le projet EOAP rejette l'ensemble de ces eaux de pluie dans les réseaux structurants existants dont l'exutoire est la Rivière des Pluies. À ce titre, et en l'absence de précautions, il constitue un risque d'exposition des usagers de la rivière par ingestion et contact. Compte tenu de la vocation du bâtiment, le risque principal réside dans la qualité des eaux issues des postes avions réaménagés par le projet.

→ Effet permanent modéré sur le risque d'intoxication par l'eau

Gestion des eaux pluviales

L'ensemble des dispositions concernant la gestion des eaux pluviales dans le cadre du projet et plus généralement à l'échelle de la plateforme aéroportuaire permet de limiter le risque de départ de pollution chronique ou accidentelle en direction de la Rivière des Pluies. L'ensemble des eaux ruisselant sur les postes avions réaménagés dans le cadre du projet sont notamment traitées par un séparateur à hydrocarbures avant rejet au milieu naturel. Côté ville, les ruissellements, dont la charge polluante potentielle s'apparente à celle d'eau urbaine, seront largement purifiés par phytoremédiation au niveau des dispositifs de rétention infiltration que prévoit le projet. L'ensemble de ces précautions, associé à un entretien fréquent des ouvrages pour s'assurer de leur performance permet de réduire au maximum les risques sur la santé des usagers de la rivière.

À noter que l'aéroport réalise chaque année une campagne de contrôle de la qualité des eaux au point de rejet.

→ la réévaluation de l'ensemble des impacts du projet en phase d'exploitation suite à la mise en œuvre des mesures détaillées dans ce chapitre est présentée en deuxième partie du chapitre suivant sous forme d'un tableau de synthèse.

1.4 Synthèse des impacts et mesures

Pour chaque thématique environnementale, le tableau suivant identifie et quantifie (selon l'échelle fournie ci-après) les impacts bruts (IB) avant mesures des phases CHANTIER et EXPLOITATION, présente les mesures prévues pour éviter ou réduire les impacts négatifs (Mesures ER), et réévalue les impacts résiduels après mesures (IR).

Positif	Nul	Faible	Moyen	Fort
Effet non nul, mais ne pouvant être qualifié de positif ou négatif				

PHASE CHANTIER

Tableau 7 : Tableau de synthèse des impacts et mesures – PHASE CHANTIER

Thèmes & sous-thèmes	Impacts Bruts		Mesures ER	IR
MILIEU PHYSIQUE				
<u>Topographie</u>	Importants terrassements en déblais de l'ordre de -10 à -0,50m sur la zone d'extension	Fort	Réutilisation déblais Piquetage préalable de la zone de dépôt Suivi exportations par bordereau	Fort
	Stockage d'au minimum 65000 m ³ sur une zone de 3 à 5 hectares à l'Est du domaine aéroportuaire. Élévation de 1 à 2 m du niveau du TN.	Fort	Évacuation et mise en dépôt soumises au VISA du MOE sur la base d'une note de cadrage réglementaire et environnementale	Modéré
<u>Sols et sous-sols</u>	Remaniement d'horizons du sol déjà imperméabilisés et remaniés sur une profondeur de 10 mètres maximum	Faible	Limitation des emprises de terrassement : piquetage et clôture Majeure partie des terrassements hors saison des pluies Gestion adéquate des déblais : Stockage sur zones prévues à cet effet visées par le MOE et piquetées	Faible
	Importants terrassements : Risque de fragilisation et d'érosion des sols	Fort	Stockage hors zones de concentration des ruissellements ou soumises à inondation Préservation terres végétales Optimisation des déplacements Protection et stabilisation des talus (Cf. Dispositif de gestion des eaux pluviales)	Faible

Thèmes & sous-thèmes	Impacts Bruts	Mesures ER	IR
MILIEU PHYSIQUE			
<u>Sols et sous-sols</u>	Risque de pollution chronique et accidentelle : présence d'engins et utilisation de matière polluantes	Fort Engins en bon état sur zone étanche avec dispositif de collecte des pollutions Entretien lourd interdit sur site Présence kit anti-pollution et cuve de rétention Ravitaillement avec pistolet à arrêt automatique GE sur rétention Étiquetage matières selon réglementation Stockage sur rétention à l'abri des précipitations Poubelles dédiées pour DIS Procédure d'intervention en cas de pollution accidentelle Confection béton sur zone étanche avec dispositif de collecte des laitances Fosse de lavage des goulottes de toupies et outils + Cf. mesures Déchets	Faible
<u>Eaux souterraines</u>	Nappe de base plusieurs mètres sous niveau d'affouillement le plus bas. Interaction très peu probable. Risque de venues d'eau en saison des pluies nécessitant pompages de rabattement	Faible Majeure partie des terrassements hors saison des pluies Pompage et assainissement eaux d'exhaure si nécessaire Pas de bétonnage au contact de l'eau	Faible
	Risque de pollution par infiltration. Travaux proches Océan et à l'aval ouvrages AEP	Modéré Cf. mesures de protection des sols contre risque pollution	Faible
<u>Eaux superficielles</u>	Importants terrassements : ruissellement des eaux de surface localement modifiées, accumulation d'eau dans les fouilles, mais aucun impact sur logique des bassins versants	Faible Cf. mesures de protection des sols contre risque de pollution et d'érosion + mesures de gestion des déchets sur le chantier Traitement eaux usées du chantier conforme	Faible
	Aucune intervention au contact de la Rivière des Pluies ou de l'Océan, mais risque de pollution par ruissellement via le réseau EP : pollutions chronique ou accidentelle, production de MES par lessivage des sols mis à nus, production de déchets flottants, laitances de béton	Fort Assainissement provisoire des aires et installations de chantier : aucun rejet au réseau sans traitement Déconnexion des eaux amont du chantier Entretien régulier des dispositifs Mesures suivi qualité des eaux rejetées	Faible

Thèmes & sous-thèmes	Impacts Bruts	Mesures ER	IR
MILIEU PHYSIQUE			
Risques naturels	Réalisation de talus conséquents (10m max) Zones de chantier situées hors aléa selon les PPR en vigueur, mais identification d'un aléa inondation résiduel en Q100 au niveau de la zone d'extension. Présence de matériels et de personnels sur cette zone	Modéré Implantation installations hors zone de concentration des ruissellements Maintien zone de recul autour ravines : piquetage et clôture Suivi météorologique et vigilance en saison des pluies Procédure en cas d'alerte cyclonique Protection des talus contre ruissellement et intempérie Terrassements par passe + Cf. mesures de protection des sols contre risque d'érosion et de gestion des eaux pluviales	Faible
MILIEU NATUREL			
Patrimoine naturel	Aucune intervention au niveau des milieux patrimoniaux, mais risque de pollution par ruissellement et envol de poussières	Fort Cf. mesures de protection des sols contre risque d'érosion et de gestion des eaux pluviales Maintien zone de recul de 100 autour ravines : piquetage et clôture + signalement par affichage	Faible
	Risque de débordements d'emprise sur EBC de la Ravine La Mare	Fort	Nul
Flore et habitats terrestres	Destruction d'espaces verts, zones rudérales et formations arbustives et herbacées spontanées exotiques sans enjeu de conservation Destruction de quelques grands arbres exotiques présentant des problèmes Risque de blessure sur certains spécimens à conserver	Faible Limitation emprises travaux : piquetage et balisage + signalement par affichage au niveau de la Ravine la Mare Dispositif de protection des arbres à conserver Feu et herbicide interdits	Faible
	Risque de prolifération et de dissémination des espèces envahissantes par ouverture des milieux et déplacement de matériaux	Modéré Végétalisation des abords avec palette végétale indigène Détermination préalable de la sensibilité des zones de dépôt en cas d'exportation de matériaux	Faible

Thèmes & sous-thèmes	Impacts Bruts	Mesures ER	IR
MILIEU NATUREL			
Faune terrestre	Destruction 1 à 2 ha de fourré arbustif susceptible d'abriter la petite faune commune patrimoniale (oiseau blanc, caméléon, insectes). Perte d'habitat et fuite temporaire de la faune. Risque de destruction selon période de débroussaillage	Fort	Faible
	Réalisation de travaux conséquents à proximité de colonies de reproduction de Petits-Molosses et de Taphien de Maurice, espèces de chauve-souris protégée Risque de perturbation forte pour les deux espèces (bruit, poussières, vibration) lors des travaux. Risque de perturbation de la reproduction et de destruction d'individus si travaux à proximité pendant la période de reproduction. Risque fort de fuite temporaire gîte. Retour possible après travaux, mais risque d'abandon permanent.	Fort	Faible
	Nécessité de travaux de nuit avec éclairage présentant un risque d'échouage pour la faune marine (Pétrel, Puffin) et les insectes.	Modéré	Faible

Thèmes & sous-thèmes	Impacts Bruts	Mesures ER	IR
MILIEU NATUREL			
<u>Milieus dulcicoles et marins proches</u>	Aucune intervention au contact Rivière des Pluies ou de l'Océan, mais risque de pollution par ruissellement via le réseau EP : pollution chronique ou accidentelle, production de MES par lessivage des sols mis à nu, production de déchets flottants, laitance de béton	Fort	<i>Cf. mesures de protection des sols et des eaux superficielles</i> Faible
<u>Corridor écologique</u>	Aucune intervention au contact des corridors majeurs Risque de pollution des corridors de la trame bleue par ruissellement via les EP. Corridors terrestre et aérien déjà peu fonctionnels sur le secteur du fait de l'usage de la zone.	Faible	<i>Cf. mesures de protection des sols et des eaux superficielles, de la flore et des habitats, et de la faune</i> Faible
PAYSAGE			
<u>Paysage</u>	Démolitions, dépôts divers, terrassements, délaissés, installations de chantier, zones de stockages et de tri des déchets et présence d'engins et de grues pendant 36-42 mois	Fort	Ensembles des mesures concourant à la réalisation d'un chantier à faibles nuisances : <i>Cf. mesures de gestion des déchets et des matériaux de déblais.</i> Nettoyage régulier du chantier et abords Délimitation et balisage des zones de chantier Clôtures occultantes Information des usagers Faible
MILIEU HUMAIN			
<u>Occupation de la zone</u>	Risque de perturbation des établissements très proches des zones de travaux (Interruption trafic, coupure réseau, bruits, poussières) notamment zone Sud-Ouest	Modéré	<i>Cf. mesures de protection des réseaux et accès et de réduction des nuisances (bruit et poussière)</i> Faible
	Pas de pêche bichique sur le chenal où se jettent les EP issues de la plateforme	Nul	/ Nul
	Pas d'intervention au niveau du port de Sainte-Marie	Nul	/ Nul

Thèmes & sous-thèmes	Impacts Bruts		Mesures ER	IR
MILIEU HUMAIN				
<u>Activités</u>	Travaux, aménagement, restructuration de l'aéroport pendant 36-42 mois y/c pendant heures de fonctionnement. Perturbation possible, mais maintien des services et niveau de sécurité	Modéré	Programmation des travaux Travaux en servitude de nuit en dehors des plages de fonctionnement de l'aéroport Information des usagers <i>Cf. mesures de protection des réseaux et accès et de réduction des nuisances (bruit et poussières)</i>	Faible
	Maintien des programmes de vol et incidence très limitée sur trafic aérien	Faible		Faible
	Activités et accès agences et entreprises travaillant sur la plateforme maintenus Perturbation possible : bruit, poussière, etc.	Faible		Faible
	76 Millions d'euros d'investissements sur 2-3 ans : retombées importantes sur l'économie : création d'emploi directs et indirects, fréquentation commerces et point de restauration autour des zones de chantier (Duparc, La Mare, ZAA)	Fort	Clauses favorables à l'emploi local et à l'insertion sociale dans les dossiers de consultation	Fort
<u>Population et habitats</u>	Destruction de 3 logements de fonction. Aucune expropriation prévue	Faible	<i>Cf. mesures de protection des réseaux et accès et de réduction des nuisances pour le voisinage (bruit et poussière)</i> Information des riverains	Faible
	Risque de perturbation des habitations proches des zones de travaux (Interruption trafic, coupure réseau, bruits, poussières) notamment zone Sud-Ouest, et Cité Geslin	Modéré		Faible
	Risque de perturbation des usagers et travailleurs de la plateforme	Fort		Faible
<u>Contexte foncier</u>	Foncier maîtrisé Aucune expropriation prévue Pas d'intervention sur domaine public ou privé.	Nul	/	Nul

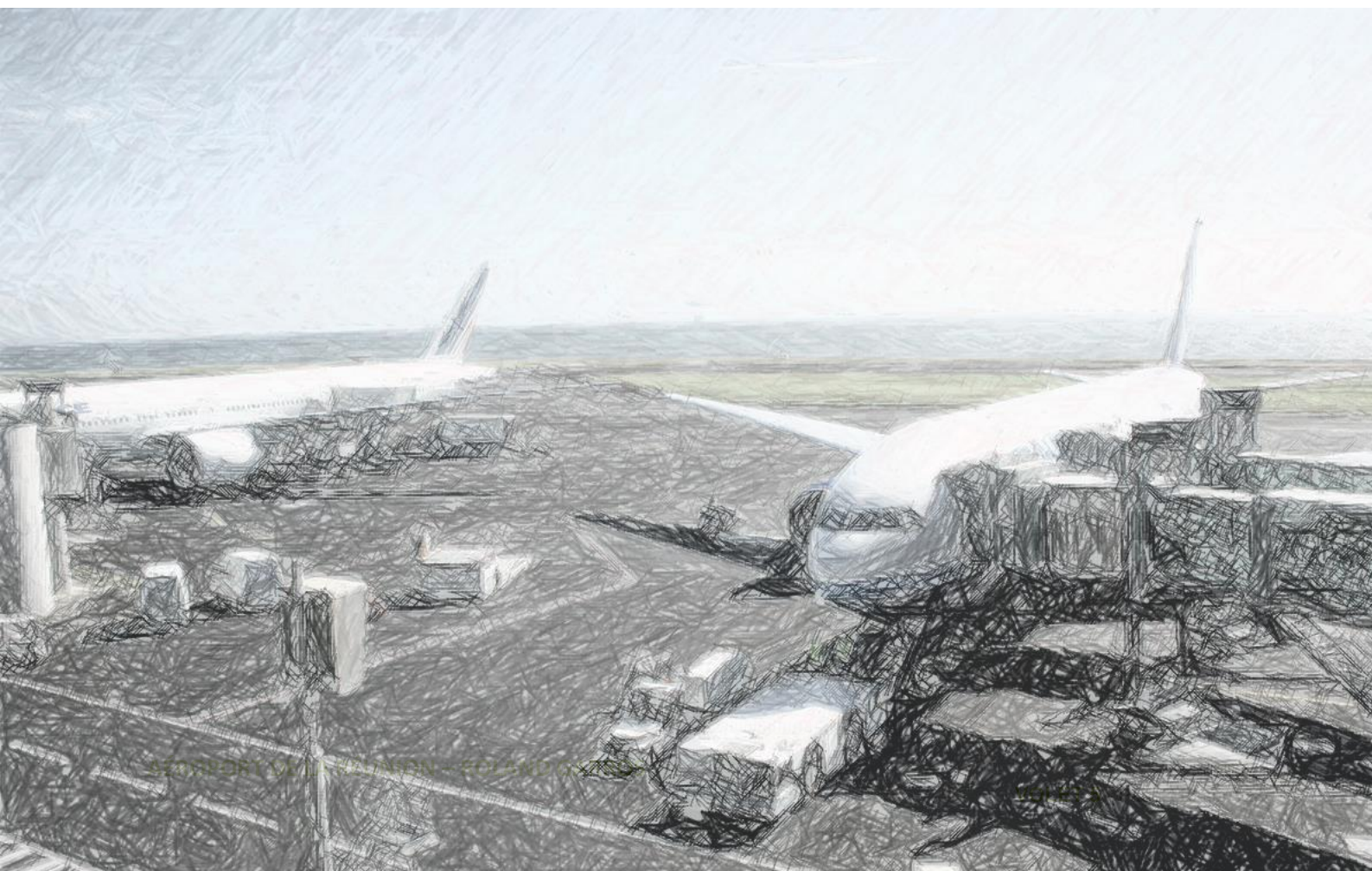
Thèmes & sous-thèmes	Impacts Bruts	Mesures ER	IR
MILIEU HUMAIN			
Accès et trafic	Itinéraires et accès au chantier via la rue Guynemer Réduction des largeurs roulables et coupure momentanée lors des travaux de dévoiement de la rue G. Guynemer → Incidence sur les flux de véhicules professionnels, peu ou pas sur flux voyageurs Trafic camions et engins de terrassement : cinquantaine de rotations de camions-bennes minimums par jour entre zone travaux et zone de dépôt à l'Est	Modéré Aménagement d'accès spécifiques différents des accès voyageurs Emprises de chantier sur domaine public limité au maximum Plans de circulation provisoire Aménagement au besoin de cheminements provisoires sécurisés piétons et cycles Limitation vitesse de circulation engins à 30km/h	Faible
	Maintien des accès et arrêts de transport en commun. Réduction des largeurs roulables éventuelle	Faible Signalisation Phasage travaux avec ceux des Parc et Accès	Faible
	Suppression de 150 places dédiées au personnel	Fort	Faible
Qualité de l'air	Émission de poussières et envol en fonction des conditions météorologiques. Zones à l'Ouest des sites de travaux situées sous le vent et donc plus exposées	Modéré à Fort Compactage pistes et plateformes et arrosage régulier Revêtement peu sensible si nécessaire Limitation vitesses circulation Chargement / déchargement de matériaux stoppés si vent fort ou associé à un arrosage Bâchage des bennes Aires de stockage de régulièrement arrosées	Faible
	Production de gaz d'échappement lié à l'utilisation d'engin et de matériel thermique Émission de polluants atmosphériques issus des produits utilisés sur le chantier	Faible Incinération déchets interdite Entretien régulier des engins et CT à jour	Faible

Thèmes & sous-thèmes	Impacts Bruts	Mesures ER	IR
MILIEU HUMAIN			
<u>Ambiance sonore et vibration</u>	<p>Nombreux travaux sources de bruits et de vibration notamment lors des démolitions et terrassements. Éventuel usage BRH et concasseurs</p> <p>Augmentation du trafic liée à la circulation d'engins</p> <p>Ambiance sonore de la zone déjà non modérée</p> <p>Nécessité de certaines interventions de nuit.</p>	<p>Modéré</p> <p>Déclaration du chantier</p> <p>Organisation de la zone de chantier et planification des tâches pour éviter intervention bruyantes proches zones sensibles en périodes sensibles</p> <p>Information des riverains si travaux exceptionnels</p> <p>Utilisation d'engin aux normes régulièrement entretenus</p> <p>En cas de plainte, réalisation aux frais de l'entreprise de mesure d'urgence</p>	Faible
<u>Patrimoine</u>	Travaux hors périmètre de protection de monument historique	Nul /	Nul
	Risque de détérioration du petit patrimoine (pylônes fougères et stèles commémoratives)	Fort	Nul
	Risque de découverte fortuite de vestige archéologique lors des terrassements. Probabilité faible, car sol déjà remanié par le passé	Faible	Nul
<u>Risques industriels</u>	Utilisation d'engins et outils thermiques ou électriques, réalisation de travaux par points chauds et utilisation de produits inflammables lors des travaux	<p>Modéré</p> <p>Sensibilisation personnel de chantier</p> <p>Entreposage et élimination des matières combustibles à l'abri</p> <p>Mise à disposition des dispositifs de protection et de lutte contre l'incendie</p> <p>Interdiction de fumer et de brûler les déchets</p> <p>Procédure d'intervention en cas de départ d'incendie</p> <p>Organisation du chantier et des installations tenant compte des risques liés aux réseaux en place et des zones de dangers identifiées sur le secteur</p> <p>Interventions sensibles soumises à permis feu</p> <p>Présence H24 d'équipes de lutte contre les incendies sur l'aéroport</p>	Faible

Thèmes & sous-thèmes	Impacts Bruts	Mesures ER	IR
MILIEU HUMAIN			
Risques industriels	Terrassements au droit de zones polluées. Risque de dispersion des pollutions via les poussières et eaux superficielles, exposition du personnel et usagers	Modéré Diagnostic complémentaire et plan de gestion avant travaux Stockage et confinement sur la plateforme aéroportuaire ou évacuation en filière de retraitement agréée selon caractérisation des matériaux Suivi à pied d'œuvre de la mise en œuvre du plan de gestion en phase travaux	Nul
	Risque de pollution majeure lors des travaux sur ou à proximité de l'oléoréseau	Fort Étude de dangers INERIS Axe oléoréseau + périmètre de protection sur tous les plans Traçage au sol de l'oléoréseau Élaboration PPSPS Blindage fouille et interdiction tranchée par temps pluies proche oléoréseau Réalisation des ouvrages sous la direction maîtrise d'œuvre. Épreuve selon réglementation avant mise en service réalisée par l'exploitant assisté des entreprises travaux	Nul
	Risque lié à la cohabitation d'engins de chantier avec les camions de transport de carburant empruntant la rue Georges Guynemer et à la réalisation de travaux de dévoiement sur cet itinéraire	Faible Concertation avec l'exploitant Procédure d'intervention en cas de déversement majeur <i>Cf. mesure liée au maintien des accès et au trafic</i>	Nul
Réseaux	Risque de coupure de réseau lors des terrassements et dévoiements	Modéré Déclarations d'intention de travaux aux concessionnaires Raccordements et dévoiements de manière à limiter la gêne. Information anticipée des abonnés concernées Utilisation d'appareils électriques et sanitaires basse consommation Éclairage sur détection de présence et sonde de luminosité Cabane de chantier répondant aux réglementations thermiques en vigueur pour les chantiers de longue Brasseurs d'air privilégiés Suivies consommations Sensibilisation du personnel	Faible
	Consommation en eau (sanitaire, arrosage) et énergie liée à la construction durant 36-42 mois - quantification délicate	Modéré	Faible
	Travaux hors périmètre de protection sans risque sur la ressource en eau	Nul	Nul
	Raccordement installations de chantier au réseau d'eaux usées. Production limitée fonction des effectifs	Faible	Faible

Thèmes & sous-thèmes	Impacts Bruts	Mesures ER	IR
MILIEU HUMAIN			
Déchets	<p>Production de différents types de déchets notamment en phase de démolition : 15 540 tonnes prévues dont 96% de déchets inertes, 3% de déchets non dangereux et 1% de déchets dangereux</p> <p>Présence d'amiante, de plombs et de sols pollués</p> <p>Quantité de déchets liée à la construction difficilement quantifiable</p>	<p>Modéré</p> <p>Réalisation diagnostic préalable amiante, plomb et déchets de démolition</p> <p>Démolition sélective avec traitement spécifique</p> <p>préalable des déchets polluants et toxiques</p> <p>Gestion des déchets de chantier cadrée dès la phase de préparation via plan de gestion spécifique</p> <p>Recyclage et valorisation favorisés. Évacuation en centre d'enfouissement limitée aux déchets ultimes</p> <p>Abandon, enfouissement et brûlage de déchets interdits</p> <p>Installations équipées de contenant en nombre et capacités suffisants pour le tri et stockage des déchets selon réglementation et filières de valorisation / traitement disponibles</p> <p>Mesures spécifiques de stockage, tri et évacuation des déchets dangereux</p> <p>Suivi de l'ensemble de déchets par bordereaux</p>	Faible
CLIMAT			
Émission de GES	<p>Construction et travaux à l'origine de gaz à effet de serre et à la consommation directe (alimentation électrique et carburant) ou indirecte (des matériaux de construction) d'énergie participant au phénomène de réchauffement global.</p> <p>17 % du CO₂ émis par le projet pendant sa vie est lié au chantier et à la production de ses matériaux. Ces postes représentent 13% de la consommation en énergie du projet pendant sa vie</p>	<p>Modéré</p> <p>Valorisation de la filière bois dans le cadre du projet (40dm³/m²) permet de réduire l'impact CO₂ et l'énergie grise du projet.</p> <p>Cf. mesures de rationalisation de l'utilisation de l'eau et de l'électricité lors du chantier</p>	Faible

Thèmes & sous-thèmes	Impacts Bruts	Mesures ER	IR
SANTE			
	Les nuisances et émissions issues du chantier (bruit, vibration déchets, pollution, émission de polluants atmosphériques) peuvent, en cas d'exposition à de fortes doses ou prolongée, avoir des incidences sur la santé des usagers du site et des riverains les plus proches.	Modéré Cf. mesures visant à la gestion des déchets de chantier, à la réduction des pollutions, émission, et nuisance sonore Chantier interdit au public Personnel de chantier doté d'équipements individuels de protection selon la réglementation en vigueur en fonction des interventions prévues et de la cohabitation avec les autres postes de travail	Faible
<p>La phase de chantier fera l'objet d'une mesure de coordination environnementale globale dont la mission sera de s'assurer de la bonne application de la réglementation environnementale et des principales mesures de réduction d'impact identifiées dans cette étude.</p> <ul style="list-style-type: none"> * Insertion de clauses et de pénalités environnementales dès la phase de consultation ; * Prise en compte de l'organisation environnementale et de la pertinence des moyens dédiés à la protection de l'environnement dans l'analyse des offres ; * Phase de préparation environnementale : sensibilisation et information des équipes * expertise écologique préalable au défrichement ; * Suivi environnemental à pied d'œuvre des travaux ; * Bilan de chantier 			



PHASE EXPLOITATION

Tableau 8 : Tableau de synthèse des impacts et mesures – PHASE EXPLOITATION

Thèmes & sous-thèmes	Impacts Bruts		Mesures ER	IR
MILIEU PHYSIQUE				
Topographie	Création de talus importants ≤ 7m	Fort	Qualité architecturale du bâtiment et végétalisation des extérieurs garantissant l'insertion du projet	Fort
	Bâtiment d'extension d'une hauteur maximale de 26 m dépassant de 0,5 m le toit de l'aérogare existante	Fort		Fort
Sols et sous-sols	Fondations superficielles à sub-superficielles du sol	Nul	Recours à des revêtements semi-perméables si possible	Nul
	Création de 21 500 m² de surface imperméable (hors postes avion et route de service) soit 1 400m² de moins qu'à l'état initial	Faible	Aménagement de 11 540 m² d'espaces verts	Faible
	Bâtiment d'extension présente moins de risque de pollution que les locaux et hangars initialement présents. Risque limité à la présence du TGBT et à la production d'eaux usées (bâtiment, avions)	Faible	Réalisation cuve de rétention étanche sous TGBT Réseau EU conforme aux normes en vigueur Création fosse étanche enterrée de stockage de eaux bleues, protégée par dalle béton et équipée de détecteurs de niveau de remplissage. Inspection régulière des cuves et bâches de stockage / rétention (contrat d'entretien maintenance)	Nul
Eaux souterraines	Taux d'imperméabilisation des sols réduit par le projet Alimentation de la nappe principalement par la Rivière des Pluies	Faible	Création de 11 540 m² d'espaces verts avec zones favorables à l'infiltration EP (noues, bassins)	Faible
	Côté ville : Rejet pluvial de type urbain : pollution chronique liée aux retombées atmosphériques et dégradation des matériaux de construction. Pas de risque de pollution accidentelle Côté piste : Postes avions imperméables équipés de séparateurs à hydrocarbures installés en 2014	Faible	Cf. mesures de protection des sols et des eaux superficielles	Nul à faible

Thèmes & sous-thèmes	Impacts Bruts		Mesures ER	IR
MILIEU PHYSIQUE				
Eaux superficielles	Projet plus favorable que scénario pris pour le dimensionnement vicennal du réseau EP structurant	Faible	Création d'ouvrages de rétention et de traitement par phytoremédiation dimensionnés selon règlement du PLU de Sainte Marie	Faible
	Réalisation d'un fossé de transparence hydraulique protégeant les installations pour des pluies d'occurrence entre 20 et 100 ans	Fort	Noue sur le linéaire du parvis : 110 m³, débit de fuite 110 l/s Bassin paysager : 250 m³, débit de fuite 250 l/s	Fort
	Côté piste : Ruissellements EP issus des postes avions réaménagés traités par les dispositifs installés en 2014. Côté ville : Rejet pluvial issu des zones de parvis piétons et d'espaces paysagers	Faible	Réalisation de puits filtrants sous le bassin si nécessaire selon résultat étude géotechnique Ouvrages équipés de dégrilleur, décanteur, cloison siphonide, vanne de sectionnement, clapet anti-retour, orifice de régulation du débit et surverse Entretien régulier des réseaux conforme arrêtés LSE en vigueur Existence d'une procédure d'alerte et d'intervention en cas de pollution accidentelle Campagne annuelle de mesure de la qualité de l'eau au point de rejet EP	Nul
Risques naturels	Conception structurale conforme à la réglementation anticyclonique	Nul	Étude en soufflerie sur modèle physique réalisée par le CSTB	Nul
	<i>Cf. impact imperméabilisation sols et eaux superficielles</i> → le projet n'augmente pas les rejets à l'exutoire et limite de risque d'inondation par ruissellement urbain sur le secteur	Fort		Fort
	Conception structurale conforme à la réglementation pour le dimensionnement des fondations	Nul	Étude géotechnique pour prise en compte des interactions sol / structure	Nul
	Conception structurale conforme à la réglementation pour les bâtiments catégorie IV en zone sismique faible	Nul	Étude portance des planchers et non-aggravations des existants	Nul

Thèmes & sous-thèmes	Impacts Bruts		Mesures ER	IR
MILIEU NATUREL				
<u>Patrimoine naturel</u>	Projet dans la concession à distance des zones d'enjeu Rejet EP en direction de ces milieux. Préexistence de dispositifs dépolluant pour les rejets sensibles issus des postes avions réaménagés	Faible	<i>Cf. ensemble des mesures en faveur de la protection des sols et des eaux superficielles</i>	Nul
<u>Flore et habitats terrestres</u>	Création de 11 540 m ² d'espaces verts. Légère d'imperméabilisation dans le cadre du projet	Faible	Palette végétale largement indigène et endémique élaborée en concertation avec le PNR Entretien et arrosage lors des 2 premières années	Modéré
<u>Faune terrestre</u>	Création d'espaces verts majoritairement plantés en indigènes et endémiques renforce le potentiel écologique de la zone pour la petite faune patrimoniale commune	Faible	Entretien des espaces verts sans pesticides Sensibilisation du personnel chargé de l'entretien et prise en compte au mieux de la période de reproduction pour la planification des opérations de taille	Faible à modéré
	Densification du réseau d'éclairage côté piste et ville : augmentation de la pollution lumineuse sur une zone déjà perturbée	Modéré	Prise en compte des préconisations SEOR pour le choix des luminaires en zone publique Participation aux opérations « Nuits sans lumières » Nouvelle enseigne lumineuse équipée d'un dispositif de gradation de l'intensité	Faible
	Perturbation de la colonie de Taphien possible du fait de la fréquentation plus importante autour du secteur fréquenté par la colonie	Faible	Prise en compte de la présence de la colonie dans le cadre des opérations de maintenance et d'entretien Poursuite du suivi des colonies entamé post travaux	Faible
	Zone de nichage des Petits molosses à distance des zones fréquentées par le public	Nul	Création de 11 540 m ² d'espace vert favorable au développement des insectes Organisation d'actions pédagogiques concernant les chauves-souris de la Réunion sur le site de l'aéroport	Nul
La Société Aéroportuaire a inscrit l'aéroport Roland Garros dans le programme HOP Biodiversité, programme d'évaluation, de promotion, et d'amélioration de la biodiversité aéroportuaire. La mise en œuvre des premières actions de diagnostic est prévue pour 2020.				

Thèmes & sous-thèmes	Impacts Bruts		Mesures ER	IR
MILIEU NATUREL				
<u>Milieux dulcicoles et marins proches</u>	<i>Cf. impacts sur les sols et eaux superficielles</i> Préexistence de dispositifs dépolluant pour les rejets sensibles issus des postes avions réaménagés	Nul	<i>Cf. mesures de préservation des sols et des eaux superficielles</i>	Nul
<u>Corridor écologique</u>	Zone déjà anthropisée présentant peu à pas de fonction de corridor <i>Cf. impacts sur les eaux superficielles, patrimoine naturel et pollution lumineuse</i>	Nul	<i>Cf. mesures de préservation des sols et des eaux superficielles et de réductions des pollutions lumineuses</i>	Nul
PAYSAGE				
<u>Paysage</u>	Modifications de topographie non négligeables et réalisation d'un bâtiment volumineux dans le prolongement de l'aérogare existante en lieu et place de hangars et locaux de plus petite taille : modification des perceptions visuelles rapprochées	Fort	Qualité architecturale du bâtiment et végétalisation des extérieurs garantissant l'insertion du projet reflétant l'image de La Réunion. Changement du mobilier, vétuste et disparate Mise en valeur des perceptions sur les grands paysages de l'Océan Indien et du Piton des Neiges : grandes façades vitrées et terrasse panoramique Entretien, nettoyage et maintenance réguliers des installations et espaces extérieurs	Fort
MILIEU HUMAIN				
<u>Occupation de la zone</u>	Exploitation sans incidence sur occupation et destination aéroportuaires actuelles	Nul		Nul
	Exploitation sans incidence sur le port de Sainte-Marie	Nul		Nul
	Fréquentation sentier littoral, et pêche sur la Rivière des Pluies maintenues	Nul		Nul

Thèmes & sous-thèmes	Impacts Bruts	Mesures ER	IR
MILIEU HUMAIN			
<u>Activités</u>	Modernisation et mise aux normes de l'aérogare et du STB, possibilité d'accueil sécurisé de gros porteur, amélioration de la qualité de service et de la capacité d'accueil, création d'emplois effective,	Fort	Fort
	Retombée économique importante à l'échelle de la région Nord et de l'île : attractivité et dynamise économiques, développement touristique	Fort	Fort
	Améliore la mobilité des Réunionnais	Fort	Fort
<u>Contexte foncier</u>	Emprise de la concession aéroportuaire inchangée	Nul	Nul
<u>Population et habitats</u>	Projet accompagnant le développement de l'île, mais sans impact significatif sur le solde migratoire ou la démographie	Nul	Nul
	Projet sans incidence sur le zonage réglementaire du PEB révisé en 2017 qui conditionne la constructibilité de territoire autour de l'aéroport	Nul	Nul
<u>Trafic aérien</u>	Projet sans aménagement augmentant significativement le trafic passagers (pas de création de poste, simple réaménagement de poste au gabarit gros porteurs)	Nul	Nul
	Réaménagement de poste avion au gabarit gros porteurs permet de retarder temporairement l'augmentation prévisionnelle du nombre de rotations d'aéronefs	Nul	Nul

Thèmes & sous-thèmes	Impacts Bruts	Mesures ER	IR
MILIEU HUMAIN			
<u>Trafic et accès routier</u>	Déplacement ponctuel de la rue G. Guynemer. Bouclage entre Avenue R. Garros et rue G. Guynemer et accès aux propriétés riveraines maintenus	Nul	Nul
	Fréquentation plateforme par des gros porteurs concentre les flux voitures sur la plateforme aux heures de départ et d'arrivée de ces avions → congestion possible en entrée et sortie de parking	Faible à modéré	Faible
<u>Qualité de l'air</u>	Réaménagement des postes avions au gabarit gros porteurs retarde l'augmentation prévisionnelle du nombre de rotations d'aéronefs. Création de passerelles et jetées évite les rotations de navettes d'accès aux postes avions déportés Production de biodéchet en faible quantité	Nul	Nul
	Risque de concentration de polluants atmosphériques dans le bâtiment et d'exposition du public	Fort	Nul à Faible

Thèmes & sous-thèmes	Impacts Bruts	Mesures ER	IR
MILIEU HUMAIN			
<u>Ambiance sonore</u>	Projet sans incidence sur le zonage réglementaire du PEB. Suite au stationnement, les avions à l'arrêt sont déplacés par engins de traction au sol.	Faible	Faible
	Le projet ne prévoit aucun équipement bruyant. TAR et GE ne sont pas modifiés.	Nul	Nul
	Bâtiment « perméable » à l'air et donc au bruit pour satisfaire aux objectifs de ventilation naturelle Risque d'exposition des personnels et usagers de l'extension aux nuisances sonores issues des avions	Fort	Faible
<u>Patrimoine</u>	Projet hors périmètre de protection de monument	Nul	Nul
	Petit patrimoine de la zone et aérogare labélisée mis en valeur par le projet	Faible	Modéré
<u>Risques industriels</u>	Pas de modification substantielle des installations et activités ICPE de l'aéroport Ventilation naturelle permet notamment de ne pas créer de nouvelle TAR	Nul à Faible	Nul à Faible
	Projet situé hors enveloppe de dangers du dépôt pétrolier AVIFUEL Accès au dépôt maintenu	Nul	Nul

Thèmes & sous-thèmes	Impacts Bruts	Mesures ER	IR
MILIEU HUMAIN			
Risques industriels	Projet prévoit l'extension de l'oléoréseau pour alimenter les postes réaménagées Risque d'exposition du public aux dangers liés à cet hydrant	Fort Conception et réalisation de l'extension selon la réglementation en vigueur Inspection, contrôle et entretien régulier selon la réglementation en vigueur Mise à jour de l'étude de dangers du réseau existant réalisée par l'INERIS 2 scénarios étudiés pour la définition des enveloppes de dangers. Demande d'Autorisation Environnementale pour l'extension de l'oléoréseau en parallèle de l'étude d'impact → nouvel arrêté préfectoral de SUP l'arrêté en vigueur. Selon avis DEAL (SPREI) sur scénario à retenir, projet ajusté	Nul
Réseaux	Besoins AEP futurs de l'aérogare d'environ 84 m ³ / jour : 28% pour les sanitaires et 54% pour l'arrosage des espaces verts	Modéré Mise en place de dispositifs hydroéconomes permettant une économie de 47 % sur les sanitaires Suivi en continu des consommations permettant d'identifier les fuites Choix d'une palette végétale adaptée aux conditions climatiques locales permettant de réduire les besoins en eau Adaptation arrosage/besoins Sensibilisation personnel, notamment d'entretien et de nettoyage, et usagers de la plateforme	Faible
	Projet hors périmètre de protection AEP. Captages exploités situés en amont hydraulique	Nul	Nul

Thèmes & sous-thèmes	Impacts Bruts	Mesures ER	IR
MILIEU HUMAIN			
Réseaux	<p>Consommations en électricité liées à 3 postes principaux : production de froid, éclairage et alimentation des auxiliaires de climatisation / ventilation</p> <p>consommation annuelle de 3 414 MWh (225,7 kWh/m²/an sur les 3 postes) si tout climatisé</p>	<p>Fort</p> <p>Réalisation d'un bâtiment bioclimatique performant en termes de consommations énergétiques et confort des usagers selon objectifs des guides PERENE et PREBAT</p> <p>Création d'îlots de fraîcheur</p> <p>Déploiement d'une stratégie de ventilation naturelle : fonctionnement éprouvé par simulation dynamique sur modèle virtuel et expérimentation sur modèle physique en soufflerie.</p> <p>Utilisation raisonnée de la climatisation (24% en surface)</p> <p>Protections solaires façades</p> <p>Exploitation optimale de la lumière naturelle</p> <p>Consommation totale annuelle s'élève à 1 970 MWh (130,1 kWh/m²/an sur les 3 postes)</p> <p>Toiture projet conçue pour permettre installation future de panneaux solaires. potentiel de 2895 m²</p>	Faible
	<p>Projet alimenté par le réseau électrique EDF dont l'énergie est produite à 68% par des énergies fossiles.</p> <p>Consommation annuelle d'environ 290 Tep si projet entièrement climatisé</p>	<p>Fort</p> <p><i>Cf. mesures de réduction des consommations énergétiques</i></p> <p>Consommation annuelle d'environ 170 Tep</p>	Faible
	<p>90% de l'eau pour sanitaires et nettoyage soit 61 m³/jour rejetés au réseau EU CINOR et la station du Grand Prado (capacité de 24 000 m³/jour)</p>	<p>Faible à Modéré</p> <p><i>Cf. mesure de réduction des consommations en eau pour les sanitaires et le nettoyage</i></p> <p>Rejet EU de 38m³/jour</p>	Faible
	<p>Augmentation de 50 % de la quantité de déchets produits sur l'aéroport. Nature et ratio inchangé</p> <p>Production de biodéchets en faible quantité (<10t/an)</p>	<p>Modéré</p> <p>Contrat d'enlèvement des déchets renouvelé avant mise en service du projet : + 64% des capacités de stockage de DIB et + 400% des capacités de stockage déchets recyclables par ajout de 2 compacteurs</p> <p>Poursuite des objectifs actuels de taux de recyclage</p> <p>Sensibilisation personnel et usagers de la plateforme</p>	Faible

Thèmes & sous-thèmes	Impacts Bruts	Mesures ER	IR
MILIEU HUMAIN			
Climat	<i>Cf. impact du projet sur les consommations énergétiques</i> → production indirecte de gaz à effet de serre liée au mix énergétique réunionnais Principaux contributeurs : production de froid, éclairage et alimentation des auxiliaires de climatisation / ventilation	Fort	<i>Cf. mesures de réduction des consommations énergétiques</i> Faible
Santé	Risque d'exposition du public à un air intérieur de mauvaise qualité	Fort	<i>Cf. mesure de préservation de la qualité de l'air</i> Nul
	Risque d'exposition du public à des nuisances sonores importantes	Fort	<i>Cf. mesure de préservation de l'ambiance sonore</i> Nul
	Risque de prolifération des moustiques et de propagation des maladies dont il est le vecteur. Forte sensibilité du site compte tenu de la présence de voyageur venant de zone critique	Fort	Conception, contrôle et entretien régulier des ouvrages hydrauliques évitant la stagnation d'eau Entretien des espaces limitant la stagnation d'eau et la fermentation de déchets verts Arrosage en goutte à goutte adapté au besoin + palette végétale limitant le besoin Marché d'entretien des espaces verts intégrant un contrôle des gîtes larvaires Maintien des colonies de chauves-souris Faible
	Risque de prolifération des rats et de propagation des maladies dont il est le vecteur. <i>Cf. impacts sur les déchets fermentescibles</i>	Modéré	<i>Cf. mesures de gestion des déchets</i> Opération régulière de dératisation Faible
	Risque d'exposition des usagers de la rivière à une pollution accidentelle ou chronique	Modéré	<i>Cf. mesures de protection des eaux superficielles</i> Nul

La présente étude d'impacts permet d'évaluer, l'ampleur des mesures d'évitement et de réduction prises dans le cadre de la réalisation du projet.

Il s'avère finalement que sous réserve d'une bonne prise en compte des mesures de réduction des impacts lors de la phase chantier, le projet présente un impact global relativement faible sur cette zone (impacts permanents liés à l'exploitation du projet essentiellement nul ou faible).

Le projet ne modifie pas la vocation aéroportuaire déjà très affirmée du secteur. Il présente également de nombreux impacts positifs pour le fonctionnement de la plateforme. Il permet notamment la pérennisation et la mise aux normes des installations existantes dans un contexte d'augmentation du trafic de passagers. Les perceptions visuelles rapprochées seront améliorées et mises en valeur par la réalisation d'un projet qualitatif tant d'un point de vue de son fonctionnement que de son apparence.

Au-delà de son impact local, le projet participera indirectement et de façon indéniable au dynamisme économique et au développement touristique du Nord et de l'ensemble de l'île de la Réunion.

L'absence d'effets indésirables résiduels dans le cadre de la réalisation du projet permet de ne pas envisager de mesure compensatoire à l'issue de cette étude d'impact.

1.5 Modalité de suivi de l'efficacité des mesures envisagées

L'ensemble des modalités de suivi de l'efficacité des mesures envisagées a été décrit au fur et à mesure de ce volet. Elles sont succinctement listées ci-après :

Phase de chantier :

- Suivi de Maîtrise d'Œuvre ;
- Suivi du Coordinateur Environnement ;
- Suivi du Coordonnateur en matière de sécurité et de protection de la santé ;
- Suivi chiroptérologue lors des interventions sensibles ;
- Suivi de la qualité des rejets d'eau pluviale des zones de chantier ;
- Suivi des consommations du chantier
- Collecte des bons d'enlèvement et de livraison des déchets et matériaux excédentaires ;
- Contrôle de l'étiquetage sanitaire des produits de construction ;
- Contrôle avec l'exploitant avant mise en service oléoréseau ;
- Contrôle de la performance des installations et de l'état des plantations durant la période de garantie de parfait achèvement...

Phase d'exploitation :

- Contrat d'entretien et de maintenance ;
- Suivi des consommations ;
- Suivi annuel des colonies de chauves-souris / 10 ans ;
- Gestion Technique Centralisée ;
- Contrôle pressiométrique – recherche de fuite sur l'oléoréseau ;
- Suivi annuel de la qualité des rejets d'eau pluviale de la plateforme ;

1.6 Estimation du montant des mesures prises en faveur de l'Environnement

La prise en compte de l'environnement lors des études de conception du projet a été assurée par la mise en place d'une mission d'assistance environnementale à maîtrise d'ouvrage assurée par le bureau d'études LEU Réunion.

Une part importante des mesures environnementales prises dans le cadre de ce projet fait partie intégrante de la démarche globale d'élaboration et résulte de la prise en compte systématique de l'environnement à chaque étape de conception. Le coût de ces mesures est difficilement individualisable ou n'a pas d'incidence sur l'économie du projet. **Au-delà de leur coût, l'ensemble de ces mesures permettront en revanche pour la plupart de réaliser des économies conséquentes à long terme dans le cadre de l'exploitation du projet.**

De même, le coût des mesures prises par les entreprises lors des travaux pour limiter les nuisances et pollutions issues du chantier est intégré au coût global des travaux et est difficilement quantifiable à ce stade.

Le récapitulatif des mesures envisagées valablement chiffrables est donné ci-dessous.

Tableau 9 : Chiffrage de mesures prises en faveur de l'environnement dans le cadre du projet

Mesures prises en faveur de l'environnement	Coût (€HT)
Suivi environnemental de chantier (mission du CE)	200 000
Suivi chiroptérologique en phase chantier	24 000
Aménagements paysagers	1 500 000
Ouvrage d'infiltration et de temporisation des débits (bassins et noues)	500 000
Mise en place de la ventilation naturelle	1 300 000
Traitement acoustique des façades	1 000 000
Campagne annuelle de mesure de la qualité d'eau	5 000
Suivi des colonies de chiroptères pendant 10 ans	10 000
Action pédagogique sur les chauves-souris	10 000



COMPARAISON DE L'ÉVOLUTION DU SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE AVEC ET SANS PROJET



COMPARAISON DE L'ÉVOLUTION DU SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE AVEC ET SANS PROJET

TABLE DES MATIÈRES

1.1 Notions préalables	2
1.2 Les perspectives d'évolution du trafic passager	2
1.3 Analyse des perspectives le fonctionnement de l'aéroport	2
1.4 Analyse des perspectives sur l'environnement	3

TABLE DES ILLUSTRATIONS

TABLEAUX

Tableau 1 : Échelle de valeurs IATA.....	2
Tableau 2 : Évolutions de la qualité de services.....	3
Tableau 3 : Comparaison de l'évolution de l'environnement en scénario de référence et au fil de l'eau...	4



1.1 Notions préalables

La notion de « scénario de référence », introduite par la réforme de l'évaluation environnementale du 3 août 2016, désigne l'évolution probable de l'environnement avec la mise en œuvre du projet.

À contrario, le scénario tendanciel « au fil de l'eau » traduit l'évolution en l'absence du projet objet de l'évaluation environnementale.

Le présent chapitre décrit ce scénario « au fil de l'eau » sans projet d'extension Ouest de l'aérogare de l'aéroport de La Réunion Roland Garros. Il a notamment pour objectif de justifier les choix qui ont été faits pour le projet. Son élaboration s'appuie sur les éléments suivants :

- Les indicateurs d'évolution de la fréquentation et économique disponibles pour l'aéroport ;
- L'analyse des tendances générales d'évolution de l'environnement au regard des enjeux environnementaux du site.

1.2 Les perspectives d'évolution du trafic passager

Selon les données trafic présentées au chapitre 1 du présent dossier, le trafic passager s'élevait à plus de 2,4 millions de passagers en 2018 alors que l'aérogare est dimensionnée pour une capacité de 2,3 millions de passagers par an.

L'évolution du trafic est essentiellement influencée par les facteurs suivants :

- Le contexte économique de La Réunion ;
- Le développement de l'activité touristique ;
- Le développement de l'offre des transporteurs.

Les perspectives d'évolution du trafic passager ont été estimées par la Milanamos en octobre 2016. Les 4 scénarios proposés envisagent une augmentation du trafic passager total sur l'aéroport avec un scénario médian à 3,2 millions de passagers dès 2025.

Ce scénario dépasse largement la capacité actuelle de l'aérogare. Celle-ci est déjà, en 2018, à saturation, ne permet plus de gérer les pointes de trafic dans de bonnes conditions et limite le développement de l'activité de manière générale. En l'absence de projet, l'aérogare sera à saturation complète. Le flux de passager annuel plafonnera à 2,5 millions.

1.3 Analyse des perspectives le fonctionnement de l'aéroport

La qualité de service est transcrite par l'IATA (International Air transport Association) sous la forme d'une échelle de valeur en 6 niveaux, de A à F :

Tableau 1 : Échelle de valeurs IATA

Niveau A	Excellent niveau, conditions de flux libres, pas de temps d'attente, excellent niveau de confort.
Niveau B	Haut niveau, conditions de flux stables, très peu de temps d'attente, haut niveau de confort.
Niveau C	Bon niveau, conditions de flux stables, temps d'attente acceptables, bon niveau de confort.
Niveau D	Niveau convenable, flux instables, retards acceptables, niveau de confort convenable.
Niveau E	Niveau insuffisant, flux instables, retards inacceptables, niveau de confort insuffisant.
Niveau F	Niveau inacceptable, condition de croisement de flux, rupture du système, retards insupportables, niveau de confort insupportable.

Source : IATA

Le tableau suivant indique l'évolution de la qualité des services rendus par différentes parties de l'aéroport, avec ou sans la réalisation du projet EOAP.

Il illustre le fait que le projet permet de maintenir à un niveau acceptable l'ensemble des services de l'aérogare. Sans projet, plus de la moitié des cibles présentent un niveau insatisfaisant dès 2025. Les usagers de l'aéroport seront directement et rapidement impactés en cas de non-réalisation du projet.

Tableau 2 : Évolutions de la qualité de services

Cibles - indicateurs	2,5 MPAX 2020	3,2 MPAX 2025	4 MPAX 2035
SANS PROJET EOAP			
Parkings avion - postes avion			
Hall Public - Surface m² / nbPAX			
Enregistrement – Besoin en ressources			
Système tri bagage			
Contrôle PAF Départ – Temps d'attente			
Contrôle PAF Départ – Surface d'attente			
Contrôle PIF Départ – Temps d'attente			
Contrôle PIF Départ – Surface d'attente			
Embarquement – Surface m² / nbPax			
PAF – Contrôle immigration.			
Livraison bagage – Salle de livraison			
AVEC PROJET EOAP			
Parkings avion - postes avion			
Hall Public - Surface m² / nbPAX			
Enregistrement – Besoin en ressources			
Système tri bagage			
Contrôle PAF Départ – Temps d'attente			
Contrôle PAF Départ – Surface d'attente			
Contrôle PIF Départ – Temps d'attente			
Contrôle PIF Départ – Surface d'attente			
Embarquement – Surface m² / nbPax			
PAF – Contrôle immigration.			
Livraison bagage – Salle de livraison			

1.4 Analyse des perspectives sur l'environnement

En l'absence de projet, l'aéroport Roland Garros enregistrera, malgré tout, une augmentation de son trafic aérien. Le tableau ci-après résume l'évolution probable de l'environnement en scénario de référence et en scénario au fil de l'eau.

Tableau 3 : Comparaison de l'évolution probable de l'environnement en scénario de référence et au fil de l'eau

	Scénario au fil de l'eau SANS PROJET	Scénario de référence AVEC PROJET
Milieu physique		
Topographie	Morphologie inchangée. Zone en cuvette sur un secteur présentant une topographie généralement plane (zone littorale).	Modification locale de la topographie sans incidence sur la morphologie générale du secteur
Sol et sous-sol	Le site déjà imperméabilisé le reste	Légère désimperméabilisation
	Les sols pollués sous la zone de hangar désaffecté (atelier transféré sur secteur Est) restent en place	Les sols pollués sont traités.
Eau superficielle et souterraine	Les eaux pluviales de ce secteur de la zone aéroportuaire sont prises en charge par le réseau structurant réalisé en 2014/2015.	Le réseau a été dimensionné pour prendre en charge des eaux pluviales issues du projet. La légère désimperméabilisation et les dispositifs de rétention infiltration permettent de ne pas accroître les débits et les pollutions vers la rivière.
	Le milieu récepteur est protégé des éventuelles pollutions issues des postes avions. Le sous-dimensionnement des installations côté piste au regard de l'augmentation du nombre d'avions peut accroître le risque de pollution.	Le redimensionnement des installations côté piste participe à réduire le risque de pollution
	L'augmentation du nombre de voitures augmente la pollution chronique véhiculée à la rivière par les ruissellements	Le projet ne traite pas des parcs et accès et n'a à ce titre aucune incidence sur cette évolution au fil de l'eau.
	<i>La réalisation du projet Parc et accès apporte des solutions dès 2020 : zone de noues, incitation à l'utilisation des Transports en commun</i>	
Risques naturels	Les installations existantes intègrent la réglementation en vigueur et les normes constructives relatives aux aléas sismiques et cycloniques. L'aéroport demeure vulnérable en cas d'événement exceptionnel.	Le projet intègre également ces normes et réglementations. La vulnérabilité des installations n'est pas modifiée.
	Le secteur est une zone d'accumulation d'eau pluviale en cas de pluies fortes. Hangars et équipements électriques sont vulnérables en cas de pluies extrêmes. Le risque sur la zone demeure et l'enjeu augmente (plus d'avions et plus de passagers).	Le projet prévoit la réalisation d'un fossé permettant la prise en charge des ruissellements au-delà des capacités du réseau EP structurant à jusqu'à une pluie centennale. L'enjeu augmente (plus d'avions et plus de passagers), mais le risque a été supprimé.

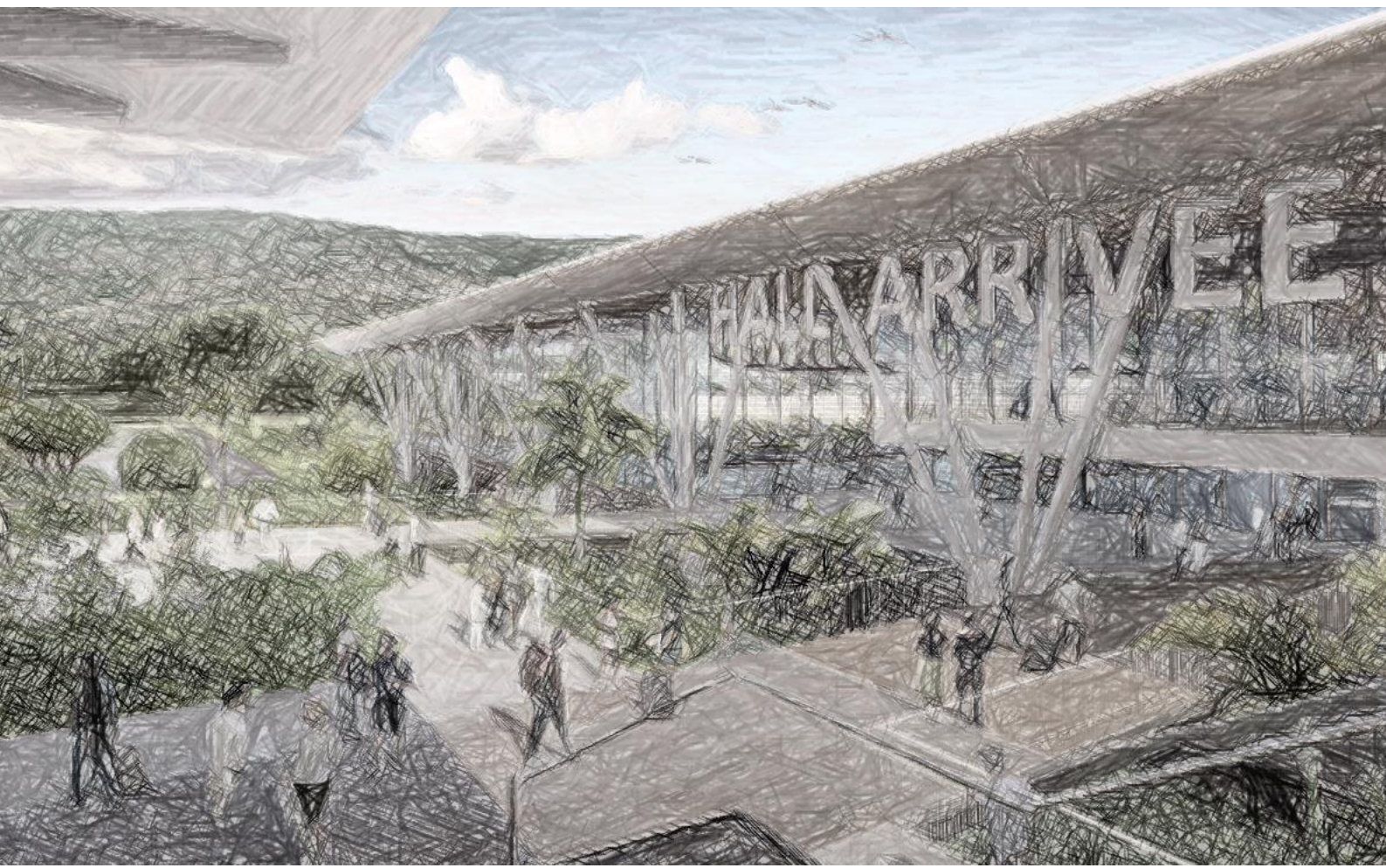
	Scénario au fil de l'eau SANS PROJET	Scénario de référence AVEC PROJET
Milieu naturel		
Flore et habitat	Les espaces verts sont entretenus. La faible biodiversité et le faible intérêt floristique demeurent.	Les espaces verts sont entretenus, mais la biodiversité, notamment locale, a été fortement améliorée. La végétation réunionnaise est mise en valeur.
Faune terrestre	Les espaces verts sont entretenus. La zone demeure peu intéressante pour la petite faune locale patrimoniale.	La biodiversité retrouvée au niveau de la flore se répercute sur la petite faune locale patrimoniale. Celle-ci fait son retour dans les espaces verts autour de l'aéroport.
	Les colonies de chauves-souris demeurent. L'augmentation du trafic aérien ne devrait pas les déranger outre mesure.	Les colonies de chauves-souris demeurent. L'augmentation du trafic aérien ne devrait pas les déranger outre mesure. La fréquentation plus importante de la zone proche des Taphiens pourrait les conduire à modifier leur utilisation du site.
Faune aquatique	Cf. évolution au fil de l'eau de la cible Eau	Cf. évolution au fil de l'eau de la cible Eau
Corridor	Les nuisances sonores au-dessus de la Rivière des Pluies augmentent avec l'augmentation des rotations d'avions. Cet effet est contrebalancé par la modernisation de la flotte aérienne.	
	Les éclairages aéroportuaires devant répondre à une réglementation stricte ne peuvent entièrement satisfaire aux préconisations SEOR.	Le projet crée des points lumineux supplémentaires soumis aux mêmes contraintes de sureté. L'ensemble des éclairages en zone publique intègre en revanche les préconisations SEOR
	Le secteur présente peu ou pas de fonction de corridor	
Paysage		
Perceptions visuelles	Le secteur présente peu de qualité paysagère : Mobilier vétuste, espaces verts peu qualitatifs malgré l'entretien, hangars et ateliers désaffectés.	Le projet crée un bâtiment au parti architectural soigné et ambitieux doté d'un écrin végétal reflétant la biodiversité réunionnaise. L'ambiance paysagère du site est à la hauteur de la vue panoramique sur les sommets de l'île qui s'offre aux visiteurs à la sortie de l'aérogare.

	Scénario au fil de l'eau SANS PROJET	Scénario de référence AVEC PROJET
Milieu humain		
Occupation de la zone	La zone est marquée par la présence prégnante de l'aéroport. L'augmentation des trafics ne modifie pas l'occupation.	Le projet ne modifie pas l'occupation de la zone
Activité économique	Dans un premier temps, le trafic augmente et a des répercussions positives sur l'économie. Dans un second temps, la dégradation de la qualité de service aéroportuaire se fait ressentir sur l'attractivité touristique et le dynamisme des activités liées de près ou de loin à celle de l'aéroport L'aérogare devient un facteur limitant de croissance économique de l'île	Le projet permet d'adapter la capacité d'accueil de l'aérogare à l'augmentation de trafic. La qualité de services de la plateforme est maintenue, voire améliorée. La qualité de l'aéroport participe au rayonnement de l'île et favorise son développement économique.
Contexte foncier	L'augmentation du trafic passager n'est pas de nature à entraîner la consommation d'espaces supplémentaires	Le projet s'inscrit dans le limites de la concession.
Trafic routier	Le trafic routier augmente en lien avec le trafic aérien. Embouteillages et files d'attente augmentent notamment aux heures de pointe. <i>La réalisation du projet Parc et accès apporte des solutions dès 2021 : requalification du dépose-minute et des accès, agrandissement et réorganisation parkings, amélioration desserte transports en commun.</i>	
Qualité de l'air et Ambiance sonore	Trafics routier et aérien augmentent en lien avec l'augmentation du nombre de passagers. Les émissions de polluants atmosphériques et de GES augmentent sur la plateforme. Cet effet est contrebalancé par la modernisation du parc automobile et des flottes aériennes. <i>La réalisation du projet parc et accès apporte des solutions dès 2021 en incitant les usagers à l'utilisation des transports en commun.</i>	
Réseaux	L'augmentation du trafic passager s'accompagne d'une augmentation des consommations en eau et en énergie, et des productions de déchets et d'eaux usées. Ces augmentations sont limitées par le sous-dimensionnement de l'aérogare et l'insuffisance des équipements sanitaires notamment (économie au détriment de la qualité de service)	L'augmentation du trafic passager s'accompagne d'une augmentation des consommations en eau et en énergie et des productions de déchets et d'eaux usées. Ces augmentations sont limitées par la mise en place de dispositifs hydroéconomes permettant une consommation de ressources naturelles par voyageurs toujours plus faible.

Effets du projet sur l'évolution au fil de l'eau : Positif Nul Faible Moyen Fort

L'analyse scénario de référence versus scénario « fil de l'eau » est favorable à la réalisation du projet.

EFFETS CUMULES DU PROJET EOAP AVEC D'AUTRES PROJETS



EFFETS CUMULES DU PROJET EOAP AVEC D'AUTRES PROJETS

TABLE DES MATIÈRES

1.1	Notions réglementaires et objectifs	2
1.2	Inventaires et présentation des projets retenus	2
1.3	Analyse des effets cumulés avec l'ensemble des projets structurants de l'aéroport	5
1.3.1	Effets cumulés en phase travaux	5
1.3.2	Effets cumulés en phase d'exploitation	13
1.4	Analyse des effets cumulés avec le projet d'extension du port de Sainte-Marie.....	20
1.4.1	Présentation succincte du projet	20
1.4.2	Effets cumulés en phase travaux	21
1.4.3	Effets cumulés en phase d'exploitation	21

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

<i>Figure 1 : Localisation des projets pris en compte dans l'analyse des effets cumulés</i>	<i>4</i>
<i>Figure 2 : Projet d'extension du port de Sainte-Marie.....</i>	<i>20</i>

TABLEAUX

<i>Tableau 1 : Inventaire des projets pris en compte dans le cadre de l'analyse des effets cumulés</i>	<i>3</i>
<i>Tableau 2 : Effets cumulés temporaires des projets structurants de l'aéroport et mesures associées (CHANTIER).....</i>	<i>6</i>
<i>Tableau 3 : Évolution prévisionnelle du programme de vol et du trafic passager journalier</i>	<i>13</i>
<i>Tableau 4 : Effets cumulés permanents des projets structurants de l'aéroport et mesures associées (EXPLOITATION).....</i>	<i>14</i>

1.1 Notions réglementaires et objectifs

L'article R.122-5-II du Code de l'Environnement mentionne que l'étude d'impact présente :

« 5° Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres [...] e) du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptible d'être touchées. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R.181-14 et d'une enquête publique ;
- ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage. »

L'analyse des effets cumulés vise à identifier les interactions des effets directs et indirects causés par un même projet ou par plusieurs projets. Ce sont par exemple :

- Des effets ponctuels qui se répètent dans le temps ou dans l'espace ;
- Des effets séparés de plusieurs projets ou programmes de travaux dont le cumul peut conduire à un effet synergique supérieur à la somme des effets élémentaires ;
- Du cumul d'actions en chaîne induites par un seul et même projet sur un compartiment particulier du milieu.

1.2 Inventaires et présentation des projets retenus

Conformément à l'article R.122-5.-II du Code de l'Environnement, l'analyse concerne les projets qui ont fait l'objet d'un dossier réglementaire type Autorisation Environnementale ou Évaluation environnementale, et qui sont considérés comme connexes à l'opération d'extension Ouest de l'aérogare Roland Garros. Les critères de sélection des projets connexes sont :

- La distance avec le projet (même territoire d'influence – même bassin versant) ;
- Leur état d'avancement / de définition – Projets connus au moment du dépôt en Préfecture de l'étude d'impact. Étude d'impact réalisée ou en cours d'achèvement ;
- La nature des projets - projets ayant des impacts comparables entre eux.

Sur la base de ces critères et en concertation avec les services de la DEAL (SEB / SACOD), les projets retenus pour l'analyse sont listés ci-après et localisés sur la carte suivante.

À noter que 2 projets évoqués dans le cadre de la réflexion de l'étude d'impact n'ont finalement pas été retenus pour l'analyse, car suspendus. Il s'agit du projet de SWAC Saint-Denis / Sainte-Marie porté par SIDE O (Avis de l'AE du 12/12/2012) et du projet de voirie de liaison entre Duparc et Grande-Montée porté par la commune de Sainte-Marie (AP cas par cas n°2014-3042/SG/DRCTCV du 24/03/2014).

Tableau 1 : Inventaire des projets pris en compte dans le cadre de l'analyse des effets cumulés

Maîtres d'ouvrage et Projets	Documents sources	Travaux et Mise en service
1 - SA ARRG Extension Est des parkings avions et prolongement du taxiway alpha	Étude d'impact + Autorisation Loi sur l'Eau Avis de l'Autorité Environnementale du 26/12/2011 Arrêté préfectoral n°12-909/SG/DRCTCV du 25/06/2012	14 mois de travaux (2013 - 2014). Mise en service en 2014
2 - SA ARRG Élargissement des chaussées aéronautiques	Étude d'impact + Autorisation Loi sur l'Eau Avis de l'AE du 09/08/2012 AP complémentaire n°13-63/SG/DRCTCV du 24/01/2013	
3/4 - SA ARRG Création du pôle de maintenance et mise en conformité du système d'assainissement	Étude d'impact + Autorisation Loi sur l'Eau Avis de l'AE du 16/07/2014 APc n°2015-127/SG/DRCTCV du 30/01/2015	Réseau EP : 14 mois de travaux (2014 - 2015) Pôle maintenance : 14 mois de travaux (2018 - 2019). Mise en service fin 2019
5/6 - SA ARRG Renforcement littoral et mis en place d'aires de sécurité aux extrémités des pistes (RESA)	Étude d'impact + Autorisation Loi sur l'Eau Avis de l'AE du 21/01/2017 AP n°2017-1379/SG/DRECV du 27/06/2017	RESA : 6 mois de travaux (2015) Renforcement Rivière des Pluies : 6 mois de travaux (2018) Renforcement littoral : 6/8 mois de travaux pdt 3 ans (2019-2021)
7 - SA ARRG Réaménagement des accès et parking véhicules, traitements associés	Déclaration Loi sur l'Eau AP modificatif n°2018-2533/SG/DRECV du 13/12/2018 AP Cas par cas n°2017-1218/SG/DRECV du 30/05/2017 → Projet non soumis à EE	24 mois de travaux (2019 - 2021). Mise en service complète en 2021
8 - CINOR : Extension du port de Sainte-Marie	Étude d'impact + Autorisation environnementale unique Avis de l'AE du 11 octobre 2018	12 mois de travaux (2019-2020). Mise en service 2 ^{ème} semestre 2020



Figure 1 : Localisation des projets pris en compte dans l'analyse des effets cumulés



1.3 Analyse des effets cumulés avec l'ensemble des projets structurants de l'aéroport

L'ensemble des projets structurants de l'aéroport Roland Garros, dont font partie le projet d'extension de l'aérogare et les projets listés dans le tableau précédent, a fait l'objet, dès mars 2011, d'une analyse globale des impacts environnementaux. Ce chapitre est une synthèse des résultats de cette analyse, ponctuellement mise à jour ou ajustée au regard des constats réalisés lors des premiers chantiers.

1.3.1 Effets cumulés en phase travaux

Les projets portés par la SA ARRG depuis 2011 donnent lieu à une série de chantiers successifs ou concomitants depuis 2012 sur la plateforme aéroportuaire et ses alentours. Comme tout chantier, ils ont été ou sont susceptibles, en l'absence de précaution, de causer des désagréments provisoires pour les usagers du site, les riverains les plus proches et l'environnement alentour (bruit, poussières, pollution lumineuse, circulation alternée, trafic d'engins, pollution accidentelle, production de déchets).

À ce titre, les travaux d'extension de l'aérogare :

- interviennent après l'extension Est des parkings avions, l'élargissement des chaussées aéronautiques, la mise en conformité du système d'assainissement pluvial, la réalisation des RESA, le confortement de la berge de la Rivière des Pluies et la construction du pôle de maintenance. Les nuisances temporaires liées à ces travaux ont ou auront donc disparu au démarrage des travaux d'extension, mais celui-ci peut être potentiellement à l'origine d'un prolongement des nuisances ressenties par l'environnement et les riverains
- seront concomitants avec ceux de renforcement du littoral, et de réaménagement des accès et parkings véhicules, traitements associés. Les nuisances temporaires liées à ces travaux sont ainsi susceptibles de s'ajouter à celles des travaux d'extension, engendrant un phénomène d'addition ou d'accentuation. Le cumul des effets de ces différents chantiers avec le projet d'extension sera le plus perceptible.

Consciente de l'ampleur de son programme de développement, de la durée importante et des incidences potentielles de sa mise en œuvre, et soucieuse de préserver les ressources de son territoire et plus globalement le patrimoine réunionnais et ses habitants, la SA ARRG a instauré une démarche de « chantier à faibles nuisances » sur la quasi-totalité de ces chantiers depuis 2012.

Cette démarche s'appuie sur les éléments systématiques suivants :

- Élaboration de dossiers de consultation des entreprises travaux intégrant les prescriptions générales et spécifiques relatives à l'environnement, notamment issues des évaluations environnementales, dossiers loi sur l'eau et arrêtés préfectoraux associés.
- Élaboration d'une « Charte environnementale » regroupant les prescriptions qu'une entreprise est tenue de prendre en considération dans le cadre de l'exécution de travaux pour la SA ARRG
- Suivi de la bonne application de l'ensemble des mesures par une mission de Coordination et de Suivi Environnementale de chantier.

Pour compléter le premier de ces 3 points, il convient de rappeler que l'Arrêté Préfectoral initial n°12-909/SG/DRCTCV du 25/06/2012 est toujours en vigueur et qu'à ce titre, il a été appliqué sur l'ensemble des chantiers, complétés au besoin par les arrêtés préfectoraux qui suivirent en 2013, 2015 et 2018. Le projet d'extension Ouest tiendra compte des prescriptions prévues par ces arrêtés et qui lui sont pertinemment applicables dans le cadre de sa réalisation.

La mise en œuvre de cette démarche sur l'ensemble des projets, le phasage et l'échelonnement (permettant une dissociation spatiale ou temporelle) ou à l'inverse la concomitance (permettant le regroupement et la mutualisation des moyens) de certains chantiers a été un moyen pour la SA ARRG de réduire l'incidence cumulée de tous ses projets.

Tableau 2 : Effets cumulés temporaires des projets structurants de l'aéroport et mesures associées (CHANTIER)

Thème	Effets	Eval.	Mesures	Ré-éval.
Topographie	Modification lors des grands terrassements et dépôts temporaires : Disparition de la Butte Est, création plateforme pour l'extension aérogare, Renforcement de la zone littorale et de la berge de la RDP	Modéré	Échelonnement des chantiers Recherche équilibre déblais / remblais à l'échelle de chaque projet <u>ET</u> entre tous les projets. Utilisation de la zone retirée située à l'Est de l'aéroport comme zone de stockage, tri, transit des matériaux	Faible
Sol	Fragilisation et érosion lors des terrassements et manipulation de matériaux	Fort	Préservation des terres végétales Adaptation plannings de travaux au calendrier climatique (hiver austral) Dispositif de protection ou ensemencement des zones soumises au risque d'érosion Stockage matériaux hors zones de concentration des écoulements Décapage horizontal de la butte Renforcement de la berge de la RDP et du littoral objet de mesures spécifiques pour éviter l'érosion du trait de cote	Faible
	Pollution chronique ou par déversement accidentel de contaminant (présence d'engins, usage de matières polluantes)	Modéré	Nombreuses dispositions concernant le stockage, le transport et la manipulation des matériaux ou déchets polluants notamment liquides. Idem concernant les conditions de circulation, stationnement, ravitaillement et réparation engins Procédure d'alerte et d'intervention en cas de pollution terrestre Formation du personnel	Faible
Eaux	Pollution par déversement accidentel de contaminants (cf. ci-dessus) ou lessivage des sols mis à nu (MES)	Fort	<i>Cf. Mesures antipollution et anti-érosion citées ci-dessus</i> Assainissement provisoire de chantier : Déconnexion des eaux amont. Collecte, filtration et décantation avant rejet + déshuilage si nécessaire	Faible à modéré

Thème	Effets	Eval.	Mesures	Ré-éval.
Eau	<i>Cf. ci-dessus</i>	Fort	Mesures spécifiques (barrage anti-MES) pour les travaux de renforcement de la berge de la RDP et du littoral et campagnes de surveillance de la qualité des milieux aquatiques.	Faible à modéré
	Dégradation de la ressource eau potable par infiltration de contaminants	Nul	<i>Pas de périmètre de protection sur la zone ou à l'aval</i>	Nul
Risques naturels	Aggravation des risques lors des terrassements : Déstabilisation des sols, modification des écoulements	Fort	<i>Cf. mesure de protection des sols et de l'eau</i> Prise en compte des zones à risque dans l'organisation spatiale des chantiers (localisation installations et zones de stockage) Travaux proches zones hydromorphes et milieux aquatiques en hiver austral notamment confortement de la berge de la RDP et du littoral	Faible
	Exposition du personnel et des usagers : modification des écoulements, intervention sur zone à risques	Modéré	Procédure d'alerte et de mise en sécurité des chantiers en cas d'évènement majeur Aucune intervention dans le lit mineur des ravines et maintien du libre écoulement des eaux	Nul
Patrimoine naturel	Pollution et perturbation : Transfert de contaminants via ruissellement, envol de poussières	Fort	<i>Cf. mesure de protection des sols et de l'eau</i>	Faible
	Destruction par défrichement et/ou terrassement	Modéré	<i>Cf. mesures concernant la flore et la faune</i> Matérialisation des zones à enjeux proches, notamment EBC de la Ravine la Mare Limitation maximum des emprises travaux sur la berge de la RDP et remise en état post travaux Piquetage préalable au défrichement	Faible
Flore et habitats terrestres	Destruction d'habitats communs : défrichement et/ou terrassement	Modéré	Diagnostiques écologiques systématiques lors des études Limitation des emprises travaux Mutualisation (concomitance) ou réutilisation (échelonnement) de zones de chantier : Butte Est	Faible
	Destruction de taxons indigènes communs	Modéré	Évitement si possible Mise en défend des grands arbres et/ou stations patrimoniales	Positif

Thème	Effets	Eval.	Mesures	Ré-éval.
Flore et habitats terrestres	<i>Cf. ci-dessus</i>		Transplantation si possible Création d'un espace vert largement composé d'espèces indigènes (partenariat parc national) Suppression de la végétation de la butte soumise à dérogation de défrichement	
	Dissémination EEE : Pouvoir germinatif des déblais et déchets verts	Fort	Recherche équilibre déblais / remblais à l'échelle de chaque projet <u>ET</u> entre tous les projets. Préservation des terres végétales pour réutilisation sur site Évacuation des matériaux en déchetterie ou parcelle sans enjeu écologique : Expertise préalable de la sensibilité à l'invasion des sites de mise en dépôt par un écologue Évacuation des déchets verts en déchetterie ou broyés sur site Engazonnement	Faible
Faune terrestre	Perturbation : Bruit, poussière, destruction de zones de chasse ou de reproduction, entrave à la migration	Fort	<i>Cf mesure concernant la flore et les habitats, réduction des poussières et nuisances sonores</i> Minimisation de l'éclairage dans le respect des règles de sécurité (gardiennage ou travaux nocturnes) Pas de travaux de nuit en période d'échouage massif Prise en compte des préconisations SEOR en cas de travaux de nuit Mesures spécifiques relatives aux chauves-souris dans le cadre du projet d'extension et suivi des interventions à risque par un écologue	Faible à Modéré
Faune terrestre	Mortalité : destruction directe ou indirecte	Fort	<i>Cf. mesure de réduction ci-dessus</i> Adaptation des plannings travaux aux cycles biologiques des espèces Éviter débroussaillage en période de nidification - Pas d'intervention impactante proche des chauves-souris en période de reproduction Passage d'un écologue sur site avant débroussaillage Recherche active de caméléon et de nichée avant débroussaillage Débroussaillage progressif et centripète + stockage temporaire des déchets permettant la fuite	Faible

Thème	Effets	Eval.	Mesures	Ré-éval.
Milieu et Faune aquatiques	Pollution par rejet de contaminants départ massif de MES	Fort	<i>Cf. mesures sur l'eau et les sols</i> Diagnostics écologiques lors des études concernant ces milieux Échelonnement des chantiers de renforcement de la berge de la RDP et du littoral	Faible
	Destruction : dévoiement, assèchement, terrassement, remblaiement	Fort	Aucune intervention dans le lit vif de la Rivière des Pluies Limiter la zone d'emprise en mer.	Faible
	Perturbation : bruit, MES, destruction de zones de chasse ou de reproduction, entrave à la migration	Fort	Mesures spécifiques relatives aux mammifères marins et aux tortues dans le cadre du projet de renforcement du littoral + Suivi des interventions par expert du milieu marin	Modéré
	Mortalité : destruction directe ou indirecte	Fort	Mise en place de récif artificiel au titre des mesures compensatoires	Faible
Paysage	Dégradation des perceptions rapprochées : Terrassements et débroussaillage, présence d'engins, production et accumulation de déchets, démolition, etc.	Modéré à Fort	Installations de chantier et zones de stockage matériaux sur secteurs non accessibles au public et peu visibles Mutualisation des installations lorsque possible (exemple : protection littorale, parc et accès et extension)	Faible
	Dégradation des perceptions visuelles lointaines	Faible	Échelonnement des terrassements et recherche équilibre déblais / remblais à l'échelle de chaque projet <u>ET</u> entre tous les projets. Délimitation des zones de chantier Nettoyage fréquent du chantier et des voiries alentour Bonne gestion des déchets Information des riverains et usagers	Faible
Activités	Perturbation des activités aéroportuaires : ralentissement, modification des plannings de vols, intrusion, interruption trafic	Fort	<i>Cf. mesures déchets et paysage</i> Échelonnement et phasage des chantiers sur plateforme technique cohérents et en concertation avec le service d'exploitation Réalisation des travaux dans la servitude aéronautique hors plage horaire d'exploitation Plan de sécurité et sensibilisation à la sûreté aéroportuaire de toutes les entreprises Information des usagers Information et concertation avec les professionnels intervenants sur la plateforme	Faible

Thème	Effets	Eval.	Mesures	Ré-éval.
Activité	Perturbation des activités riveraines : modification accès, présence d'engins de chantier, etc.	Modéré	<i>Cf. mesures trafic et accès</i> Informations des intéressés	Faible
	Perturbation des usages de la RDP et du littoral : pêche, promenade, etc.	Fort	<i>Cf. mesures sur l'eau et les milieux aquatiques</i> Concertation association de pêche aux bichiques et adaptation travaux de renforcement à la période de montaison des alevins Information et sensibilisation des usagers du sentier littoral et du port Maintien de cheminements pédestres sécurisés	Faible
	Fréquentation des commerces et restaurants du secteur	Positif		Positif
	Création d'emplois dans le secteur du BTP	Positif		Positif
Population et habitats	Incidence sur la démographie	Nul	<i>Cf. mesures qualité de l'air et ambiance sonore</i>	Nul
	Augmentation / réduction de l'urbanisation	Nul		Nul
Foncier	Modification du parcellaire	Nul	Projets et chantiers dans l'emprise de la concession aéroportuaire	Nul
Accès et trafic	Modification des accès et zone de stationnement	Modéré	Plans de circulation interne et externe des engins Signalisation de chantier et respect des limites de vitesse Information des usagers Maintien des accès et mise en place de déviation	Faible
	Perturbation des transports en commun (TC) : modification des arrêts, congestion, etc.	Modéré	Adaptation des livraisons aux heures de pointe de l'aéroport Échelonnement des chantiers sur zone publique	Faible
	Affluence et congestion : présence d'engins, réduction de voie, circulation alternée	Modéré à fort	Installation hors zone de forte fréquentation. Mutualisation si possible entre chantiers Concertation avec les gestionnaires des réseaux TC	Faible
	Accident	Modéré	Optimisation des rotations (équilibre déblais / remblais) Nettoyage fréquent des voiries (Balayeuse mécanique, rotoluve) Échelonnement des chantiers extension et parc et accès pour assurer le maintien des capacités de stationnement	Faible

Thème	Effets	Eval.	Mesures	Ré-éval.
Qualité de l'air	Dégradation : Émission de poussières et de gaz d'échappement, accumulation de déchets fermentescibles	Modéré à fort	Cf. mesures déchets Chantiers échelonnés Engins aux normes en vigueur Arrosage ou revêtement pour limiter les poussières Interdictions de brûlage Confinement des démolitions d'ouvrages. Installation hors zone de forte fréquentation et utilisation de la zone retirée située à l'Est de l'aéroport comme zone de stockage, tri, transit des matériaux Bâchage des camions de transport Aspiration des poussières lors du terrassement de la butte	Faible
Ambiance sonore	Dégradation : utilisation d'engins et d'outils, terrassement, démolition, utilisation de BRH et de concasseurs	Modéré à fort	Respect de la réglementation concernant les bruits de chantier Installation des équipements bruyants hors zone de forte fréquentation. Mutualisation si possible entre chantiers Engins aux normes Installations de systèmes silencieux Horaires aménagés et informations aux riverains Mesures de contrôle en cas de plainte des riverains	Faible
Patrimoine	Dégradation des abords de Monument : cf. impact paysage	Nul	Seule 1 des 4 RESA se situe dans le périmètre de la Cheminée de La Mare	Nul
	Dégradation du petit patrimoine	Modéré	Information et sensibilisation du personnel de chantier Mise en défend	Nul
	Destruction de vestige archéologique lors des terrassements	Faible	Consultation préalable de la DAC Information et sensibilisation du personnel de chantier Procédure en cas de découverte fortuite	Nul

Thème	Effets	Eval.	Mesures	Ré-éval.
Risque industriel	Dommages sur l'oléoréseau	Fort	Piquetage, matérialisation et signalisation Dispositions spécifiques lors des travaux sur ou aux abords de l'oléoréseau Concertation avec l'exploitant et mise à l'arrêt des postes avions proches	Nul
	Accident camion de livraison du carburant	Modéré	<i>Cf. mesures accès et trafic</i> Concertation avec l'exploitant	Nul
Réseau	Coupure : intervention prévue ou accident	Modéré	Information riverains et usagers DICT et consultation des concessionnaires	Faible
	Augmentation des consommations en eau et électricité	Fort	Échelonnement des chantiers Équipement économe privilégié et suivi des consommations sur l'ensemble des chantiers Bitume prêt à l'emploi pour les chaussées aéronautiques	Modéré
Déchet	Production de déchets variés et notamment de déchet polluants	Modéré	Respect de la réglementation Diagnostic déchets pour les démolitions et procédure de démolition sélective Objectif de revalorisation de 75% de la masse de déchets produits Rigueur sur la traçabilité des déchets : consignation des bordereaux Sensibilisation des entreprises sur la réduction à la source	Faible
Climat	Modification du climat local : suppression de la végétation	Nul		Nul
	Participation au réchauffement global : production de GES	Modéré	<i>Cf. mesures accès et trafic, qualité de l'air et consommation énergétique</i> Choix de matériaux peu émissif ou produit localement	Faible
Santé	Risques sanitaires : <i>Cf. impacts concernant l'eau et les milieux aquatiques, la qualité de l'air, l'ambiance sonore et les déchets</i>	Fort	<i>Cf. mesures qualité de l'air, ambiance sonore, gestion des déchets et protection de la ressource en eau et des milieux aquatiques</i> Programme d'information aux riverains et aux usagers Stricte application de la réglementation concernant les matériaux pollués ou amiantés	Nul à Faible

1.3.2 Effets cumulés en phase d'exploitation

Les projets structurants portés par le SA ARRG depuis 2011 repose sur une forte ambition au service du développement durable et de la qualité des milieux naturels proches à conserver.

Ces projets concourent à accroître les capacités d'accueil de la plateforme aéroportuaire selon les prévisions et à garantir un niveau de service optimal tout en assurant la protection des enjeux humains et environnementaux. À ce titre, ils prévoient la mise aux normes des installations tant du point de vue de la sûreté que de la protection de l'environnement.

Un large programme environnemental et une liste de prescriptions sur les thèmes prioritaires suivants ont été intégrés à la mission de l'ensemble des constructeurs, aménageurs et concepteurs ayant été mobilisés sur ces projets :

- Territoire et contexte local : Prise en compte des enjeux environnementaux, des enjeux d'accès et des interactions avec le tissu existant ;
- Densité : Lutte contre l'étalement urbain à l'Est de la plateforme et mutualisation des équipements ;
- Mobilité et accessibilité : Gestion des stationnements et des livraisons et mise en valeur des transports doux ;
- Patrimoine, paysage et identité : Mise en valeur du paysage existant et traitement des limites entre paysages enherbés et infrastructures aéroportuaires ;
- Gestion des eaux, en veillant à la réduction de la consommation d'eau potable et à l'optimisation de la gestion des eaux pluviales ;
- Gestion de l'énergie, concernant notamment la climatisation de l'extension de l'aérogare et l'éclairage de la plateforme et des parkings extérieurs actuels et futurs ;
- Choix des matériaux, en se basant sur les principes d'écologie (production et/ou impact sur la santé des usagers), de durabilité et d'insertion paysagère ;
- Gestion des déchets par la mutualisation des zones de tri ;
- Écosystème et biodiversité : Choix des essences végétales et préservation des continuités écologiques ;
- Santé : Chantier vert, en prenant garde à limiter les nuisances et la pollution, les travaux de terrassement, les déchets ;
- Ambiances et espaces de la zone publique.

Les prévisions de trafic réalisées par Milanamos, à partir du programme de vol journalier prévisionnel suivant et d'un coefficient de remplissage de 90% pour l'ensemble des vols, prévoient une hausse progressive du trafic pour atteindre les 3 millions de passagers d'ici 2025 et 4 millions d'ici 2038.

Tableau 3 : Évolution prévisionnelle du programme de vol et du trafic passager journalier

	Situation actuelle		Situation 2025		Situation 2038	
	Départs	Arrivées	Départs	Arrivées	Départs	Arrivées
Mvt aéronefs	21	21	30	30	36	36
Passagers	4 980	4 980	7 450	7 450	8 450	8 450
Plage horaire	6h45 / 22h55		5h30 / 00h30		5h30 / 00h30	

Source : SA ARRG

L'ensemble de l'activité et des flux transitant par l'aéroport augmentant, les consommations d'énergie et d'eau de la plateforme, ainsi que la production d'eau usée et de déchets et les nuisances liées à l'activité aéronautique (Bruit, GES, pollution chronique) augmenteront en conséquence.

Tableau 4 : Effets cumulés permanents des projets structurants de l'aéroport et mesures associées (EXPLOITATION)

Thème	Effets	Eval.	Mesures	Ré-éval.
Topographie	Modification : Disparition de la Butte Est, Extension aérogare, mur de soutènement RESA port de Sainte-Marie (7m), Carapace de protection du littoral (4m)	Modéré	Intégration de l'extension de l'aérogare dans le prolongement du hall existant.	Modéré → incidence paysagère
Sol	Imperméabilisation des sols : bâtiments, stationnement, voirie, parking avions, taxiways et RESA	Fort	Limitation des surfaces imperméables et création d'espace vert favorisant l'infiltration en zone publique : Parc et accès et extension Ouest	Modéré → incidence ruissellement
	Pollution chronique ou par déversement accidentel en lien avec l'augmentation du trafic routier et aérien	Modéré	Imperméabilisation et renforcement des pistes et parkings avions Procédure d'alerte et d'intervention en cas de pollution accidentelle	Faible
Eaux	Augmentation des ruissellements et du débit des ravines réceptrices : <i>Cf impacts sur l'imperméabilisation</i>	Fort	<i>Cf. mesures de réduction des surfaces imperméables</i> Mise en conformité des réseaux EP dès 2015 selon le SDEP : dimensionnement vicennal des réseaux sur tous les projets, limitation des débits amont par la création de points de rejets intermédiaires, création de transparence hydraulique, Création de bassin de rétention et de zone d'infiltration pour compenser l'augmentation de l'imperméabilisation Traitement des eaux issues des aires de trafic et de stationnement avion avant rejet (déshuileurs) Campagne annuelle de surveillance de la qualité des eaux des milieux récepteurs Entretien régulier des réseaux	Faible
	Pollution chronique ou par déversement accidentel en lien avec l'augmentation du trafic routier et aérien	Fort		Positif
	Dégradation de la ressource eau potable	Nul		Nul
Risques naturels	Aggravation des risques inondation : stabilité des ouvrages existants, augmentation des débits, etc.	Fort	<i>Cf. mesures concernant l'eau</i> Prise en compte des zones d'aléa dans la conception des projets Prise en compte du corpus réglementaire applicable en terme dimensionnement des ouvrages au regard des risques, notamment sismique et cyclonique Création d'un ouvrage hydraulique garantissant la sécurité de l'aérogare cas de pluies extrêmes (Q100)	Nul
	Exposition des équipements, du personnel et des usagers : Investissement financier et augmentation de la fréquentation du site	Fort		Positif

Thème	Effets	Eval.	Mesures	Ré-éval.
Risques naturels	<i>Cf. ci-dessus</i>	Fort	Réduction des risques d'érosion et submersion littorale et d'inondation grâce au confortement de la berge de la RDP et du littoral Aménagement par la CINOR de l'intercepteur amont RN2 des eaux pluviales arrivant sur la plateforme aéroportuaire	Positif
Patrimoine naturel	Transfert de contaminant via le réseau EP	Fort	<i>Cf. mesure de protection de l'eau</i>	Positif
	Augmentation des nuisances sonores liées au trafic aérien	Modéré	<i>Cf. mesure concernant l'ambiance sonore</i>	Faible
	Destruction	Nul	Pas de modification du périmètre de concession au niveau des ravines	Nul
Flore et habitats terrestres	Artificialisation de zone d'habitats communs : parking, zone de la butte, zone enherbée aux abords des pistes et parking avion	Faible	Création d'un espace vert largement composé d'espèces indigènes (partenariat parc national)	Positif
Faune terrestre	Perturbation : augmentation du bruit aérien et du survol des zones de refuge, de la fréquentation de la plateforme	Modéré	<i>Cf mesure concernant la flore et les habitats, réduction des poussières et nuisances sonores</i> Pas de modification du périmètre de la concession aux abords des ravines corridors Prise en compte des préconisations SEOR dans le choix des éclairages publics Participation aux Nuits sans lumières	Faible
	Artificialisation de zone de chasse et de reproduction,	Modéré	Conservation des zones de nichage chauves-souris en façade + Suivi de la colonie et des gîtes Engazonnement de la plateforme côté piste	Faible
	Mortalité : densification de l'éclairage, entretien des espaces verts	Modéré	Création d'un espace vert favorable à la présence de la petite faune commune Entretien sans produits chimiques hors période de reproduction	Faible
Milieu et Faune aquatiques	Transfert de contaminant via le réseau EP	Fort	<i>Cf. mesure de protection de l'eau</i>	Positif
	Augmentation des nuisances sonores liées au trafic aérien	Modéré	<i>Cf. mesure concernant l'ambiance sonore</i>	Faible
	Suppression du rôle de nurserie du cordon littoral	Fort	Mise en place de récif artificiel au titre des mesures compensatoires + Suivi de la colonisation	Faible

Thème	Effets	Eval.	Mesures	Ré-éval.
Paysage	Modification des perceptions visuelles rapprochées : Disparition de la Butte, création de l'extension, requalification des parkings, rénovation de l'aérogare existante,	Positif	Intégration de l'aérogare dans une démarche de Qualité Environnement du Bâtiment Conception soignée du nouveau pôle de maintenance végétalisation des abords de l'aérogare et des parkings Suppression progressive de la butte	Positif
	Artificialisation de trait de côte : carapace CBR	Fort		Fort
	Création d'un talus de 7m dans le port de Sainte-Marie	Fort		Fort
	Modification des perceptions visuelles lointaines :	Faible	<i>Cf. mesures perceptions visuelles rapprochées</i>	Faible
Activités	Augmentation de la capacité d'accueil de l'aéroport : Conditions d'exploitations optimales et mise en conformité des infrastructures	Positif	Création de pistes et postes avions permettant la prise en charge de gros porteurs, Augmentation de la capacité des parkings visiteurs, Extension de l'aérogare et des capacités du système tri bagage Création d'un nouveau pôle de maintenance	Positif
	Réduction de la vulnérabilité de l'aéroport	Positif	Mise en conformité du réseau EP, Création de RESA Renforcement littoral et berge RDP Création d'ouvrage de déconnexion hydraulique en amont de la plateforme Mise à jour de l'étude de sécurité et sûreté publiques	Positif
	Création d'emplois : entretien et gestion des nouveaux équipements, développement des sociétés de la ZAA ou en lien avec l'aéroport	Positif	Recrutement local	Positif
	Incidence sur l'activité et sur le rayonnement économique et touristique du secteur Nord et plus généralement de l'île	Positif		Positif
	Perturbation de l'activité du Port	Nul		Nul
	Perturbation des usages de la RDP et littoraux : augmentation du survol aérien, artificialisation de la zone de pêche et de promenade	Modéré	<i>Cf. mesures en faveur des milieux aquatiques</i>	Faible

Thème	Effets	Eval.	Mesures	Ré-éval.
Population et habitats	Incidence sur la démographie	Nul	<i>Cf. mesures qualité de l'air et ambiance sonore</i>	Nul
	Réduction de l'urbanisation sur la commune de Saint-Denis : Mise à jour du PEB en 2017 du fait de l'accroissement attendu du trafic aérien sur l'aéroport n'impacte pas la commune. Les secteurs concernés par les zones contraignantes n'ont pas vocation à être urbanisés	Nul	<i>Cf. mesures ambiance sonore</i>	Nul
	Réduction de l'urbanisation sur la commune de Sainte-Marie : Mise à jour du PEB en 2017 impacte pas la commune. Les secteurs concernés par les zones contraignantes sont déjà urbanisés ou n'ont pas vocation recevoir des logements	Faible	<i>Cf. mesures ambiance sonore</i>	Faible
Foncier	Modification de l'emprise de la concession aéroportuaire	Nul		Nul
Accès et trafic	Modification et requalification des accès à la plateforme aéroportuaire,	Positif		Positif
	Préservation des accès au tiers et maintien du sentier littoral	Nul		Nul
	Incitation à l'utilisation des TC : création d'un pôle multimodal au sein des parkings	Positif	Prise en compte du projet de Run Rail	Positif
	Affluence et congestion : Augmentation du nombre de vols et du nombre de passagers par avion → Augmentation du trafic routier sur et aux abords de la plateforme, notamment aux heures de pointe	Fort	Requalification des accès Incitation à l'utilisation des TC via la création d'un pôle multimodal intégrant le projet Run Rail	Faible
	Accident	Faible	Augmentation des capacités de stationnement	Nul
	Mobilité internationale des Réunionnais	Positif		Positif
	Augmentation du nombre de mouvements d'aéronefs du fait de l'augmentation du nombre de voyageurs	Modéré	Création de postes avions et restructuration / renforcement des infrastructures pour permettre l'accueil de gros porteur permettant d'augmenter l'emport par avion et de limiter temporairement l'augmentation du nombre de mouvements	Modéré
	Suppression de 30 places de stationnement dans le port	Modéré	Création de 17 places de stationnement	Faible

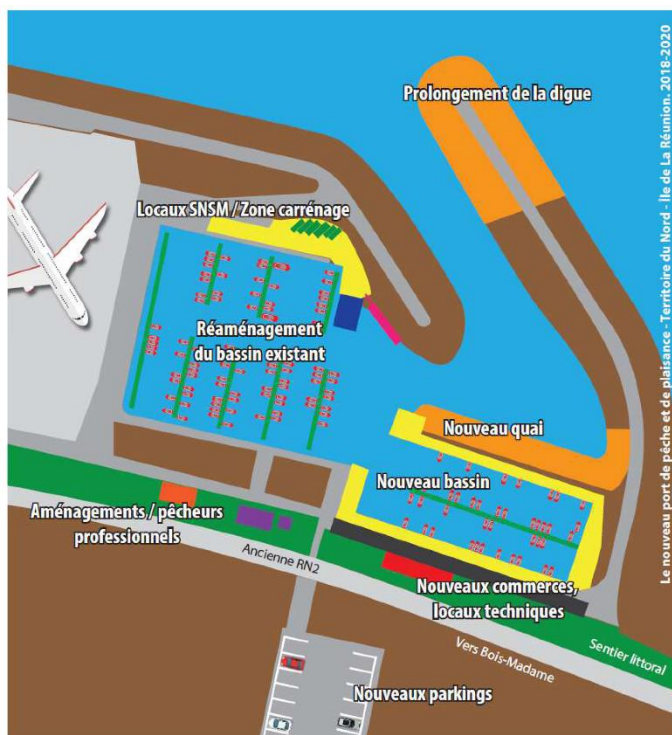
Thème	Effets	Eval.	Mesures	Ré-éval.
Qualité de l'air	Dégradation : Augmentation locale des émissions de polluants atmosphériques en lien avec l'augmentation du trafic routier et aérien, émissivité des matériaux de construction, et production de déchets fermentescibles	Modéré	Cf. mesures trafic et accès Cf. mesures déchets Modernisation de la flotte aérienne Construction d'une aérogare bioclimatique utilisant des matériaux de construction peu/pas émissifs	Faible
Ambiance sonore	Dégradation : Augmentation des nuisances sonores en lien avec l'augmentation du trafic routier et aérien : intensité et plage horaire	Modéré à fort	Cf. mesures trafic et accès Modernisation de la flotte aérienne Adaptation des trajectoires Mise à jour du PEB en 2017 afin d'éviter l'exposition de nouvelles populations Isolation de l'extension de l'aérogare	Modéré
Patrimoine	Dégradation des abords de MH : 1 RESA se situe dans le périmètre de la Cheminée de La Mare – pas de covisibilité	Nul		Nul
	Petit patrimoine	Nul		Nul
Risque industriel	Exposition du public au risque lié à la présence et à l'exploitation de l'oléoréseau	Modéré	Prise en compte des Servitudes d'Utilité Publique en vigueur Étude de danger en révision : Prise en compte des préconisations INERIS pour la conception et l'exploitation des ouvrages	Nul
Réseau	Augmentation des consommations en carburant en lien avec l'augmentation du trafic routier et aérien	Modéré	Cf. mesures trafic et accès	Faible à Modéré
	Augmentation des consommations en électricité	Modéré	Extension aérogare bioclimatique intégrant la démarche PREBAT Ventilation naturelle et climatisation limitée permettant de ne pas augmenter les TAR Projet photovoltaïque sur une partie des parkings, toit de l'aérogare actuelle et le toit des jetées Étude de conception thermique du pôle de maintenance	Faible
	Augmentation des consommations en eau	Modéré	Dispositions hydroéconomes pour l'extension de l'aérogare Palette végétale adaptée au climat limitant l'arrosage	Faible

Thème	Effets	Eval.	Mesures	Ré-éval.
Réseaux	Augmentation des rejets d'eaux usées	Modéré	Dispositions hydroéconomes pour l'extension de l'aérogare Raccordement de la plateforme aéroportuaire à la station du Grand Prado avant création de l'extension Amélioration du dispositif de traitement des eaux bleues des avions	Faible
Déchet	Augmentation de la production de déchets variés	Modéré	Sensibilisation usagers/personnels Augmentation des installations de tri-stockage-compactage Bennes fermées dans un local Renouvellement contrat d'enlèvement prestataire agréé Rotation d'enlèvement adaptée à la production	Faible
Climat	Modification du climat local	Nul		Nul
	Participation au réchauffement global : production de GES	Fort	<i>Cf. mesures accès et trafic, qualité de l'air et consommation énergétique</i> Engagement de l'Union des aéroports français Réduction de 50% des émissions de CO ₂ et de 80% des émissions de NO _x d'ici 2020 Choix de matériaux produit localement pour la construction des bâtiments	Modéré
Santé	Risques sanitaires liés à la qualité de l'air et du bruit	Fort	<i>Cf. mesures qualité de l'air, ambiance sonore</i>	Faible
	Risques sanitaires liés aux agents vectoriels	Modéré	Entretien régulier des réseaux EP Entretien régulier des espaces verts Contrôle des gîtes larvaires prévu au contrat d'entretien / maintenance Stagnation de l'eau dans les bassins EP limitée par le débit de fuite	Nul à Faible
	Risques sanitaires liés aux déchets et aux rats	Modéré	<i>Cf. mesures déchets</i> Dératisation des locaux de la plateforme prévue au contrat d'entretien / maintenance	Nul à Faible

1.4 Analyse des effets cumulés avec le projet d'extension du port de Sainte-Marie

1.4.1 Présentation succincte du projet

Le projet de réaménagement et d'extension du port de Sainte-Marie recouvre le périmètre des ouvrages portuaires existants, inscrits dans le Domaine Public Portuaire concédé par l'État à la commune de Sainte-Marie puis à la CINOR. Ils prévoient :



- l'extension de la digue Est (90 ml) pour augmenter la capacité d'accueil et réduire l'agitation en entrée de port : 36 000 m³ de sédiments extraits ;
- la création d'un quai et l'aménagement d'un nouveau bassin de 6 000 m² pour accueillir 150 anneaux plaisanciers et 6 bateaux de pêche ;
- une zone dédiée à la pêche (locaux de transformation et halle de vente) pour renforcer l'activité de pêche artisanale ;
- le réaménagement du bassin et des locaux existants et la relocalisation des restaurants en pour réduire les risques d'inondation et de submersion ;
- le réaménagement des zones techniques avec la création d'une déchetterie et d'une aire de carénage équipée d'un dispositif de traitement ;
- un accès à partir de la rue du double dix facilitant le recours aux transports en commun et renforçant l'offre de stationnement proche (150 places).

Figure 2 : Projet d'extension du port de Sainte-Marie

Source : CINOR



1.4.2 Effets cumulés en phase travaux

Le chantier du projet d'extension de l'aérogare sera concomitant avec le projet d'extension du Port de Sainte-Marie. Les effets cumulés prévisibles liés à la juxtaposition des zones de travaux et au phasage rapproché des deux projets sont les suivants :

- Terrassements et remblais/déblais : les deux projets sont excédentaires en matériaux. À ce titre aucune mutualisation ou valorisation ne peut être envisagée entre les deux projets ;
- Perturbation des activités autour de la zone portuaire et aéroportuaire et nuisances de travaux pour le voisinage (bruit, poussière). Le projet d'extension du port est néanmoins de plus courte durée que celui de l'aérogare. Les deux chantiers demeurent par ailleurs relativement éloignés et bénéficient d'accès différents ;
- Risque de pollution des milieux aquatiques récepteurs : Les deux chantiers sont relativement éloignés, sur des bassins différents. Le chantier de l'aérogare intéresse essentiellement la Rivière des Pluies alors que le port se situe sur le BV de la Ravine La Mare. Le risque de cumul concerne les installations de chantier situées à l'Est de la plateforme aéroportuaire ;
- Production de déchets du BTP ;
- Consommation de ressources naturelles (eau, électricité, carburant, matières premières)
- Création d'emploi dans le secteur du BTP ;
- Investissements et dépenses publiques.

1.4.3 Effets cumulés en phase d'exploitation

Ces deux projets conforteront l'importance stratégique du secteur Nord de l'île de La Réunion (création d'emploi, dynamisme économique).

Leur exploitation sera à l'origine de consommations pesant sur les ressources naturelles (eau, électricité notamment). Elles seront également productrices de déchets et d'eaux usées qui devront être prises en charge par les filières et équipements de traitement.

La fréquentation de ces équipements augmentant, le trafic aux abords et les nuisances associées (bruit, émission de polluant, congestion) augmenteront.



INCIDENCES RÉSULTANTES DE LA VULNÉRABILITÉ DU PROJET AUX ACCIDENTS ET CATASTROPHES ET MESURES ENVISAGÉES



INCIDENCES RÉSULTANTES DE LA VULNÉRABILITÉ DU PROJET AUX ACCIDENTS ET CATASTROPHES ET MESURES ENVISAGÉES

TABLE DES MATIÈRES

1.1 Caractérisation de la vulnérabilité	2
1.2 Impacts et mesures	3

TABLE DES ILLUSTRATIONS

TABLEAUX

Tableau 1 : Synthèse des aléas et accidents susceptibles de concerner le projet	2
Tableau 2 : Incidences du projet liées à sa vulnérabilité aux aléas naturels et mesures associées	3
Tableau 3 : Incidences du projet liées à sa vulnérabilité aux accidents et mesures associées	4



1.1 Caractérisation de la vulnérabilité

À noter que ce chapitre traite uniquement de l'incidence d'un fonctionnement dégradé sur l'environnement lié à la vulnérabilité du projet aux accidents et catastrophes majeurs. L'aspect sécurité du personnel et usagers de l'aérogare ainsi que les impacts relevant d'acte de malveillance ne sont pas traités dans le cadre de ce chapitre. Ces aspects sont l'objet de l'étude de sûreté et de sécurité publique (ESSP) à laquelle l'aéroport de La Réunion Roland Garros, en tant qu'ERP de catégorie 1, est soumis.

Conformément aux plans de prévention en vigueur, le site n'est pas concerné par les aléas submersion marine, inondation par débordement de la Rivière des Pluies, mouvement de terrain, feu de forêt ou volcanique. Conformément à l'arrêté préfectoral en vigueur, le projet se situe par ailleurs en dehors des servitudes d'utilité publique du dépôt de carburant Avifuel. À ce titre il ne présente aucune incidence négative liée spécifiquement à ces risques.

Les évènements majeurs pouvant affecter les aménagements prévus dans le cadre du projet sont :

Tableau 1 : Synthèse des aléas et accidents susceptibles de concerner le projet

Les aléas naturels	
1 : Cyclone	Le projet se situe en zone tropicale soumise à l'aléa cyclonique entre novembre et avril – en moyenne 2 cyclone tous les 3 ans.
2 : Inondation par ruissellement	Pluies maximales entre janvier et février. Le projet se situe en pied de planèze. L'urbanisation galopante constatée ces dernières années au niveau des mi-pentes engendre des phénomènes de ruissellement urbain important. Le niveau inférieur du bâtiment se trouve sous le niveau du TN
3 : Foudre	Risque de foudroiement faible à la Réunion. 2 à 3 jours d'orage par mois durant la saison des pluies.
4 : Séisme	Réunion classée en zone de sismicité 2 « faible ».
Les accidents majeurs	
1 : Crash d'un aéronef	La zone la plus exposée est celle qui se trouve à l'intérieur d'un rectangle délimité par une distance de 3 km de part et d'autre en bout de piste et une distance de 1 km de part et d'autre de la largeur de la piste.
2 : Incendie	Le projet abrite plusieurs installations, notamment électriques, qui sont susceptibles d'être à l'origine d'un départ de feu en cas de défaillances techniques. La végétalisation des abords et le recours au bois dans sa conception rendent le projet sensible.
3 : Explosion	Le projet n'abrite pas de produit explosif. L'aéroport est équipé d'un réseau d'adduction de carburant sous pression. En cas de problème technique sur cet hydrant, une explosion pourrait survenir.
4 : Fuite / Déversement accidentel de carburant	Chaque poste avion est équipé de « prise » à partir desquelles sont alimentées les avions en stationnement. En cas de problème technique sur cet hydrant ou en cas d'erreur humaine lors du ravitaillement, un déversement majeur de carburant en surface ou dans le sol peut survenir.

1.2 Impacts et mesures

En cas d'occurrence de tels évènements, l'aérogare est susceptible de subir des dégâts plus ou moins importants qui peuvent induire un fonctionnement dégradé ayant des incidences négatives sur l'environnement proche.

Ces impacts dépendent des activités présentes sur le site. Or le bâtiment d'extension de l'aérogare n'abritera pas ou très peu d'éléments ou de matières pouvant exploser. Le projet n'est pas un site industriel ayant des rejets spécifiques dans l'environnement.

Le tableau de la page suivante présente les principaux impacts environnementaux susceptibles de résulter d'un fonctionnement dégradé du projet. À noter que des causes et facteurs différents peuvent conduire ou concourir aux mêmes impacts.

ALÉAS NATURELS

Tableau 2 : Incidences du projet liées à sa vulnérabilité aux aléas naturels et mesures associées

Évènement	Effet sur le projet	Incidence sur l'environnement	Mesures
Cyclone (vent)	Destruction partielle ou totale : arrachement, effondrement	Dissémination de matériaux divers dans l'environnement sur un large périmètre	Conception du bâtiment selon la réglementation paracyclonique ERP. Dimensionnement confirmé par des tests sur modèle physique (CSTB). Application du dispositif départemental ORSEC spécifique Cyclones : restriction de vol / Fermeture de l'aéroport Exercice d'application régulier Missions de reconnaissance et d'évaluation des dégâts subis au sein de l'infrastructure aéroportuaire post cyclonique
	Coupure de courant	Alimentation par groupe électrogène ou centrale de secours : consommation carburants + émission GES	Contrôles / entretien réguliers des groupes et de la centrale électrique de secours
Inondation ruissellement (fortes pluies, cyclone)	Inondation des installations situées en rez-de-piste et notamment du Pôle Énergie et du STB. Lessivage des plateformes techniques et postes avions.	Eaux de ruissellement polluées et dissémination de matériaux divers dans l'environnement	Réseaux EP structurants garantissant la prise en charge des pluies vicennales. Présence de dégrilleurs Réalisation d'un barreau hydraulique dimensionné pour une pluie centennale en amont des installations Entretien régulier des séparateurs à hydrocarbures TGBT dans locaux fermés sur cuve de rétention

Évènement	Effet sur le projet	Incidence sur l'environnement	Mesures
Inondation ruissellement (fortes pluies, cyclone)	Débordement des bassins d'infiltration de la STEP	Rejet d'eaux usées dans l'environnement	Procédure interne CISE de mise en sécurité de la station Raccordement de la plateforme à la station du grand-Prado avant mis en service du projet
Foudre	Départ d'incendie dans le bâtiment	<i>Cf. avarie installations électriques</i>	<i>Cf. mesures installations électriques</i>
	Coupure de courant	<i>Cf. coupure de courant lors d'un cyclone</i>	Contrôles / entretien réguliers des groupes et de la centrale électrique de secours
Séisme	Destruction partielle ou totale : effondrement <i>Fragilisation de l'oléoréseau</i>	Dissémination de matériaux divers dans l'environnement sur un périmètre proche <i>Cf. avarie oléoréseau</i>	Conception du bâtiment selon la réglementation parasismique <i>Cf. mesures oléoréseau</i>

ACCIDENTS MAJEURS

Tableau 3 : Incidences du projet liées à sa vulnérabilité aux accidents et mesures associées

Évènement	Effet sur le projet	Incidence sur l'environnement	Mesures
Crash d'avion	Destruction partielle ou totale : effondrement	Dissémination de matériaux divers dans l'environnement sur un large périmètre	Système de Gestion de la Sécurité (SGS) depuis 2007 sur l'aéroport Procédure d'intervention et d'alerte du service de sauvetage et de lutte contre l'incendie des aéronefs (SSLIA) déjà en place sur la plateforme Entretien quotidien des dispositifs d'intervention SSLIA Exercice régulier de mise en situation pour temps d'intervention très limité
Avaries oléoréseau	Incendie et/ou explosion	Ruissellement des eaux d'extinction incendie chargée en polluant et retardateur de flamme vers le réseau EP	<i>Cf. mesures ci-dessus</i> Réalisation d'une étude ATEX de définition des zones à risques d'atmosphère explosive Éloignement produits à risques / sources d'ignition : pas de produit de ce type dans l'aérogare Étude de danger des travaux de modification de l'oléoréseau réalisé par l'INERIS Adaptation du projet au SUP de l'oléoréseau

Évènement	Effet sur le projet	Incidence sur l'environnement	Mesures
Avaries oléoréseau	Fuite : Déversement majeur dans le sol	Pollution sols et nappe souterraine Production de matériaux souillés (sols pollués)	Dispositions constructives réduisant la vulnérabilité de l'ouvrage – application de l'arrêté multifluide Respect des exigences d'exploitation prévues à l'arrêté d'autorisation d'exploiter Procédure d'intervention et d'alerte déjà menées par l'exploitant Détection en continu des fuites par suivi pressiométrique
	Déversement majeur sur le tarmac lors du ravitaillement d'un avion	Production de matériaux souillés (matériaux absorbant) Eaux de ruissellement très polluées lors des pluies suivant le déversement	Procédure, test, exercice SSLIA Bac de rétention sur la plateforme et existence d'une procédure de consigne, tri, évacuation des DD en filière adaptées Entretien régulier des séparateurs à hydrocarbure
Avaries installations électriques	Incendie	Ruissellement de l'eau d'extinction incendie chargée en polluant et retardateur de flamme vers le réseau EP	Procédure, test, exercice SSLIA Dispositions constructives réduisant la vulnérabilité de l'ouvrage, application des normes NFP
	Coupure de courant	<i>Cf. coupure de courant lors d'un cyclone</i>	Contrôles / entretien réguliers des groupes et de la centrale électrique de secours

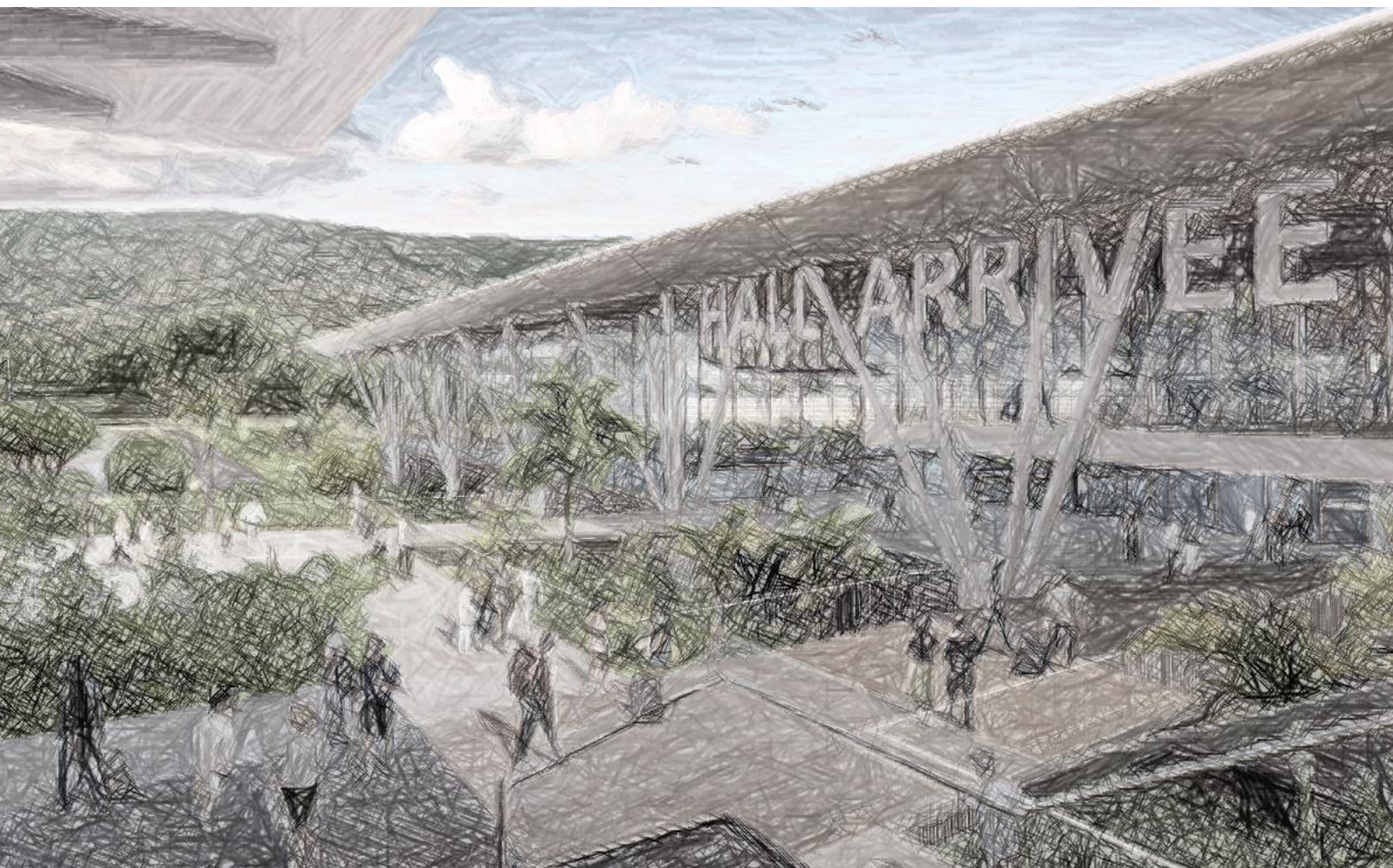
Depuis 2007 et conformément à la réglementation en vigueur, l'Aéroport de La Réunion Roland Garros est doté d'un Système de Gestion de la Sécurité (SGS) qui se décline en critères et indicateurs concernant la sécurité des aéronefs au décollage et à l'atterrissage et de toutes les activités se déroulant en zone réservée. À ce jour les indicateurs du système témoignent d'un niveau de protection maximal des installations.

Au cours de l'année 2011, le service responsable du SGS a d'autre part été associé, avec le service Études et Travaux, aux études sur les travaux structurants de l'aéroport, par la réalisation des Études d'impact sur la Sécurité Aéroportuaire.

De son côté, le projet a été conçu afin de se prémunir au maximum des aléas naturels et incidents techniques majeurs. **Le chapitre 1.8 du VOLET 3 présente notamment les mesures prises dans le cadre du projet pour réduire sa vulnérabilité vis-à-vis des changements climatiques.**

Il apparaît ainsi que les principales incidences notables du projet sur l'environnement résultant de sa vulnérabilité à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs sont maîtrisées et que par conséquent le projet n'aura pas d'incidences négatives notables sur l'environnement résultant d'un fonctionnement dégradé ou d'une situation d'urgence.

PRÉSENTATION DES VARIANTES ET JUSTIFICATION DU CHOIX



PRÉSENTATION DES VARIANTES ET JUSTIFICATION DU CHOIX

TABLE DES MATIÈRES

1.1	Rappel du contexte et de la justification du projet	2
1.2	Choix du site et définition du programme	3
1.3	Choix du parti d'aménagement retenu	6
1.4	Consultation du public et prise en compte dans le cadre du projet	7

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

Figure 1 : PGC 2009	3
Figure 2 : Principe d'extension de l'aérogare en vue de l'accueil de l'A380	3
Figure 3 : Proposition de plan masse des infrastructures en vue de l'accueil de l'A380	4
Figure 4 : Aire d'étude de la maîtrise d'œuvre et articulation avec les autres projets de la zone	5



1.1 Rappel du contexte et de la justification du projet

L'ARRG est une infrastructure majeure au service de son territoire et un outil essentiel pour La Réunion, son attractivité économique et touristique. Il est la principale porte d'entrée et de sortie pour les voyageurs et une plateforme logistique d'importance. Il est situé au cœur d'une zone appelée à attirer l'essentiel de la croissance future du Nord-Est de l'île.

Son statut de plateforme européenne, la seule de cette dimension dans l'Océan Indien et tout l'hémisphère Sud, l'oblige à l'excellence en termes de sécurité, de qualité de service, de gestion de l'environnement et de l'énergie.

Dans un contexte de croissance mondiale du transport aérien, l'ARRG se doit d'anticiper sur les évolutions du trafic en maintenant un haut niveau de performance, conforme aux attentes des compagnies aériennes et des passagers. À ce titre, il n'a cessé de connaître des phases d'aménagement et d'extension au cours des précédentes décennies afin d'accompagner une évolution de trafic qui était de plus de 500 000 passagers par période de dix années.

Entre 2011 et 2016, la SA ARRG a mené un programme de 120 millions d'euros d'investissements qui lui a notamment permis d'adapter ses pistes aux caractéristiques des avions de nouvelle génération et d'augmenter les capacités de son aérogare pour faire face aux pointes de trafic. Un premier projet important a ainsi abouti : celui de la réorganisation du flux des passagers au départ, afin d'améliorer le confort des installations et d'augmenter de manière significative l'offre commerciale au sein de l'aérogare. De même, l'ARRG s'est conformé à une nouvelle norme européenne en dotant les extrémités de ses pistes d'aires de sécurité (RESA).

Malgré cela, l'aérogare actuelle arrive à saturation, ne permet plus de gérer les pointes de trafic dans de bonnes conditions et limite le développement de l'activité de manière générale. La croissance du transport aérien amènera l'aéroport à traiter 2,5 millions de passagers vers 2020 puis 3,2 millions vers 2025. Ses capacités doivent donc s'accroître pour continuer à accueillir dans les meilleures conditions les passagers de demain.

Une nouvelle phase de 180 millions d'euros d'investissements a démarré en 2017 et se poursuivra jusqu'en 2022. L'aéroport a élaboré un plan stratégique baptisé « Welcome » qui balise son action pour les prochaines années. Il affirme l'ambition de la plateforme et a pour point d'aboutissement une extension majeure de son aérogare qui portera sa capacité à 3,2 millions de passagers par an, contre 2,3 millions aujourd'hui. Ce projet s'insère dans le cadre d'un besoin réel d'améliorer et de pérenniser l'activité économique de l'aéroport de La Réunion Roland Garros.

À cet objectif quantitatif s'ajoute une ambition qualitative. Infrastructure emblématique de La Réunion, l'ARRG se doit d'exprimer et de magnifier l'identité de l'île.

Le projet proposé résulte de différents choix :

- un site d'implantation et un périmètre opérationnel,
- un programme,
- un parti d'aménagement.

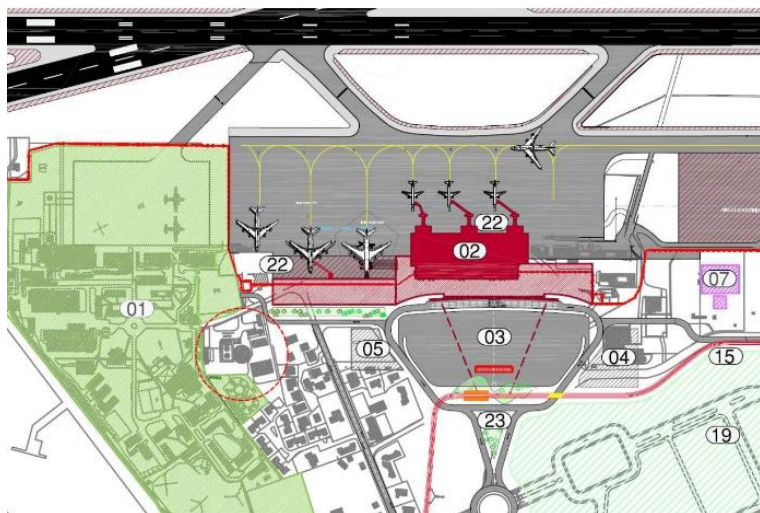
1.2 Choix du site et définition du programme

La SA ARRG a fait le choix d'étendre l'aérogare passagers à l'Ouest en restant dans le prolongement du hall existant. Ce choix et la définition du programme sont le fruit d'une longue réflexion entamée dès le Plan de Composition Général (PCG) de 2007.

L'ensemble des projets structurants réalisés depuis 2012 (notamment la délocalisation de l'activité Fret sur la zone Est du domaine aéroportuaire) ont été menés pour permettre la libération d'une emprise foncière suffisante pour cette extension.

Les figures ci-après reprennent de manière synthétique les principales étapes de la démarche ayant abouti à la définition du site d'implantation du projet.

2007 / 2009 : 1^{ère} étape - Plan de Composition Général

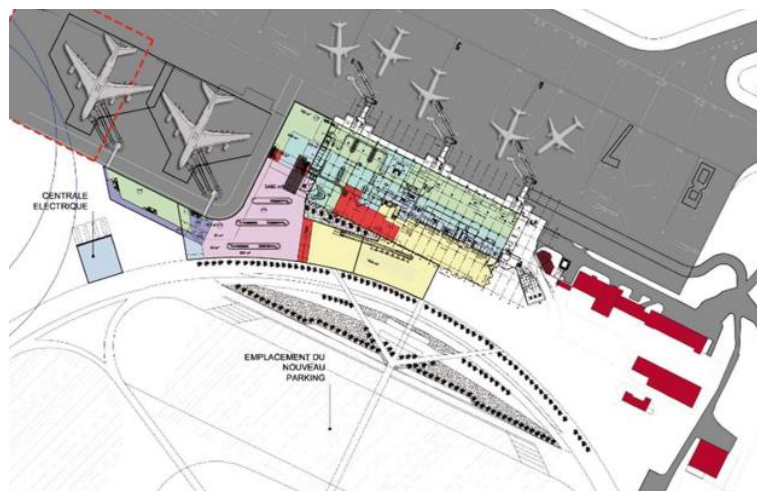


L'aérogare, dans sa première phase d'extension (horizon 2015 dans le PCG) s'étend à l'Ouest, au Sud et à l'EST avec deux aéronefs connectés à l'extension.

Figure 1 : Plan de Composition Général 2009

Source : ARRG

2010 / 2011 : 2^{ème} étape - Étude de faisabilité pour l'accueil de l'A380



L'aérogare, à horizon 2025 s'étend à l'Ouest et au Sud avec deux aéronefs connectés à l'extension de l'aérogare.

Figure 2 : Principe d'extension de l'aérogare en vue de l'accueil de l'A380

Source : ARRG

2016 / 2018 : 3^{ème} étape - Étude plan de masse



L'aérogare, dans sa première phase d'extension, s'étend à l'Ouest avec deux avions connectés à l'extension de l'aérogare, et une jetée EST (de connexion aux parkings 7 & 8) est créée.

Figure 3 : Proposition de plan masse des infrastructures en vue de l'accueil de l'A380

Source : ARRG

2016 / 2018 : 4^{ème} étape : Programme du projet

La programmation a été assurée par le groupement SETEC International / SETEC Organisation / SA Aéroports Nice Côte d'Azur assisté le groupement LEU REUNION / BPRIM / GREEN TECH / DELHOM ACOUSTIQUE / LABORATOIRE EIFFEL / MEDIECO pour la mise en œuvre du programme PREBAT (Programme d'expérimentation sur l'énergie dans le bâtiment) sur le projet.

Le programme définit « les objectifs de l'opération et les besoins qu'elle doit satisfaire ainsi que les contraintes et exigences de qualité sociale, urbanistique, architecturale, fonctionnelle, technique, économique, d'insertion dans le paysage et de protection de l'environnement, relatives à la réalisation et à l'utilisation de l'ouvrage » (article 2 Loi M.O.P.).

Dans le cadre du projet, les objectifs poursuivis ont été les suivants :

- Fluidifier et simplifier le parcours passager par la restructuration et le réaménagement des installations terminales, permettant d'améliorer la lisibilité des fonctions aéronautiques et d'optimiser l'aérogare dans son fonctionnement,
- Répondre aux augmentations de trafic projetées avec un objectif de 3.16 MPAX à l'horizon de dimensionnement avec notamment côté ville l'extension de l'esplanade et de ses équipements, et côté piste l'extension ouest et les jetées d'embarquement,
- Augmenter les revenus extra-aéronautiques par le développement de l'offre commerciale,
- Réduire les coûts d'exploitation et de maintenance des installations,
- Répondre aux futures exigences réglementaires et normatives pour l'ensemble des fonctions aéroportuaires,
- Construire la première aérogare bioclimatique en milieu tropical.

Et le programme d'intervention défini comme tel :

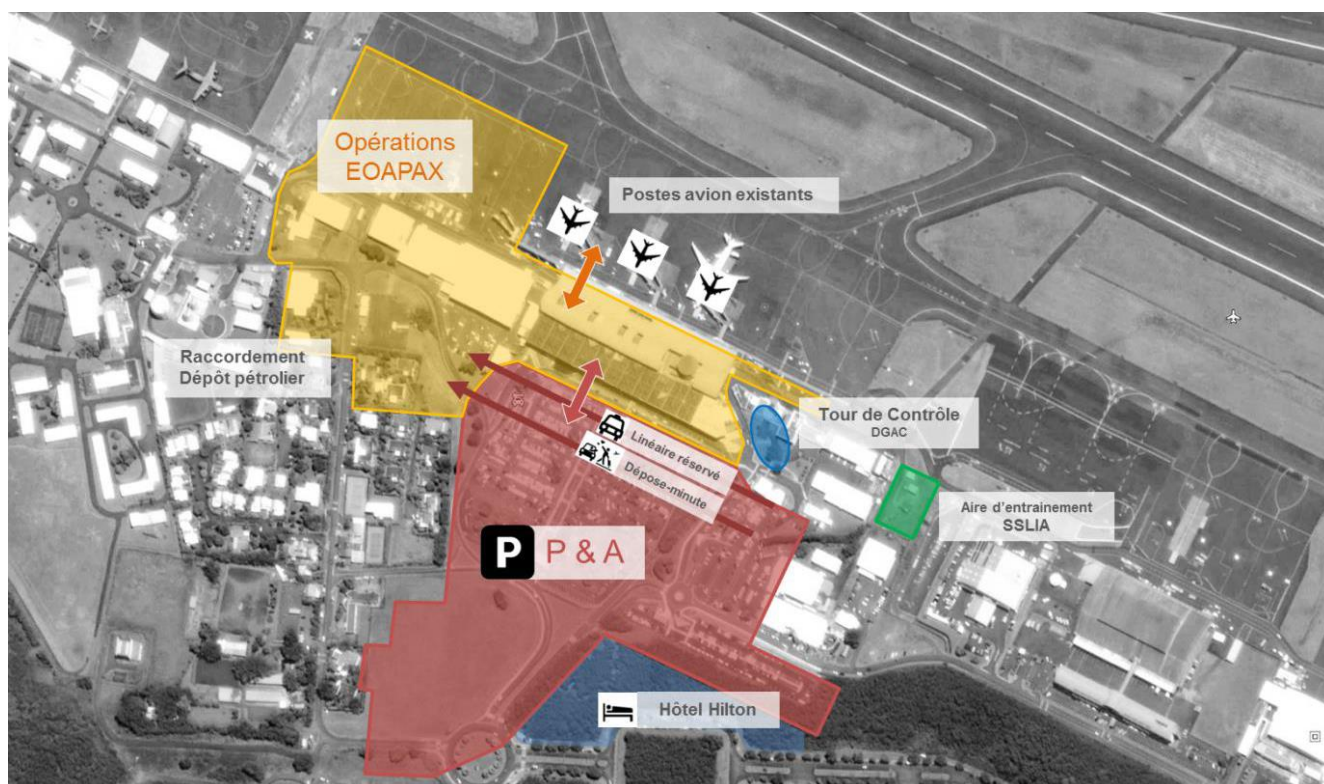
- Extension Ouest de l'aérogare existante et création d'une jetée ;
- Reconfiguration des postes P1 à P3 pour plus de flexibilité d'exploitation avec un plus grand nombre d'avions accostables ;
- Restructuration et réaménagement de l'aérogare existante et création d'une jetée à l'Est pour l'accostage des aéronefs stationnés aux parkings 7 & 8 existants ;
- Décalage de la façade Sud pour épaissir le hall public existant ;
- Agrandissement et reconfiguration du système de gestion et de tri des bagages de soute et mise aux normes avec les directives européennes en matière de sûreté ;
- Création d'une esplanade et aménagement paysager de l'ensemble de la parcelle ;

La SA ARRГ souhaite revaloriser l'image de l'aéroport au travers d'un projet résolument orienté :

- Ambiance locale réunionnaise, avec une architecture et des ambiances intérieures et extérieures éloignées des standards internationaux aéroportuaires ;
- Architecture tropicale bioclimatique, exploitant au maximum les principes de conception en milieu tropical favorables au confort et au ressenti des usagers ;
- Très hautes performances énergétiques et environnementales.

Dans le cadre de cette étude, l'aire de réflexion du Maître d'œuvre a également été définie. Des schémas fonctionnels ont été élaborés, sans pour autant décrire une architecture particulière, laissant ainsi la créativité aux candidats du concours de maîtrise d'œuvre.

Figure 4 : Aire d'étude de la maîtrise d'œuvre du projet EOAP et articulation avec les autres projets de la zone



Source : ARRГ

Le site d'implantation et le périmètre opérationnel ont été retenus pour :

- La vocation aéroportuaire clairement établie de la zone au titre des documents de planification communaux et supra-communaux (Cf. chapitre sur la compatibilité du projet) ;
- Son articulation avec les autres projets structurants ;
- Son inscription dans la continuité des infrastructures existantes permettant la gestion des flux passagers et bagages et le maintien de l'activité de l'aéroport durant les travaux ;
- Sa maîtrise foncière ;
- L'existence de contraintes réglementaires fortes tant en sureté qu'en sécurité (servitudes aéronautiques et ICPE) (Cf. chapitre d'état initial et sur la compatibilité du projet).

1.3 Choix du parti d'aménagement retenu

2018 : 5^{ème} étape : Projet architectural du lauréat

3 candidats ont répondu au concours de maîtrise d'œuvre sur la base du programme technique détaillé. La spécificité de fonctionnement des aérogares, les contraintes réglementaires tant en sureté qu'en sécurité, la gestion des flux passagers et bagages, l'obligation de l'application de nouvelles règles de sureté des bagages, n'ont pas permis aux candidats de proposer des solutions alternatives au risque de s'écarter du programme.

Les projets ont donc proposé des formes et ambitions architecturales peu différentes dans la même emprise du terrain, avec les mêmes hauteurs (limitées par les servitudes aéronautiques).

Les projets rendus anonymes ont fait l'objet d'une analyse détaillée pour chaque item et notamment concernant le traitement de la ventilation naturelle, élément fort du programme. Une grille d'analyse a été proposée au jury afin qu'il puisse prendre sa décision de façon impartiale. Le projet retenu fournissait notamment, dès le concours, des solutions rassurantes de ventilation naturelle.

À L'issue du concours, le projet d'AIA life designers a été choisi par un jury notamment constitué des dirigeants de l'aéroport, d'architectes indépendants, d'un représentant de la Direction Générale de l'Aviation Civile, et d'un représentant de l'ADEME.

→ Le plan masse proposé par AIA est présenté au chapitre relatif à la présentation du projet (VOLET 3).

2018 : 6^{ème} étape : Optimisation du positionnement du projet

Le positionnement et le dimensionnement du projet ont été précisés (sans modification substantielle) en fonction de la nécessité de raccordement aux infrastructures existantes et aux contraintes évoquées ci-dessus.



1.4 Consultation du public et prise en compte dans le cadre du projet

Le projet d'extension de l'aérogare faisant l'objet d'une étude d'impacts (objet du présent dossier) et bénéficiant d'investissements publics qui dépassent les 5 millions d'euros, le maître d'ouvrage, conformément à l'article, L.121-18 du code de l'Environnement, a publié une déclaration d'intention de projet visant à informer le public sur l'objet du projet, les modalités de son élaboration ainsi que les conditions dans lesquelles le public y serait associé. Celle-ci a été affichée à partir du 13/12/2018 sur les sites Internet de l'aéroport de Roland Garros et de la Préfecture de la REUNION et transmise le 07/01/2019 à la commune de Sainte-Marie pour affichage en Mairie. La mise à disposition du public a été réalisée jusqu'au 07/05/2019.

Au cours de cette consultation, ni le public ni la commune n'a émis de remarque ou demande pour faire usage de son droit d'initiative et demander l'organisation d'une concertation préalable. En conséquence le projet EOAP n'a pas fait l'objet de concertation préalable et n'a pas nécessité de modification suite à cette déclaration d'intention.

→ L'ensemble des éléments relatifs à cette déclaration d'intention est présenté en **Annexe 6** du dossier (VOLET 12).



COMPATIBILITÉ DU PROJET AVEC LES PLANS, SCHÉMAS ET PROGRAMMES



COMPATIBILITÉ DU PROJET AVEC LES PLANS, SCHÉMAS ET PROGRAMMES

TABLE DES MATIÈRES

1.1	Socle règlementaire général et servitudes	3
1.1.1	Littoral et cours d'eau	3
1.1.2	Monuments historiques	3
1.1.3	Captage d'eau potable	3
1.1.4	ICPE & SEVESO	3
1.1.5	Servitudes aéronautiques.....	9
1.1.6	Servitudes radioélectriques	10
1.1.7	PEB	11
1.2	Documents d'urbanisme.....	14
1.2.1	Schéma d'Aménagement Régional 2011.....	14
1.2.2	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux 2016.....	17
1.2.3	Plan de gestion des risques d'inondations de La Réunion 2016	19
1.2.4	Schéma Régional des Infrastructures et des Transports 2014.....	20
1.2.5	Schéma de Cohérence Territoriale 2013	21
1.2.6	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux Nord.....	22
1.2.7	Plan Local d'Urbanisme 2013	22
1.2.8	Plan de prévention des risques naturels	29
1.2.9	Plan de gestion des eaux pluviales de l'aéroport.....	29
1.3	Synthèse.....	30

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

Figure 1 : SUP de l'arrêté n°213-558 SG/DRTCV du 22/04/2013 et recollement avec le projet.....	4
Figure 2 : SUP n°2 de l'arrêté du 11/01/2019 et recollement avec le projet sans extension oléoréseau...	6
Figure 3 : SUP n°2 de l'arrêté du 11/01/2019 appliquée à l'extension oléoréseau et recollement avec le projet EOAP	8
Figure 4 : SUP n°2 de l'EDD INERIS appliquée à l'extension oléoréseau et recollement avec le projet...	8
Figure 5 : SUP n°1 de l'EDD INERIS appliquée à l'oléoréseau étendu et recollement avec le projet	9
Figure 6 : Extrait de coupe du projet par rapport aux servitudes aéronautique et radioélectrique	10
Figure 7 : Récapitulatif des servitudes radioélectriques sur la zone.....	11
Figure 8 : PEB 2017 – Extrait du zonage règlementaire.....	12
Figure 9 : SAR 2011 – Extrait de la carte de destination générale des sols.....	15
Figure 10 : SAR 2011 – Extrait de la carte de destination générale des sols.....	16
Figure 11 : PLU 2013 – Extrait du règlement graphique.....	23
Figure 12 : Contrainte fonctionnelle de raccordement	25
Figure 13 : Respect du gabarit du bâti existant	26

TABLEAUX

Tableau 1 : Récapitulatif des servitudes associées au dépôt AVIFUEL.....	4
Tableau 2 : Récapitulatif des servitudes associées à l'oléoréseau	5
Tableau 3 : Analyse de la compatibilité du projet EAOP avec les orientations du SDAGE 2016-2021 ...	17
Tableau 4 : Analyse de la compatibilité du projet EAOP avec l'objectif n°4 du PGRI 2016-2021	20
Tableau 5 : Analyse de la compatibilité du projet EAOP avec le règlement écrit du PLU.....	23



1.1 Socle réglementaire général et servitudes

1.1.1 Littoral et cours d'eau

→ Le projet EOAP se situe à distance de la bande des 50 pas géométriques et des cours d'eau de la zone. Il ne nécessitera donc pas de demande d'autorisation occupation temporaire des Domaines Publics Fluvial (DPF) ou Maritime (DPM).

1.1.2 Monuments historiques

L'emprise de la zone aéroportuaire recoupe le périmètre de protection du monument historique de la cheminée de l'ancienne usine sucrière de la Mare, inscrite à l'inventaire supplémentaire des Monuments Historiques par arrêté du 02/05/2002.

→ Le projet EOAP, situé à l'Ouest de la concession, n'est cependant pas concerné par cette servitude. Par conséquent, il ne nécessite pas d'avis de l'Architecte des Bâtiments de France.

1.1.3 Captage d'eau potable

Le Puits « CCIR Gillot » (indice BSS 12271X0205 / BSS002PFZR) qui participait par le passé à l'alimentation en eau potable de la commune a été abandonné pour des raisons de pollution aux hydrocarbures et métaux lourds (source ARS).

→ Le site n'est concerné par aucun périmètre de protection de captage AEP en vigueur.

1.1.4 ICPE & SEVESO

Dépôt de carburant Avifuel

À proximité de la zone d'étude, le dépôt d'hydrocarbures AVIFUEL est classé Seveso seuil bas.

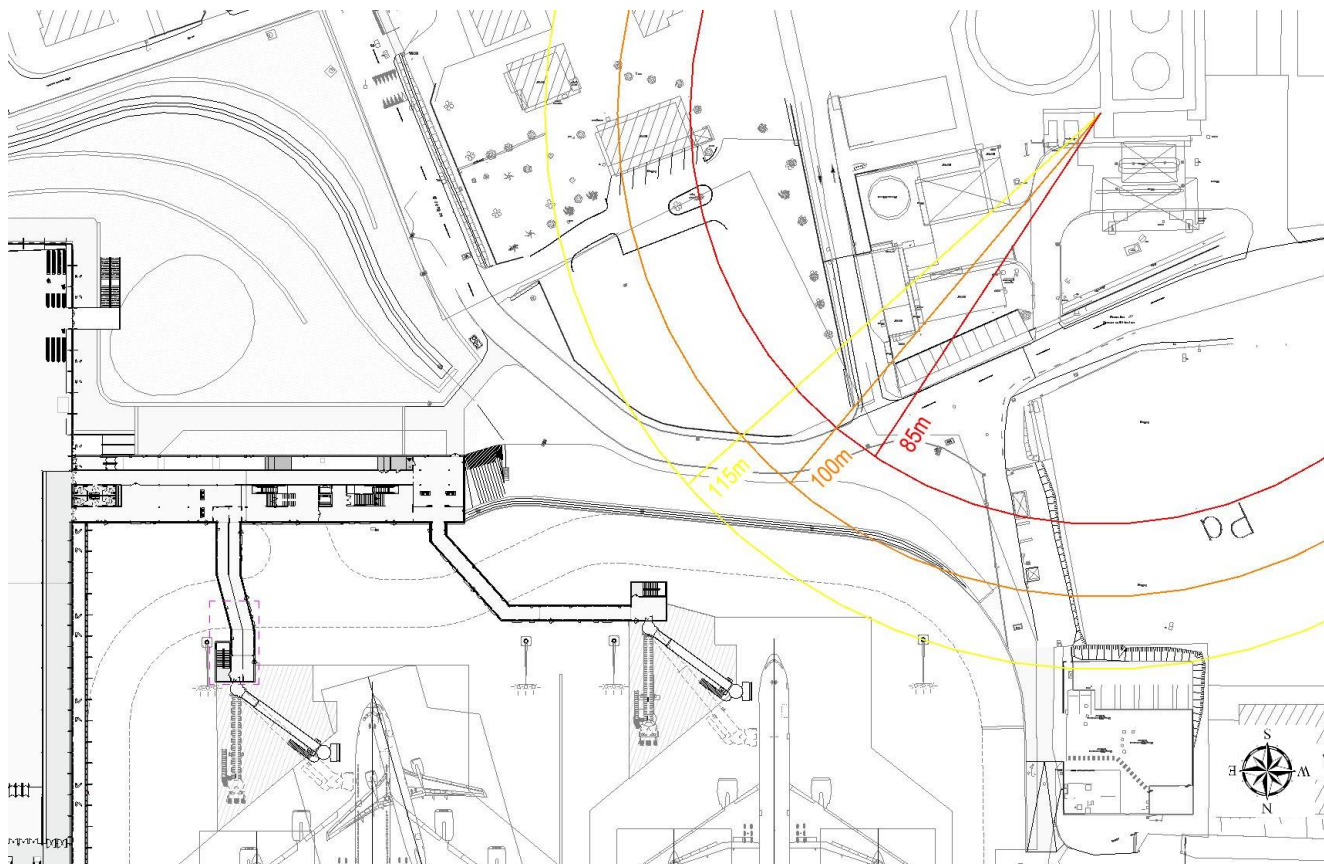
Celui-ci est régi par l'arrêté d'autorisation "cadre" n°213-558 SG/DRTCV du 22 avril 2013 qui fixe des servitudes d'utilités publiques sur la base des enveloppes de dangers définies dans le cadre des études de dangers qui le concerne. **La cartographie de celles-ci a été présentée dans le cadre du chapitre 1.4.8 du VOLET 4.** Le chapitre 1.5 de l'arrêté précise les distances d'éloignement par rapport aux installations et les contraintes réglementaires (notamment interdictions) associées.

Le tableau suivant fait la synthèse de cet article. La figure suivante fait le recollement entre le projet EOAP et les servitudes ainsi définies.

Selon cette carte, aucune des 3 zones à effets directs (EI, EL, ELS) définies dans l'arrêté ne se superpose à l'extension.

→ À ce titre, le projet EOAP est compatible avec les SUP instaurées par l'arrêté d'autorisation "cadre" n°213-558 SG/DRTCV du 22 avril 2013.

Figure 1 : SUP définie à l'arrêté n°213-558 SG/DRTCV du 22 avril 2013 et recollement avec le projet EOAP



Source : AIA Ingénierie

Tableau 1 : Récapitulatif des servitudes associées au dépôt AVIFUEL

Zone	Nature	Distance	Contrainte
ELS	Exposé à des effets létaux significatifs	85 m / tuyauterie aérienne, en amont de la dernière vanne d'isolement du dépôt	Toute nouvelle construction est interdite, à l'exception d'installations industrielles directement en lien avec l'activité à l'origine des risques
EL	Exposés à des effets létaux	100 m / la tuyauterie aérienne, en amont de la dernière vanne d'isolement du dépôt	Toute nouvelle construction est interdite, à l'exception d'installations industrielles directement en lien avec l'activité à l'origine des risques, d'aménagements et d'extensions d'installations existantes ou de nouvelles installations classées soumises à autorisation compatibles avec cet environnement (notamment au regard des effets dominos et de la gestion des situations d'urgence). La construction d'infrastructures de transport peut être autorisée uniquement pour les fonctions de desserte de la zone industrielle.

Zone	Nature	Distance	Contrainte
EI	Zone exposée à des effets irréversibles	115 m / la tuyauterie aérienne, en amont de la dernière vanne d'isolement du dépôt	L'aménagement ou l'extension de constructions existantes sont possibles. L'autorisation de nouvelles constructions est possible sous réserve de ne pas augmenter la population exposée à ces effets irréversibles. Les changements de destination doivent être réglementés dans le même cadre.
ES	Zone exposée à des effets indirects	110 mètres / centre des réservoirs RI et R2	Nouvelles constructions possibles sous réserve d'être adaptées à l'effet de surpression lorsqu'un tel effet est généré. Cette zone n'a pas vocation à la construction ou à l'installation d'autres locaux nouveaux habités ou occupés par des tiers ou des voies de circulation nouvelles autres que celles nécessaires à la desserte et à l'exploitation des installations industrielles.

Source : Arrêté d'autorisation "cadre" n°213-558 SG/DRTCV du 22 avril 2013

Oléoréseau actuel

L'arrêté 2019-80/SG/DRECV du 11/01/2019 a récemment institué des SUP à proximité de l'oléoréseau de l'aéroport. **La cartographie de celles-ci a été présentée dans le cadre du chapitre 1.4.8 du VOLET 4.** Les chapitres 2 et 3 de l'arrêté précisent les distances d'éloignement et les contraintes liées aux différentes servitudes .

Le tableau suivant fait la synthèse de ces articles. La figure suivante fait le recollement entre le projet EOAP et les servitudes ainsi définies.

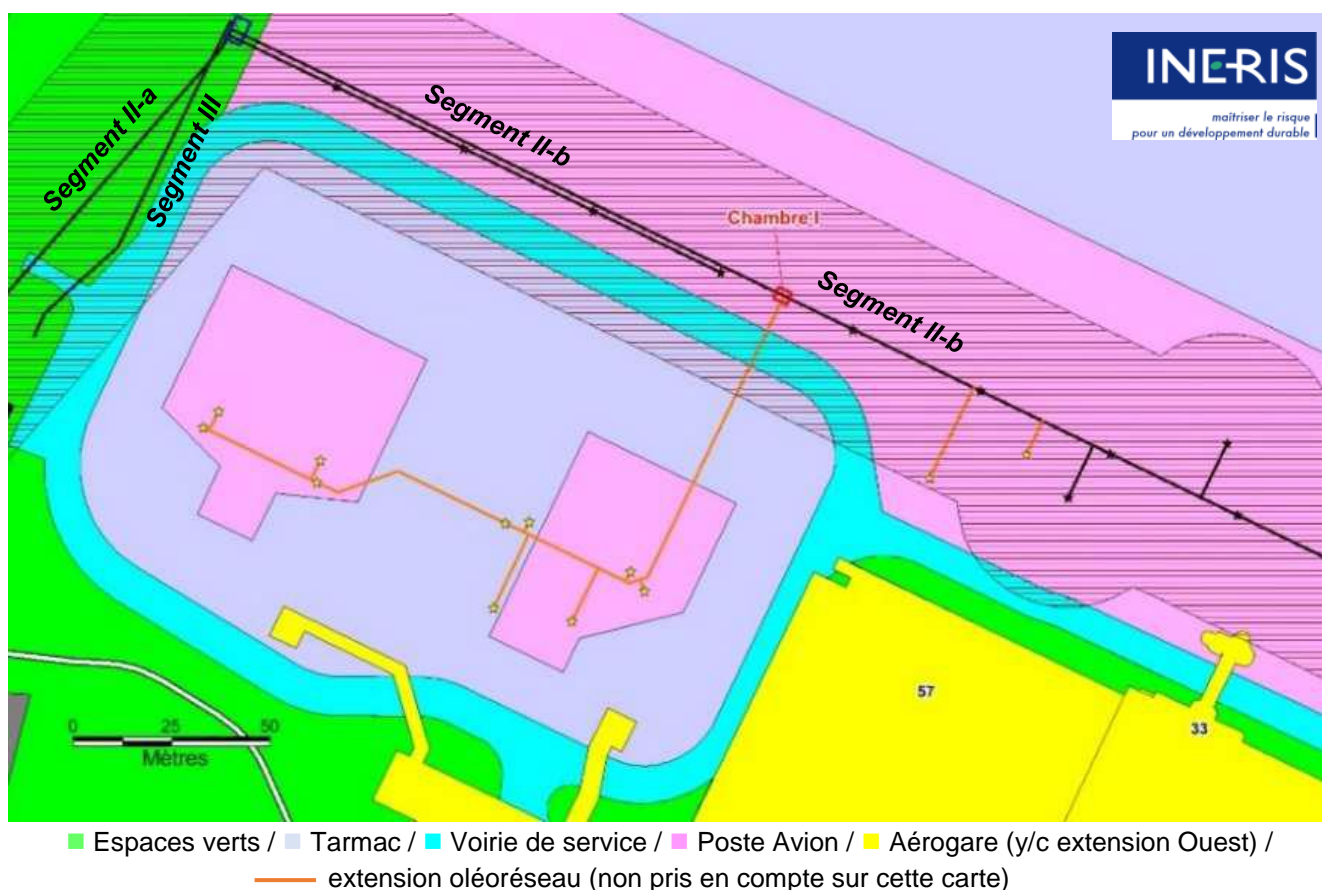
Tableau 2 : Récapitulatif des servitudes associées à l'oléoréseau

Zone	Nature	Distance	Contrainte
SUP3	Exposé à des effets létaux significatifs	13m par rapport à la canalisation des segments I, II-a et III 23 m autour des oléoprisés du segment II-b	L'ouverture d'un établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 100 personnes ou d'un immeuble de grande hauteur est interdite
SUP2	Exposés à des effets létaux	24 m par rapport à la canalisation des segments I, II-a et III 28 m autour des oléoprisés du segment II-b	L'ouverture d'un établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 300 personnes ou d'un immeuble de grande hauteur est interdite

Zone	Nature	Distance	Contrainte
SUP1	Exposés à des effets létaux	64 m par rapport à la canalisation des segments I, II-a et III 28 m autour des oléoprises du segment II-b	La délivrance d'un permis de construire relatif à un établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 100 personnes ou à un immeuble de grande hauteur et son ouverture est subordonnée à la fourniture d'une analyse de compatibilité ayant reçu l'avis favorable de l'exploitant ou, en cas d'avis défavorable de l'exploitant, l'avis favorable du préfet rendu au vu de l'expertise mentionnée au III de l'article R.555-31 du même code.

Source : Arrêté 2019-80/SG/DRECV du 11/01/2019

Figure 2 : SUP 2 définie à l'arrêté du 11/01/2019 et recollement avec le projet EOAP sans extension oléoréseau



Source : INERIS

Selon cette carte, le projet EOAP (sans prise en compte de l'extension de l'oléoréseau) se situe :

- en dehors de la SUP n°2 (28 m) et de la SUP n°3 (23 m) du réseau existant **et est donc réalisable** ;
- en dehors de la SUP n°1 (28 m) du réseau existant, **et ne nécessite donc pas d'étude de compatibilité**.

Oléoréseau futur

Dans le cadre du projet EOAP, il est prévu que l'oléoréseau subisse des modifications et une extension (Cf. tracé orange sur la carte précédente). En application de l'arrêté « multifluide », cette modification doit faire l'objet d'une analyse des risques spécifique, complétant l'étude de dangers du tracé existant.

L'Airport Fluid Distribution Networks (AFDN) et l'INERIS réalisent actuellement cette étude visant à la redéfinition des enveloppes de danger au regard des modifications apportées à l'hydrant. De manière similaire à ce qui est réalisé pour le tracé existant, ces analyses des risques sont quantitatives et présentent notamment la détermination de la probabilité et de la gravité des scénarios relatifs aux modifications de l'oléoréseau réalisées dans le cadre du projet.

L'étude prend en compte les nouveaux tronçons modifiant le tracé courant, les nouvelles oléoprises et les nouvelles chambres. L'extension de l'aérogare et ses deux passerelles, en tant qu'ERP de plus de 300 personnes, les nouveaux postes de stationnement avion et les voies de circulation des avions sont pris en compte comme enjeux nouveaux dans ce projet.

L'étude de dangers réalisée par l'INERIS conduit à envisager de nouvelles enveloppes de dangers :

- SUP n°1 : distance PEL d'une brèche moyenne sans mobilité des personnes soit 110 m ;
- SUP n°2 : distance PEL d'une brèche de 12 mm avec mobilité des personnes soit 10 m ;
- SUP n°3 : distance ELS d'une brèche de 12 mm avec mobilité des personnes soit 10 m.

Les résultats de cette étude seront transmis au Service Prévention des Risques et Environnement Industriels (SPREI) de la DEAL dans le cadre d'une Demande d'Autorisation Environnementale pour l'extension de l'oléoréseau déposée en parallèle de la présente étude d'impact. Cette étude donnera lieu à un nouvel arrêté préfectoral de Servitude d'Utilité Publique intégrant l'extension de l'oléoréseau et adoptant ou non la proposition de réévaluation des enveloppes de dangers.

La suite du chapitre étudie la compatibilité du projet EOAP pour l'un et l'autre de ces scénarios.

SUP de l'arrêté du 11 janvier 2019

En appliquant les SUP de l'arrêté du 11 janvier 2019 à l'extension d'oléoréseau, le bâtiment d'extension et la jetée Ouest se situent en dehors de la SUP n°3 (23 m), mais est ponctuellement concerné par la SUP n°2 (28 m). Cette superposition est faible, de l'ordre de quelques mètres, et concerne la rotonde du poste P2 et la pré-passerelle du poste P1. L'adoption de ces SUP nécessiterait de déplacer de quelques mètres vers le Sud des rotondes, sans aucun impact sur le reste du projet ou l'exploitation.

SUP issues de l'étude de danger INERIS

En appliquant les SUP proposé par l'étude de danger INERIS à l'oléoréseau, le nouveau bâtiment et la jetée se situent :

- en dehors des SUP n°2 et 3 (10 m) **et est donc réalisable sans modification du plan masse ;**
- dans la SUP n°1 (110 m) **et nécessite donc une étude de compatibilité.**

Cette étude de compatibilité a été réalisée par anticipation et est annexée au permis de construire du projet EOAP. L'analyse conclut que l'extension Ouest est compatible avec l'oléoréseau existant et son extension, car la parcelle lotie est close, et qu'il ne peut donc pas y avoir de travaux sur l'oléoréseau côté piste sans encadrement du propriétaire (ARRG) et de l'exploitant (AVIFUEL).

Le projet EOAP sera donc compatible au règlement des SUP de l'oléoréseau étendu, quelles que soient les enveloppes de danger retenues par la DEAL.

Figure 3 : SUP 2 définie à l'arrêté du 11/01/2019 appliquée à l'extension oléoréseau et recollement avec le projet EOAP

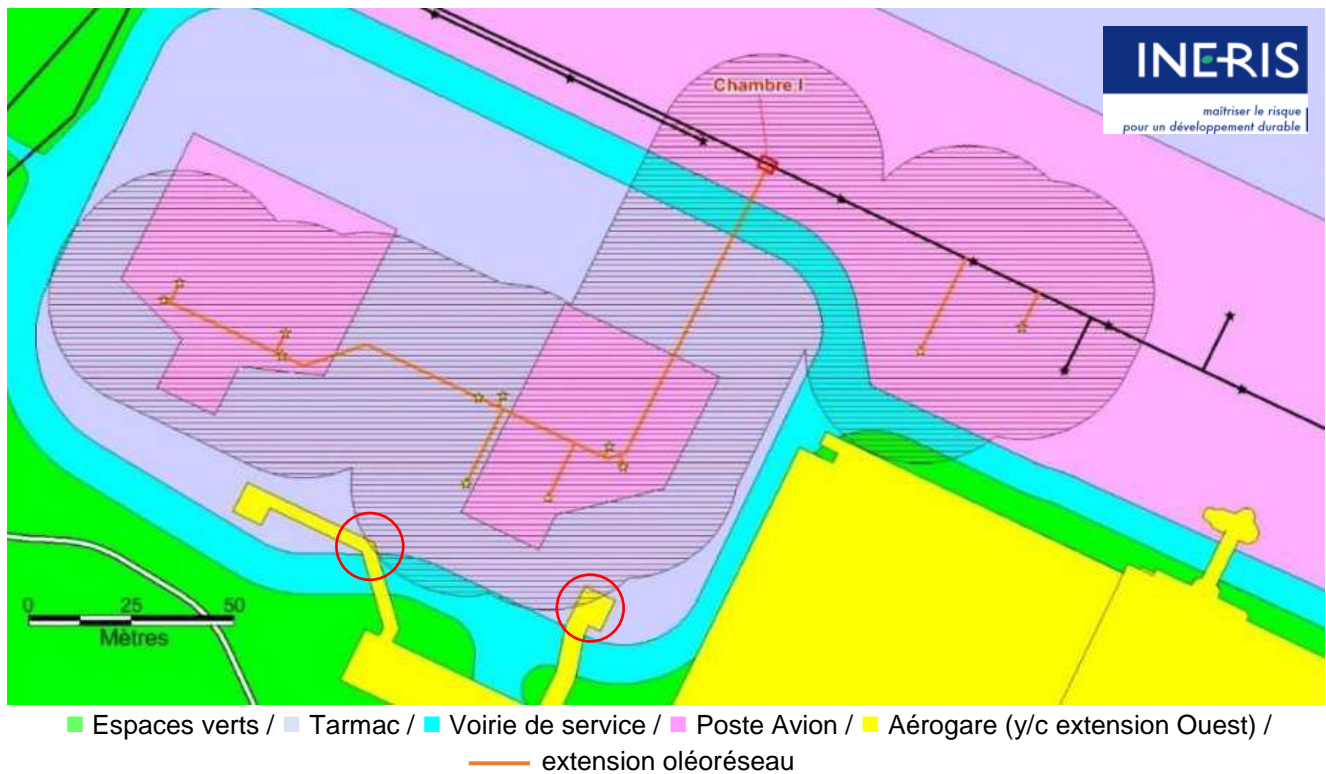


Figure 4 : SUP 2 définie à l'EDD INERIS appliquée à l'extension oléoréseau et recollement avec le projet EOAP



Source : INERIS

Figure 5 : SUP 1 définie à l'EDD INERIS appliquée à l'oléoréseau étendu et recollement avec le projet EOAP



■ Espaces verts / ■ Tarmac / ■ Voirie de service / ■ Poste Avion / ■ Aérogare (y/c extension Ouest) /
— extension oléoréseau

Source : INERIS

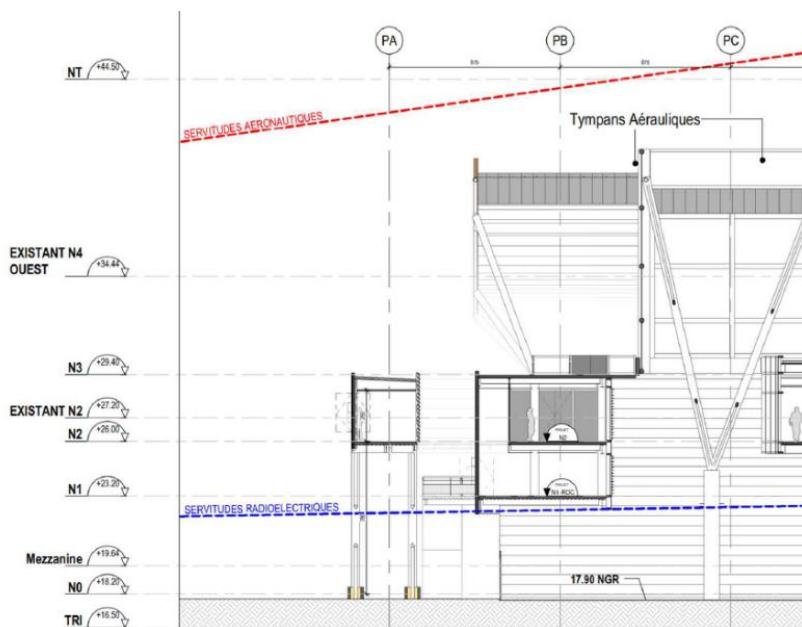
1.1.5 Servitudes aéronautiques

Les constructions ou utilisations du sol sont soumises aux servitudes aéronautiques de dégagement instituées par décret ministériel du 23 août 1983. Ces servitudes comportent l'interdiction de créer ou l'obligation de supprimer les obstacles susceptibles de constituer un danger pour la circulation aérienne ou nuisibles au fonctionnement des dispositifs de sécurité établis dans l'intérêt de la navigation aérienne.

Sont considérés comme obstacles aux opérations aéronautiques, toutes structures perçant une des surfaces utilisées pour les servitudes aéronautiques.

Dans le cadre du projet EOAP, concerné par une limite de hauteur de construction comprise entre 25 et 50 m de hauteur selon l'éloignement des constructions par rapport à la piste, les nouvelles jetées ainsi que la nouvelle aérogare sont les seules contraintes aéroportuaires potentielles.

→ Un plan et des coupes recollant le projet avec les servitudes aéronautique et radioélectrique sont fournis en **Annexe 16** du dossier (VOLET 12).



→ Le bâtiment d'extension de l'aérogare présente une hauteur comprise entre 20 et 27 m par rapport au sol. Dans ces conditions, il est situé sous la servitude aéronautique (ligne rouge) et ne constitue pas de contrainte particulière.

Figure 6 : Extrait de coupe (partie Nord) du projet EOAP par rapport aux servitudes aéronautique et radioélectrique

Source : AIA Ingénierie

1.1.6 Servitudes radioélectriques

L'aéroport est équipé d'un VOR (VHF Omnidirectional Range), système de positionnement radioélectrique permettant de déterminer précisément la position et la trajectoire des avions. Ces dispositifs d'aide à la navigation, répartis entre la piste et la tour de contrôle, disposent de servitudes radioélectriques créées par décrets du 25/05/1994 et 16/06/1994, destinées à protéger l'intégrité des informations transmises aux aéronefs pour leur besoin d'atterrissage et de guidage de route.

La servitude associée aux dispositifs installés sur le littoral, au niveau du tarmac et de la piste, impose une limite de hauteur de construction au niveau de la zone d'extension, comprise entre 12 et 18 m au-dessus du sol selon l'éloignement par rapport aux émetteurs-récepteurs.

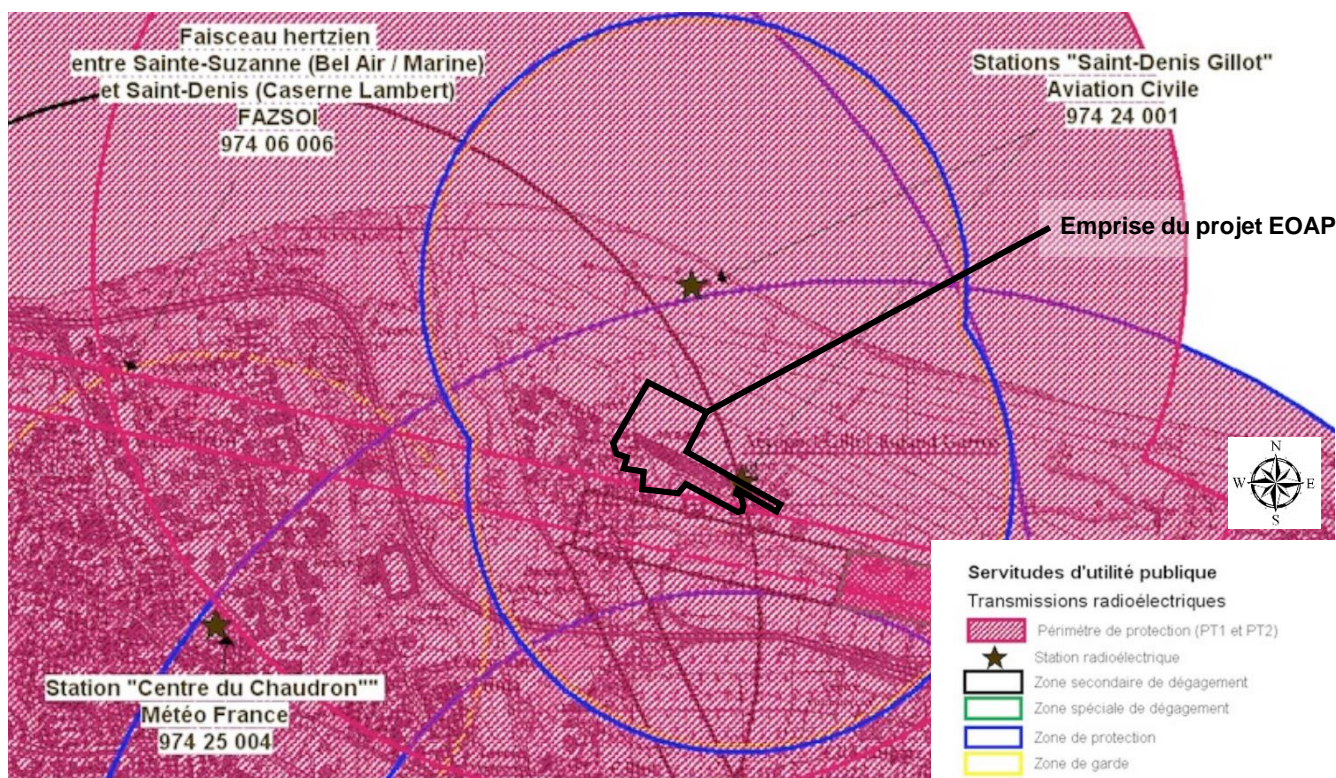
→ Un plan et des coupes recollant le projet avec les servitudes aéronautique et radioélectrique sont fournis en **Annexe 16** du dossier (VOLET 12).

Un extrait de coupe (partie Nord) du projet par rapport aux servitudes est présenté figure précédente (ligne bleue).

→ Le bâtiment d'extension de l'aérogare présente une hauteur comprise entre 20 et 27 m par rapport au sol. Dans ces conditions, il intersecte la servitude radioélectrique.

La Direction de la Technique et de l'Innovation a été sollicitée examine actuellement les impacts de la façade nouvellement créée sur la servitude radioélectrique.

Figure 7 : Récapitulatif des servitudes radioélectriques sur la zone



PT1 : Protection contre les perturbations électromagnétiques du centre d'émission ; PT2 : Protection contre les

Septembre 2010

Source : PLU Sainte-Marie

1.1.7 PEB

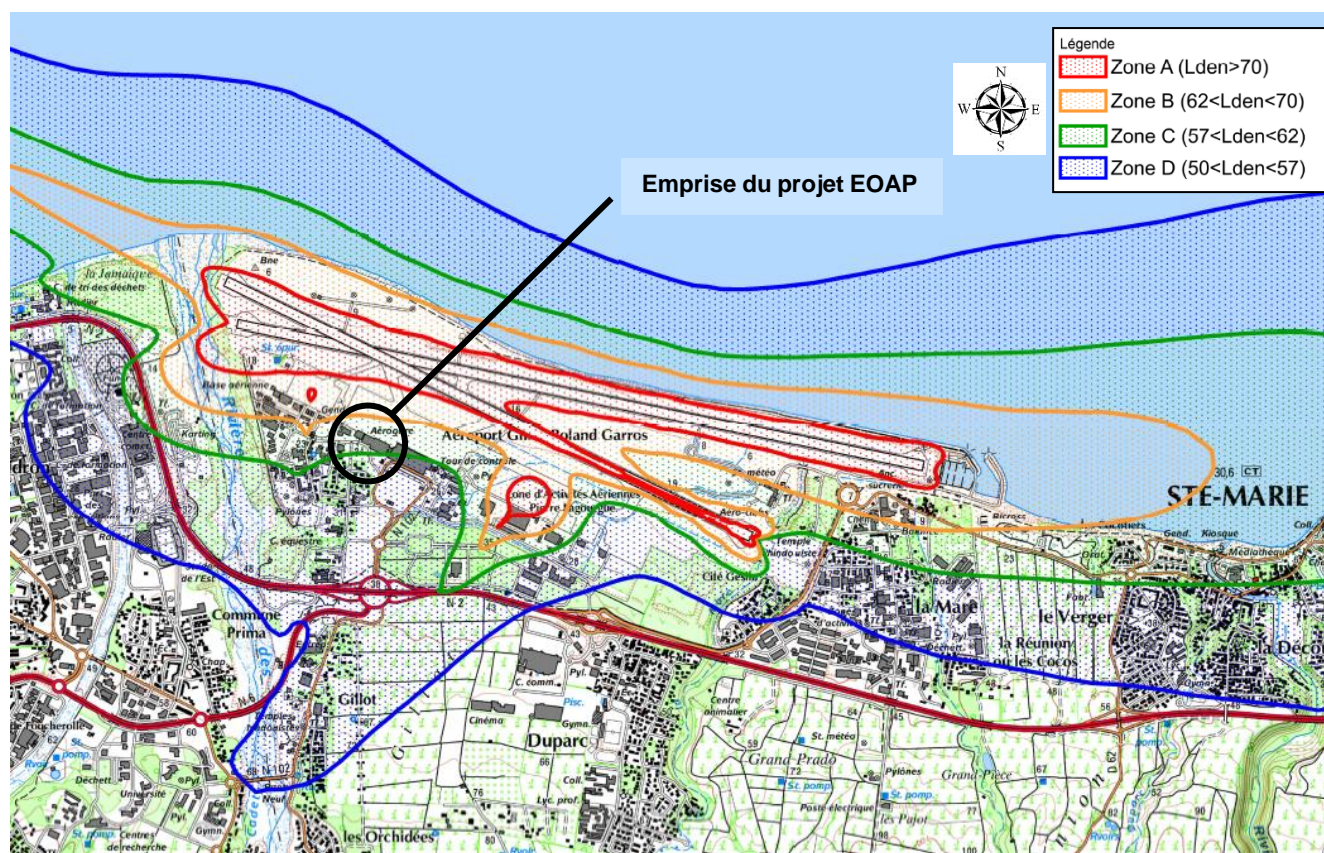
L'aéroport Roland-Garros dispose, conformément à la réglementation (article L.112-5 du Code de l'Urbanisme), d'un Plan d'Exposition au Bruit (PEB). Il s'agit d'un document d'urbanisme fixant les conditions d'utilisation des sols exposés aux nuisances dues au bruit des aéronefs. Le PEB vise à interdire ou limiter les constructions autour des aéroports pour ne pas augmenter les populations soumises aux nuisances. Il comprend un rapport de présentation et une carte à l'échelle du 1/25 000 qui indique les zones de bruit.

Le premier PEB de l'aéroport Roland-Garros a été approuvé en février 1996. En 2008, il a été révisé afin d'actualiser les hypothèses de trafic de l'aéroport. La révision du PEB a été approuvée par l'arrêté n°2017-2128/SG/DRECV du 17 octobre 2017.

L'illustration suivante présente un extrait du zonage de bruit au niveau de la zone d'étude. Ce zonage a été réalisé sur la base des trajectoires publiées par le Service de l'Information Aéronautique et sur des hypothèses de trafics à court (34 293 mouvements annuels d'avions), moyen (34 996 mouvements) et long (35 666 mouvements) termes.

Le projet EOAP (bâtiment d'extension et jetées) se trouve à cheval sur les zones C et D, soit sur une zone vraisemblablement exposée à des nuisances comprises entre 62 et 55 dB(A)

Figure 8 : PEB 2017 – Extrait du zonage règlementaire



L'indice L_{den} est un indice de bruit, exprimé en dB(A), qui représente le niveau d'exposition totale au bruit des avions en chaque point de l'environnement d'un aéroport.

Le PEB prescrit des restrictions d'urbanisation pour les constructions à usage d'habitation et pour les équipements publics ou collectifs, le principe général consistant à ne pas accroître la capacité d'accueil d'habitants exposés aux nuisances sonores.

→ En tant qu'équipement public nécessaire et lié à l'activité aéronautique, le projet EOAP n'est pas concerné par le règlement du PEB en vigueur qui vise davantage à éviter que de nouvelles populations ne soient exposées aux nuisances sonores générées par l'activité aéronautique en réglementant l'utilisation des sols aux abords dans l'intérêt même des populations.

Le projet EOAP est dimensionné pour pouvoir traiter de façon acceptable un trafic annuel de 3,2 millions de passagers en 2025. Ce trafic équivaut à environ 22 000 mouvements d'aéronefs (source ARR) soit un nombre de mouvements inférieur aux hypothèses de trafic considérées pour la réalisation de la cartographie du PEB. Les hypothèses de trafic de la SA ARR prévoient possiblement 26 500 mouvements d'avions pour 2038 soit près de 10 000 mouvements de moins que les hypothèses à long terme retenues par le PEB. Le projet n'aura par ailleurs pas d'incidence sur les trajectoires des avions.

→ Dans ces conditions, le projet EOAP n'aura pas d'incidence sur le zonage du plan d'exposition au bruit révisé en 2017. Il n'a pas non plus d'incidence sur le fonctionnement de l'aéroport susceptible d'être à l'origine de nuisances compromettant la santé, la sécurité ou augmentant substantiellement la gêne pour le voisinage.

Le projet EOAP a finalement fait l'objet d'une étude spécifique basée sur la modélisation 3D fixant les objectifs acoustiques pour les différents locaux de l'opération et définissant les solutions techniques pour satisfaire ces objectifs. Une attention particulière a ainsi été portée à l'isolation du nouveau bâtiment par rapport aux bruits aériens ou techniques et plusieurs dispositions constructives ont été mise en œuvre afin de :

- limiter les niveaux sonores ambiants et la réverbération du bruit dans les locaux ;
- d'assurer une intelligibilité acceptable de la parole ;
- respecter les normes d'isolation phonique.

→ **L'ensemble de ces dispositions est détaillé dans le cadre du *VOLET 5* relatif aux « impacts et mesures » du projet en phase d'exploitation (chapitre 1.3.7).**

En outre, les constructions du projet font l'objet de mesures d'isolation acoustique dans les conditions prévues par les dispositions législatives et réglementaires.

→ **Le projet EOAP est compatible avec le PEB**



1.2 Documents d'urbanisme

1.2.1 Schéma d'Aménagement Régional 2011

Le Schéma d'Aménagement Régional (SAR) de la Réunion actuellement en vigueur a été approuvé en novembre 2011 par décret pris en Conseil d'État (décret n°2011-1609 du 22/11/2011).

Principal outil de planification d'aménagement du territoire, il est basé sur les trois grands principes suivants : la protection des milieux naturels et agricoles, l'aménagement plus équilibré au service du territoire, la densification des agglomérations existantes et une structuration des bourgs.

Dès le diagnostic de l'état initial, le SAR 2011 confirme la grande nécessité et l'importance majeure des projets structurants prévus sur l'ARRG, **et notamment le projet EOAP**, pour le développement économique de l'île :

« Afin de traiter simultanément quatre gros porteurs et l'accueil notamment des appareils de type A380, l'aéroport doit faire l'objet d'investissements importants :

- En infrastructures : pistes, taxiways, parkings...*
- En superstructures : **l'aérogare passagers doit faire l'objet de travaux d'extension programmés par l'exploitant (passerelle passagère à deux niveaux, banques d'enregistrement...)***
- Le dépôt de carburéacteurs doit être agrandi [...]. Un nouveau dépôt de 9 000 m³, extensible à 12 000 m³, doit être créé à cet effet à l'Est de la plate-forme. »*

Dans le cadre de son objectif de renforcer le dynamisme économique dans un territoire solidaire, le SAR 2011 entend assurer l'ouverture du territoire et permettre son rayonnement régional notamment via son orientation C12 visant à assurer la complémentarité des deux aéroports de La Réunion. Celle-ci prévoit :

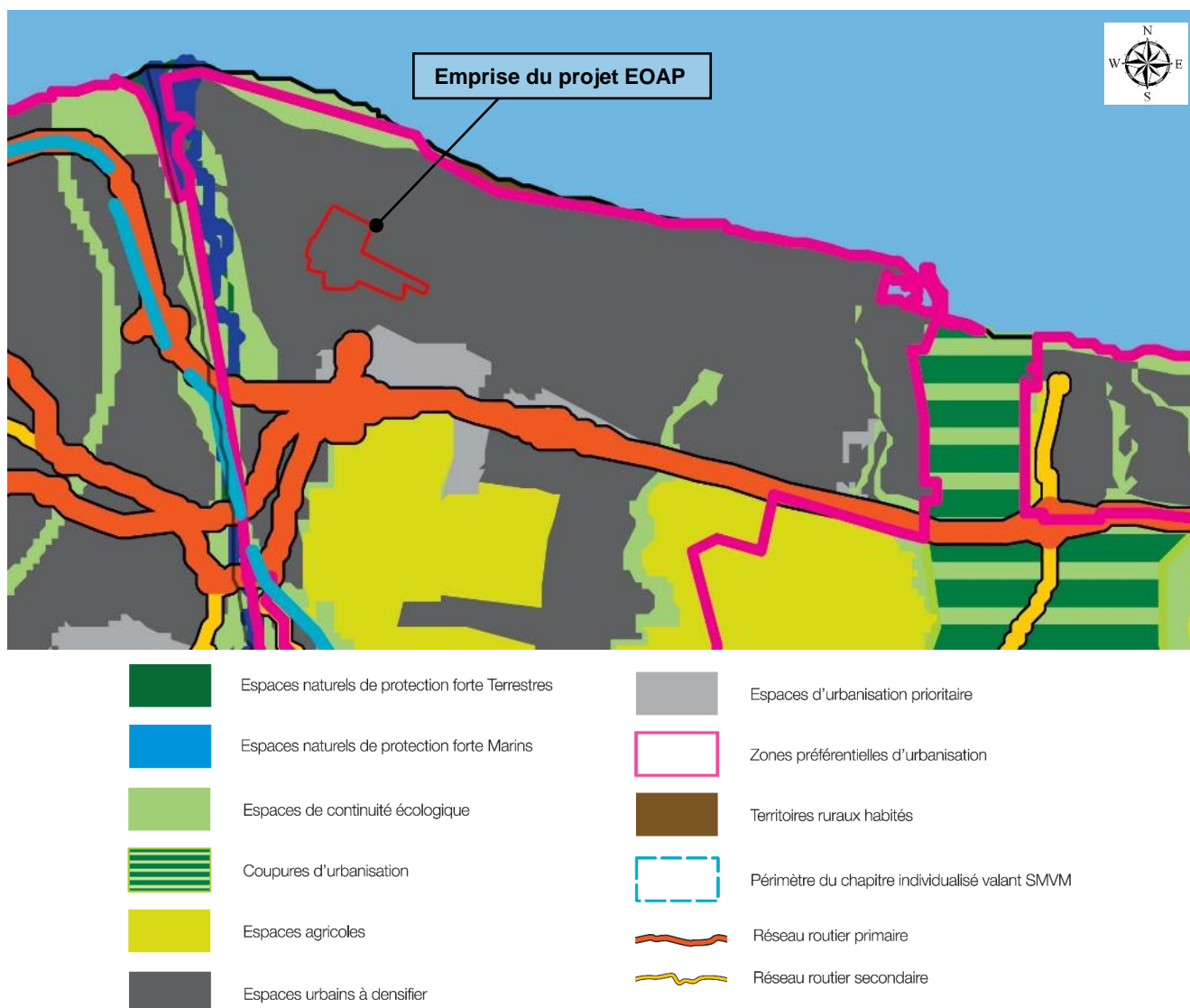
*« La plate-forme de Gillot, avec une capacité de 2,5 millions de passagers/an, est supposée absorber les objectifs du Schéma régional de développement du tourisme à 2030. Elle apparaît déjà à saturation alors que le trafic n'a jamais dépassé 1,6 millions de passagers par an. Tous les indicateurs (évolution de la population réunionnaise, trafic induit...) indiquent que cette situation continuera à se dégrader en l'absence de nouveaux équipements (**extension de l'aérogare** et extension de l'offre de parkings). En parallèle, la mise aux normes environnementales de l'existant devra être poursuivie et la restructuration des infrastructures (piste et aires de stationnement des avions) et bâtiments entreprise pour se mettre aux normes de l'accueil des nouveaux très gros porteurs. (...) »*

Cette orientation est traduite au chapitre prescriptions et préconisations du SAR de la façon suivante :

*« La stratégie en matière aéroportuaire vise à l'accueil de très gros porteurs sur l'aéroport de Gillot et que cela nécessite un plan de recomposition général de la plateforme **et d'importants investissements sur le terminal**. Dans le périmètre actuel de la concession aéroportuaire, les emplacements nécessaires aux aménagements nécessaires à l'accueil de très gros porteurs devront être réservés et tout aménagement qui pourrait s'avérer incompatible avec ces extensions devra être évité »*

À ce titre, la cartographie de la destination générale des sols établie dans le SAR 2011, présentée dans l'illustration suivante, classe le site et ses alentours comme « Zone urbaine à densifier » en « Espace d'urbanisation prioritaire ».

Figure 9 : SAR 2011 – Extrait de la carte de destination générale des sols



Source : SAR 2011

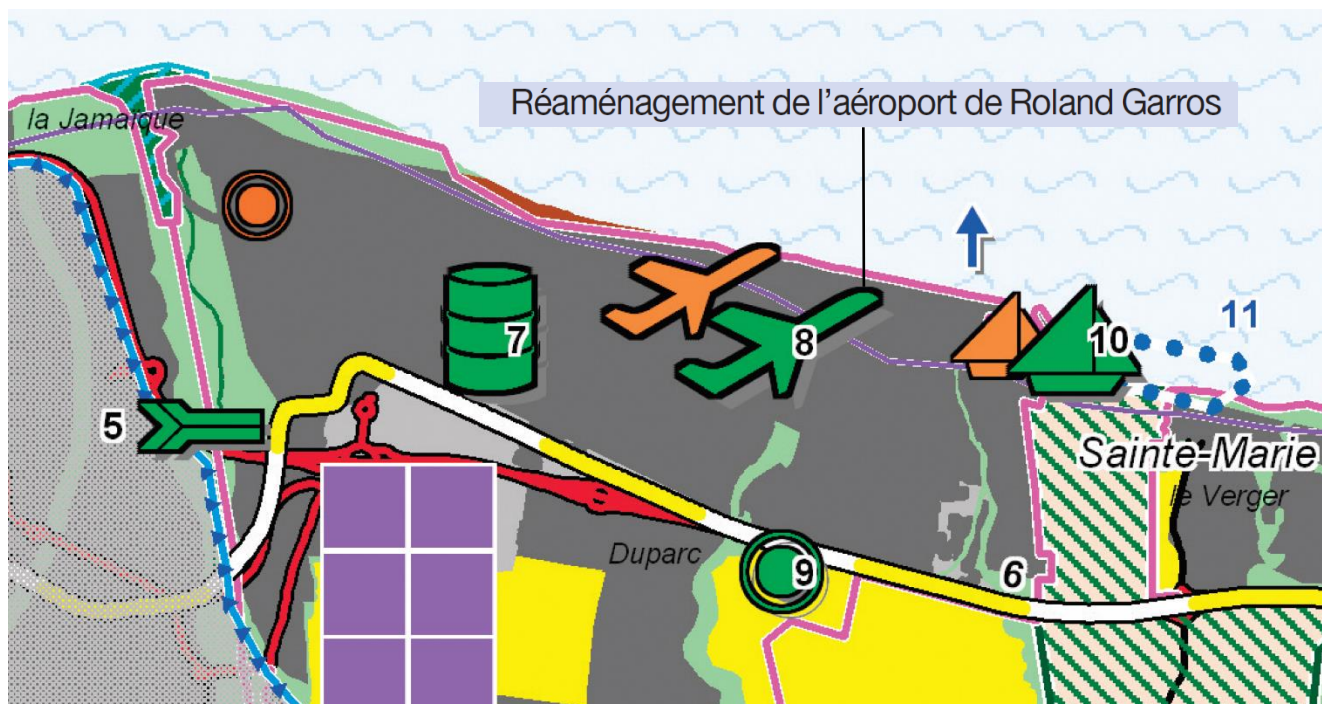
Le chapitre individualisé du SAR valant Schéma de Mise en valeur de la Mer (SMVM) qui, du fait de sa localisation géographique, concerne le projet EOAP relaye également l'orientation C12 de la façon suivante (OF5) :

« La diversification et l'amplification du trafic touristique aérien sont les conditions du développement des autres ressorts du trafic : fret, vols d'affaire et continuité territoriale. Le SMVM doit prévoir la perspective d'agrandissement de la plateforme de Gillot qui implique une gestion de l'occupation du foncier dans la zone aéroportuaire et à proximité de l'aéroport. »

La cartographie des projets autorisés par le SMVM, présentée en illustration suivante, intègre le réaménagement de l'aéroport Roland Garros (Carte annexe n°1 – projet 8).

→ Les aménagements prévus dans le cadre du projet EOAP s'intègrent à la liste des projets structurants de réaménagement de l'aéroport. À ce titre, ils sont donc prévus par le SAR 2011 et autorisés par son chapitre SMVM.

Figure 10 : SAR 2011 – Extrait de la carte de destination générale des sols



Equipements

- Existant :**
- Projet :**
- Stockage d'hydrocarbure
- Port de pêche et de plaisance
- Protection contre les crues
- STEP
- Rejet ou exutoire des STEP en mer

Opération d'aménagement

- Activité
- Résidentiel
- Zone d'aménagement liée à la mer

Voiries - Communications

- Route nationale
- Route départementale
- Principe de liaison
- Principe de réseau régional de transport guidé

Les espaces spécifiques

- Limite des espaces proches du rivage
- Limite du SMVM
- Hors SMVM
- Coupures d'urbanisation
- Espaces naturels remarquables du littoral à préserver
- Limite des 50 pas géométrique

Destination générale des sols

Espaces urbains de référence

- Zone préférentielle d'urbanisation
- Espaces urbains à densifier
- Espaces d'urbanisation prioritaire
- Territoires ruraux habités

Espaces naturels et agricoles

- Espaces naturels terrestres de protection forte
- Espaces naturels marins de protection forte
- Espaces de continuité écologique
- Espaces agricoles

Source : SAR 2011

1.2.2 Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux 2016

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) définit les grandes orientations pour une gestion équilibrée de la ressource en eau, en application de l'article L.212-1 du Code de l'Environnement. Il fixe les objectifs de qualité et de quantité des eaux à atteindre et s'applique à l'ensemble des milieux aquatiques superficiels continentaux et marins, et souterrains.

Le SDAGE 2016-2021 a été approuvé le 08/12/2015 par l'arrêté préfectoral 2015-2421/SG/DRCTCV. L'état des lieux du district hydrographique de La Réunion a été réalisé en 2013. Une révision a été entreprise en 2015 sur l'état des masses d'eau souterraine et superficielle. **Les résultats révisés de cet état des lieux des masses d'eau concernées par le projet ont été présentés dans le cadre VOLET 4 relatif à la présentation de l'état initial (chapitres 1.1.4 et 1.1.5)**

Au regard des sensibilités identifiées, le projet EOAP ne doit pas aggraver la situation concernant le risque de non atteinte des objectifs environnementaux fixés pour 2021 et doit notamment assurer une parfaite gestion de ses eaux usées et de ruissellement.

La compatibilité du projet avec les orientations fondamentales et principes d'action du SDAGE applicable est présentée dans le tableau ci-après.

Les orientations fondamentales (OF) 5 et 6 relatives au financement et à la gouvernance de la gestion de la ressource en eau et des milieux aquatiques ne sont pas applicables au projet EOAP et, à ce titre, ne sont pas détaillées dans ce tableau. Les OF 2 et 3 ne sont pas non plus concernées, pour les raisons évoquées dans le tableau. Pour les OF1 et 4, les principes d'actions qui concernent le projet EOAP sont soulignés et mis en gras.

Tableau 3 : Analyse de la compatibilité du projet EAOP avec les orientations du SDAGE 2016-2021

Orientations fondamentales	Principes d'action	Compatibilité du projet
OF1 Préserver la ressource en eau dans l'objectif d'une satisfaction en continu de tous les usages et du respect de la vie aquatique en prenant en compte le changement climatique	<u>PA1 : Économiser les ressources pour tous les usages</u> PA2 : Mobiliser la ressource de manière équilibrée pour tous les usages en préservant le milieu naturel PA3 : Sécuriser l'approvisionnement pour tous les usages PA4 : Gérer la solidarité entre tous les usages en période de crise PA5 : Améliorer la connaissance	Les dispositifs hydroéconomes prévus dans le projet permettent une économie de 47% des consommations liées aux sanitaires. Le parti d'aménagement paysager se base sur une palette végétale adaptée aux conditions climatiques et le projet prévoit l'installation d'une cuve de récupération des eaux pluviales de 40 m ³ sur la toiture permettant ainsi une économie de 3800 m ³ par an pour l'arrosage. La consommation prévisionnelle annuelle du projet est estimée à 8L/passager soit moins de la moitié de l'objectif de 20L/passager en 2022 (28L/passager en 2017). L'effort sera également mis en œuvre lors du chantier. Des dispositions seront adoptées pour limiter et suivre les consommations (monitoring). Les équipes seront sensibilisées.

Orientations fondamentales	Principes d'action	Compatibilité du projet
<p>OF2</p> <p>Assurer la fourniture en continu d'une eau de qualité potable pour les usagers domestiques et adapter la qualité aux autres usages</p>	<p>PA1 : Protéger la qualité de la ressource destinée à la production d'eau potable</p> <p>PA2 : Sécuriser la distribution d'eau potable et soutenir sa production</p> <p>PA3 : Adapter la qualité de l'eau aux usages</p> <p>PA4 : Améliorer la connaissance</p>	<p>Le projet ne se situe pas dans un périmètre de protection rapproché de forage ou captage AEP. Il n'y a pas de captage en aval du projet.</p>
<p>OF3 :</p> <p>Rétablir et préserver les fonctionnalités des milieux aquatiques</p>	<p>PA1 : Restaurer les milieux altérés : veiller à la conformité des aménagements existants et à venir, et empêcher toute nouvelle dégradation des milieux</p> <p>PA2 : Préserver et maintenir le bon état des milieux aquatiques</p> <p>PA3 : Favoriser le rétablissement des populations de poissons migrateurs et d'espèces menacées</p> <p>PA4 : Intégrer les fonctionnalités des milieux aquatiques dans les documents de planification</p> <p>PA5 : Améliorer la connaissance.</p>	<p>Le projet ne prévoit aucune intervention au niveau des ravines et cours d'eau de la zone. Il est par ailleurs éloigné de la Rivière des Pluies et du milieu marin. La seule incidence possible sur ces milieux est le transfert de pollution. Cet aspect est traité dans l'OF4</p>
<p>OF4 :</p> <p>Lutter contre les pollutions</p>	<p><u>PA1 : Réduire les pollutions à la source</u></p> <p><u>PA2 : Traiter les pollutions</u></p> <p>PA3 : Améliorer la connaissance</p>	<p>La gestion des eaux pluviales a fait l'objet d'une prise en compte spécifique dans le cadre du projet. Les EP du projet sont majoritairement collectées et acheminées au niveau de zones de rétentions et de traitement (phytoépuration) surfaciques (noues et bassins pour un volume de 360 m³ au total) dont les débits de fuite sont conformes aux préconisations du PLU. Les ouvrages déversoir sont équipés de dégrilleurs, de lames siphonides et de vannes de sectionnement pour pouvoir intervenir en cas de pollution accidentelle.</p> <p>Les eaux de pluie issues des zones de stationnement avions sont prises en charge et traitées par les dispositifs (débourbeurs déshuileurs) mis en place en bordure de parkings avion en 2015.</p> <p>Les systèmes d'assainissement créés et existant font l'objet d'une surveillance et d'un entretien périodique (1 fois par an). La surveillance du milieu récepteur sera réalisée annuellement grâce à des mesures de la qualité des eaux au niveau de la Rivière des Pluies.</p>

Orientations fondamentales	Principes d'action	Compatibilité du projet
OF4 : Lutter contre les pollutions	<p><u>PA1 : Réduire les pollutions à la source</u></p> <p><u>PA2 : Traiter les pollutions</u></p> <p>PA3 : Améliorer la connaissance</p>	<p>Les eaux usées de l'ensemble du projet sont acheminées en direction de la station d'épuration du Grand Prado. L'augmentation du nombre de passagers à la suite de la livraison du projet EOAP ne présente pas de risque de saturation des capacités de traitement de la station.</p> <p>La gestion de l'oléoréseau et des autres activités polluantes au titre des rubriques ICPE sera réalisée en conformité avec la réglementation. À ce titre l'ensemble des dispositions constructives nécessaires à la protection de l'environnement ont été intégrées au projet.</p> <p>Enfin, toutes les mesures classiques de prévention des pollutions seront prises lors du chantier.</p>

→ Le projet EOAP est compatible avec le SDAGE en vigueur.

1.2.3 Plan de gestion des risques d'inondations de La Réunion 2016

Le plan de gestion des risques d'inondations de La Réunion (2016-2021) a été approuvé par arrêté préfectoral le 15 octobre 2015 à l'issue du Conseil Départemental de la Sécurité Civile et des Risques Naturels Majeurs. Il définit, pour la période 2016-2021, les grandes orientations qui permettent de réduire les conséquences négatives des risques d'inondation sur l'ensemble de La Réunion.

Les 5 objectifs du PGRI de La Réunion sont les suivants :

- O1 : Mieux comprendre le risque ;
- O2 : Se préparer et mieux gérer la crise ;
- O3 : Réduire la vulnérabilité actuelle et augmenter la résilience des territoires ;
- O4 : Concilier les aménagements futurs et les aléas ;
- O5 : Réunionnais, tous acteurs de la gestion du risque inondation.

Parmi ces objectifs, c'est le n°4 qui concerne le projet EOAP et est susceptible de conditionner sa conception. À ce titre, la compatibilité du projet EOAP tel qu'envisagé avec les principes de cet objectif est présentée dans le tableau ci-après.

Tableau 4 : Analyse de la compatibilité du projet EAOP avec l'objectif n°4 du PGRI 2016-2021

Principes	Compatibilité du projet
P1 : Renforcer la prise en compte du risque dans l'aménagement	La commune de Sainte-Marie dispose d'un PPRI en vigueur et de carte de porter à connaissance pour sa révision. Les zones d'aléas identifiées dans ces documents ont été prises en compte dans le cadre de la définition du projet. Celui-ci se trouve finalement en dehors de toute zone de risque.
P2 : Réduire l'impact des eaux pluviales	La gestion des eaux pluviales a fait l'objet d'une prise en compte spécifique dans le cadre du projet dès les premiers stades de la conception. Les EP sont majoritairement collectées et acheminées au niveau de zones de rétentions surfaciques (noues et bassins pour un volume de 360 m ³ au total) dont les débits de fuite sont conformes aux préconisations du PLU. L'ensemble des réseaux ont été dimensionnés pour une pluie de période de retour vicennale, conformément au SDEP de l'aéroport. Le projet prévoit donc une gestion à la parcelle comme le préconise le PGRI et n'aura pas pour conséquence d'aggraver les risques inondation à l'aval du site.
P3 : Planifier et concevoir des projets d'aménagement résilients	Cf. commentaire au principe 1 Il prévoit également la création d'un fossé enherbé de grande capacité permettant la collecte et l'évacuation des ruissellements et débordements du réseau EP et la protection des installations stratégique en cas d'évènements climatiques majeurs.

→ Le projet EOAP est compatible avec le PGRI en vigueur.

1.2.4 Schéma Régional des Infrastructures et des Transports 2014

La Région Réunion a approuvé, en fin d'année 2014, son Schéma Régional des Infrastructures et des Transports (SRIT) qui fixe les principaux enjeux et objectifs en matière de transport public de personnes et de marchandises sur le territoire réunionnais à l'horizon 2030.

Les principaux constats du diagnostic du SRIT concernant l'ARRG sont les suivants :

« Le trafic passager pourrait passer de près de 2 millions de voyageurs en 2010 à près de 3 millions en 2025, allant au-delà des capacités actuelles de l'aérogare (2,5 millions de passagers) ; ces problèmes de capacité, accrus par la mise en service de très gros porteurs, seraient d'autant plus préjudiciables en période de pointe, les valeurs doublant en départ-arrivées/ h. cela entraînerait la congestion de l'aérogare passagers et des accès terrestres. [...] dans une logique de croissance démographique, d'exigences nouvelles en matière de services aux passagers et de modernisation de la flotte, il importe d'adapter les outils aéroportuaires en termes de capacités et d'équipements »

À ce titre, l'objectif 6 du SRIT visant le renforcement de la compétitivité de l'offre aéroportuaire prévoit les actions suivantes pour un montant global de 170 M€ :

« Les réalisations à mener sur la plate-forme de l'aéroport Roland Garros (conformément au plan de composition générale de 2009) sont les suivantes :

- En superstructures : agrandissement de l'aérogare pour accueillir les gros porteurs dès 2014 (+15 000 m²), et anticiper la hausse de trafic à horizon 2025 (45 000 m² à terme)
- En infrastructures : élargissement et surfacage de la piste, parkings dédiés pour les appareils de grande taille, taxiways
- En dépôt de carburant : création d'un nouveau dépôt de carburant (9 000 m² extensible à 12 000 m²) pour assurer une capacité de stockage de 10 jours
- En complément, des aménagements sont à réaliser pour améliorer l'accès terrestre : augmentation des places de parking qui doivent être portées à 1 600, connexion aux transports en commun via le tcsp Extension Est (porté par la CINOR) et le RRtG. »

→ L'ensemble de ces actions correspond aux projets structurants initiés depuis 2011 sur l'ARRG dont fait pleinement partie le projet EOAP. Celui-ci s'inscrit donc parfaitement dans les objectifs du SRIT en vigueur.

1.2.5 Schéma de Cohérence Territoriale 2013

Le Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) de la CINOR a été approuvé par le Conseil de la Communauté de communes ((Saint-Denis, Sainte-Marie, Sainte-Suzanne) en séance du 18 décembre 2013. Ce document détermine les orientations d'aménagement sur 10 ans à l'échelle intercommunale.

Cadre de référence pour les différentes politiques notamment sur l'habitat, les déplacements, le développement économique, l'environnement et l'organisation de l'espace, il oriente le développement d'un territoire dans le cadre d'un projet d'aménagement et de développement durable.

Le SCOT 2013 de la CINOR identifie l'aéroport Roland-Garros comme une infrastructure majeure à l'échelle de l'île, en termes d'aménagement économique et de tourisme, mais également comme une contrainte à prendre en compte dans les opérations de planification et d'aménagement urbain, vis-à-vis du plan d'exposition au bruit et des nuisances sonores.

Parmi les orientations prescriptives du Document d'Orientation et d'Objectifs DOO du SCOT figure notamment que : « Les grands projets d'équipements et d'infrastructures devront présenter un bilan des nuisances sonores éventuelles et les mesures compensatoires envisagées. Ils seront intégrés aux paysages pour réduire les nuisances sonores et obtenir un niveau acceptable pour les riverains (murs anti-bruit, bâtiments « écran », revêtements de chaussées drainant ou poreux, etc.) »

→ En tant que projet structurant, l'EOAP conforte le rôle majeur de l'aéroport à l'échelle de l'île et s'inscrit donc dans les orientations du SCOT Nord.

Comme expliqué précédemment le projet EOAP n'aura pas d'incidence sur le zonage du plan d'exposition au bruit révisé en 2017 qui tient en conséquence lieu d'étude d'incidence acoustique de l'aéroport. Il n'a pas non plus d'incidence sur le fonctionnement de l'aéroport susceptible d'être à l'origine de nuisances compromettant la santé, la sécurité ou augmentant substantiellement la gêne pour le voisinage.

→ Le projet EOAP est compatible avec le SCOT Nord en vigueur.

1.2.6 Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux Nord

Comme les SDAGE, les SAGE sont institués par la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 (Code de l'Environnement, articles L.212-3 à L.212-7). Ils fixent les objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur et de protection des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques, à une échelle plus locale.

La Réunion est partagée en quatre périmètres : Sud, Ouest, Nord et Est. La commune de Sainte-Marie où se situe le projet est incluse dans le périmètre du SAGE Nord, avec les communes de Saint-Denis et Sainte-Suzanne.

→ Le SAGE Nord n'est toujours pas réalisé à ce jour.

1.2.7 Plan Local d'urbanisme 2013

Le Plan Local d'Urbanisme de la commune de Sainte-Marie a été approuvé le 27 décembre 2013. Le zonage et règlement en vigueur sont ceux issus de la modification simplifiée N°4 du 18 décembre 2017. L'illustration suivante présente un extrait du règlement graphique en vigueur.

La zone de la concession aéroportuaire (et donc la zone du projet EOAP) est classée en zone UL : Zones d'activités aéroportuaires où sont admises les constructions à usage de bureaux, de commerces, d'activités à condition que leur implantation soit compatible avec le fonctionnement de l'infrastructure aéroportuaire et qu'elles respectent les prescriptions du Plan d'Exposition au Bruit (Article UL2, alinéa 2) ainsi que les constructions, ouvrages et travaux, ainsi que leurs annexes, liées à la mise en place d'installations aéroportuaires et à la réduction des risques naturels sur les installations nouvelles ou existantes (Article UL2, alinéa 5).

→ Le PLU de la commune de Sainte-Marie autorise sous conditions la réalisation du projet EOAP

L'article UL1 rappelle que « les constructions ou utilisations du sol sont soumises :

- aux prescriptions du Plan de Prévention des Risques approuvé le 29 janvier 2001 et dont la révision a été prescrite le 15 avril 2009 ;
- aux prescriptions du Plan de Prévention des Risques porté à la connaissance de la commune le 16 septembre 2013 ;
- aux servitudes aéronautiques ;
- au Plan d'Exposition au Bruit ;
- aux servitudes définies par l'article 1.5.1 de l'arrêté d'autorisation "cadre" n°213-558 SG/DRTCV du 22 avril 2013 relatif au dépôt d'hydrocarbure Avifuel. »

→ L'analyse de la compatibilité du projet avec ces documents a été réalisée par ailleurs. Elle n'est donc pas reprise ci-après.

Les articles 3 à 16 du règlement du PLU associé à cette zone en précisent les modalités et conditions d'aménagement et de construction. Le tableau ci-après détaille la compatibilité du projet pour chacun de ces articles. Ces articles reprennent et déclinent les articles des dispositions générales du PLU.

Figure 11 : PLU 2013 – Extrait du règlement graphique

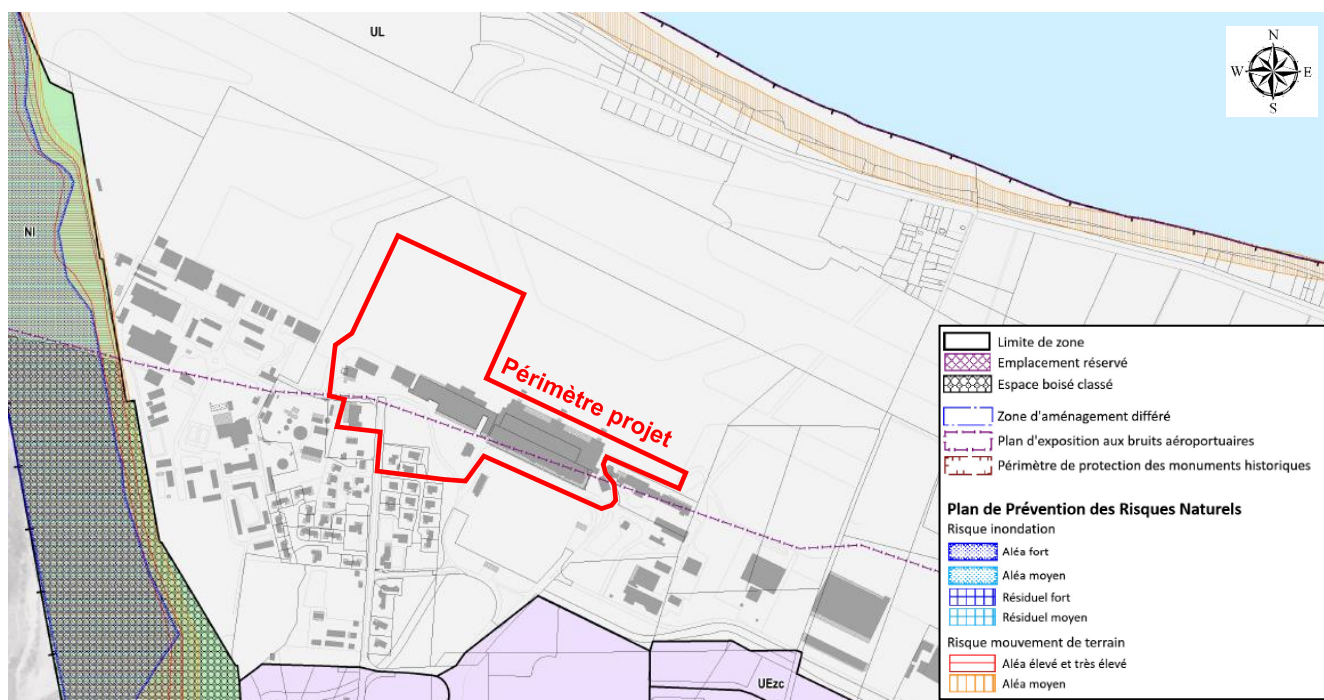


Tableau 5 : Analyse de la compatibilité du projet EAOP avec le règlement écrit du PLU

Extraits d'article en vigueur	Caractéristiques projet et compatibilité
Article 3 : Conditions de desserte et d'accès	
Les accès sont adaptés à l'opération et aménagés de façon à limiter la gêne à la circulation publique. Les caractéristiques des accès doivent satisfaire aux exigences de sécurité, de défense contre l'incendie et de protection civile.	L'ensemble des accès créés dans le cadre du projet satisfont à ces exigences.
Les caractéristiques des voies sont adaptées à l'importance des constructions et permettent l'approche du matériel de lutte incendie, services de sécurité et de collecte des déchets. Les voies créées ont une largeur $\geq 3,50\text{m}$. La largeur des trottoirs créés $\geq 1,50\text{m}$. Les voies en impasse $\geq 50\text{m}$ de long ont une aire de retournement	RAS, les caractéristiques de la rue Georges Guynemer ont été maintenues dans le cadre de son dévoiement. L'impasse de la citée aéronautique prolongée dans le cadre du projet et la voie de service sont également adaptées à la circulation des véhicules de secours ou de collecte des déchets
Article 4 : Conditions de desserte par les réseaux	
Toute construction nouvelle doit être reliée au réseau public d'alimentation en eau potable.	Le projet est raccordé au réseau public.
Toute construction nouvelle doit comporter un dispositif d'assainissement conforme aux dispositions en vigueur et être raccordée au réseau public s'il existe	Le raccordement de la station d'épuration du domaine aéroportuaire est prévu pour 2019. Le projet est donc raccordé au réseau public.

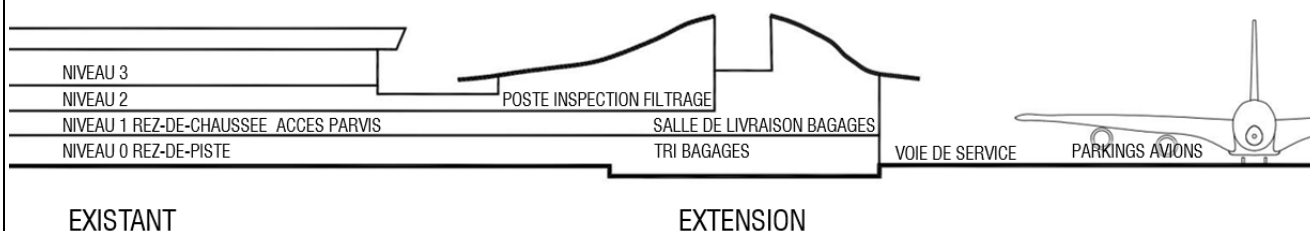
Extraits d'article en vigueur			Caractéristiques projet et compatibilité
Les volumes de stockage et débits de fuite autorisés sont :			<p>Par extrapolation du tableau ci-contre qui impose un volume de rétention de 15 litres/m² aménagé et un débit de fuite de 0,015 litre/s par m² aménagé, le projet prévoit 360 m³ de dispositifs de rétention / infiltration (noue et bassin paysager) avec un débit de fuite de 360l/s vers de réseau structurant.</p> <p>Le projet est raccordé au réseau public en souterrain. Les réseaux aériens existants de la rue Guynemer sont dévoyés et laissés en aérien.</p>
Surface de la parcelle à aménager (m2)	Volume de rétention (l)	Débit de fuite aurorisé (l/s)	
100	1500	1.5	
200	3000	3	
300	4500	4.5	
400	6000	6	
500	7500	7.5	
600	9000	9	
Les aménagements doivent prévoir la rétention et l'infiltration des eaux pluviales sur le terrain. Il est interdit de canaliser les eaux sur fonds voisins.			
Toute construction nouvelle doit être préférentiellement raccordée en souterrain depuis le domaine public. Le mode souterrain est obligatoire quand le réseau public est enterré.			
Article 5 : Superficie minimale des terrains constructibles			
Non règlementé			RAS
Article 6 : Implantation des constructions / voies et emprises publiques			
Dispositions applicables aux emprises et voies publiques ou privées, existantes ou créées, ouvertes à la circulation auto			<p>Le projet entre dans le champ des exceptions prévues par l'article 6.3 et n'est à ce titre pas concerné par ces dispositions.</p> <p>La distance entre la rue Georges Guynemer suite à son dévoiement et la future jetée Ouest est d'environ 20 m et respecte donc malgré tout cette disposition.</p> <p>Plus généralement, le projet respecte la bande de recul de 5,00m par rapport à l'alignement.</p>
Les constructions présentent un recul ≥ 5,00 m par rapport à l'alignement.			
Règles non applicables pour les équipements d'intérêt collectif, notamment liés à un service public, dès lors que les normes ou conditions de fonctionnement l'imposent.			
Article 7 : Implantation des constructions / limites séparatives			
Les constructions peuvent s'implanter sur une limite séparative à condition de respecter les règles de sécurité ou à une distance ≥ 4,00 m exception faite des débords de toiture et éléments de protection solaire.			<p>Le projet entre dans le champ des exceptions prévues par l'article 7.2 et n'est à ce titre pas concerné par ces dispositions. Le projet ne prévoit pas de bâtiments en limite séparative ou dans la marge de recul de 4,00 et respecte donc malgré tout cette disposition.</p>
Règles non applicables pour les équipements d'intérêt collectif, notamment liés à un service public.			
Article 8 : Implantation des constructions les unes / autres sur une même propriété			
La distance entre deux constructions doit être ≥ 3m			<p>Le projet entre dans le champ des exceptions prévues par l'article 8.2 et n'est à ce titre pas concerné par ces dispositions.</p> <p>L'extension est éloignée de 20m du bâtiment existant et respecte donc malgré tout cette disposition. Toutes les extensions sont reliées par des galeries.</p>
Le recul peut être inférieur pour les équipements d'intérêt collectif, notamment lié à un service public, dès lors que les normes ou conditions de fonctionnement l'imposent.			

Extraits d'article en vigueur	Caractéristiques projet et compatibilité
Article 9 : Emprise au sol des constructions	
L'emprise au sol maximale autorisée de l'ensemble des constructions ne doit pas excéder 50 % de l'unité foncière	La surface de la concession aéroportuaire est de plus de 260 hectares.
Article 10 : Hauteur maximale des constructions	
<p>La hauteur est mesurée par rapport au sol naturel avant travaux en cas de non-modification de celui-ci ou de remblai ou par rapport au terrain affouillé en cas de déblai</p> <p>La hauteur maximale des constructions est limitée à 14,00m. La hauteur maximale des affouillements est $\leq 1,50$m.</p> <p>Les équipements publics de superstructures dont les caractéristiques techniques l'imposent peuvent être exemptés de cette règle.</p>	<p>La hauteur de la construction 26,35 m au faitage. Altimétrie 42,85 mNGR (44,75 mNGR avec lèvres aérauliques) pour un niveau tri-bagage à 16 mNGR.</p> <p>L'aérogare est un équipement public en superstructure qui rentre dans le champ des exemptions possibles.</p> <p>Son extension ne peut respecter les contraintes de hauteur ci-dessus puisqu'elle doit se raccorder au bâtiment existant tout en mettant en œuvre une ventilation naturelle qui impose une implantation et une architecture spécifique garantes du fonctionnement aéraulique.</p> <p>Ces aspects sont développés ci-après</p>

Contrainte fonctionnelle de raccordement

Le niveau supérieur qui accueille la nouvelle salle de contrôle d'inspection filtrage se connecte avec le niveau 2 du bâtiment existant. La salle de livraison des bagages comporte un accès public au niveau du parvis. Au niveau inférieur, un volume technique non accessible au public abrite les installations du système de tri bagage. Le volume nécessaire aux équipements techniques impose de décaisser le terrain pour venir se caler en dessous du niveau de la piste. Ce niveau est accessible aux chariots à bagages par des rampes depuis la voie de service.

Figure 12 : Contrainte fonctionnelle de raccordement



Source : AIA Ingénierie

Contraintes d'implantation et architecturale liée à la ventilation naturelle

Le projet s'est véritablement construit autour d'une stratégie aérodynamique nécessaire au déploiement d'une stratégie de ventilation naturelle. Une étude sur maquette en soufflerie turbulente a permis de vérifier le bon fonctionnement du dispositif, validant ainsi le dimensionnement et l'implantation de projet.

Le fonctionnement en ventilation naturelle nécessite une implantation particulière :

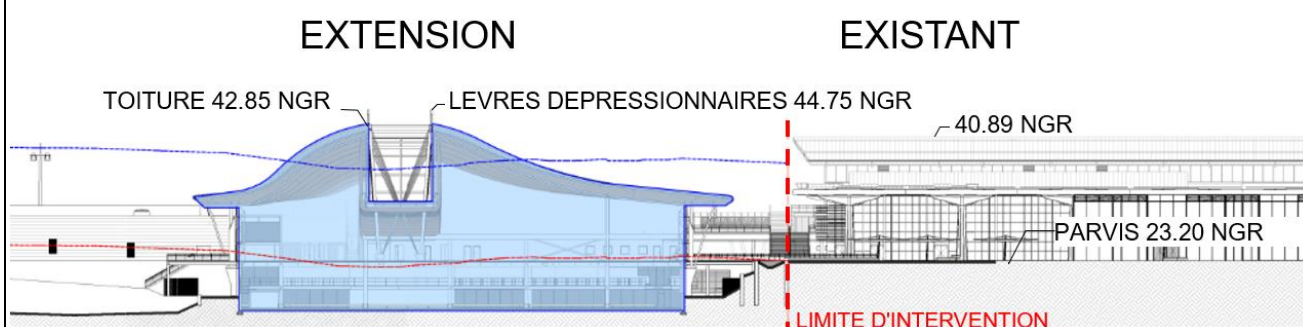
- Orientation de l'extension perpendiculairement aux flux dominants en étrave Sud ;
- Maintien d'une « brèche » Nord / Sud, de 15m de large, entre l'aérogare existante et l'extension de façon à gommer les interactions aérodynamiques entre les bâtiments, permettre l'alimentation de l'Extension par la façade Est, et préserver le bon fonctionnement de la ventilation naturelle du Hall d'aérogare actuelle

Le fonctionnement en ventilation naturelle nécessite également une architecture aérodynamique externe spécifique :

- Onde de toiture émergeant du gabarit du bâtiment existant afin d'éviter « l'effet de masque » ;
- Création d'un canyon de faîtage (pompe d'extraction naturelle dépressionnaire) largement dimensionné, perpendiculaire aux flux dominants, équipé de lèvres aérauliques qui accélèrent les vents, et décalé vers l'Ouest (à plus de 50 m du pignon de l'Existant) ;
- Engrainement, collecte et admission de flux augmentés par un débord d'attaque mince en façade Est ;
- Façade Est de l'extension de hauteur inférieure à celle du pignon Ouest de l'Existant.

Le volume du nouveau bâtiment s'inscrit dans le gabarit de l'aérogare existante. Le point la toiture de l'aérogare existante culmine à 19,15m au-dessus du niveau de référence du parvis. Le point haut de la toiture de l'extension (hors lèvres dépressionnaires) culmine à 19,65m au-dessus du niveau de référence du parvis.

Figure 13 : Respect du gabarit du bâti existant



Source : AIA Ingénierie

Article 11 : Aspect extérieur des construction et aménagement des abords

Tout projet doit garantir une parfaite insertion dans l'espace environnant et s'inscrire dans une démarche de développement durable par :

- une approche bioclimatique de la construction et le respect de la RTAADOM applicable pour les logements
- le respect du décret 2010-273 du 15 mars 2010 relatif à l'utilisation du bois dans certaines constructions et l'utilisation de matériaux à faible énergie grise et/ou locaux
- l'adaptation à la topographie (recherche équilibre déblais / remblais), la réutilisation des matériaux du site, la limitation des soutènements, et le maintien d'espaces de pleine terre

Le projet d'extension propose une approche bioclimatique tropicale volontariste. Non concerné par la RTAADOM qui s'applique aux logements, il s'inscrit en revanche dans le cadre de la démarche PREBAT Réunion avec comme principale ambition d'atteindre une performance environnementale optimale en assurant un confort maximal des usagers.

L'ensemble des dispositions déployées dans le cadre de la conception, notamment concernant la ventilation naturelle, permet de réaliser un projet atteignant l'objectif ambitieux d'un ratio de consommation de 135 kWh/m²/an pour les usages éclairage, froid, auxiliaires de ventilation/climatisation grâce à la mise en place d'une ventilation naturelle.

Le projet valorise la filière bois au travers de ses éléments structurels et du plafond du hall d'arrivée. Plus de 2300 m³ sont utilisés dans le bâtiment, soit plus de 40 dm³/m².

Les contraintes de surfaces disponibles et de fonctionnement imposent la réalisation d'un bâtiment nécessitant d'importants terrassements.

Extraits d'article en vigueur	Caractéristiques projet et compatibilité
	<p>Le projet prévoit environ 110 000 m³ de déblais. Environ la moitié de ce volume sera conservé sur le domaine aéroportuaire en prévision des besoins en matériaux du projet de nouveau dépôt pétrolier.</p> <p>Le projet prévoit la réalisation de près de 12 000 m² d'espace libre de pleine terre et participe soit près de 30% de la surface aménagée.</p>
<p>Toutes les façades doivent être traitées avec la même qualité et la même architecture.</p> <p>L'utilisation brute de matériaux à enduire ou peindre est interdite.</p> <p>Les grandes surfaces vitrées sont interdites, à moins qu'elles soient accompagnées de dispositifs permettant de gérer les apports solaires.</p>	<p>Les façades vitrées ont un facteur solaire de 1,15 ou une sérigraphie permettant de gérer les apports solaires.</p>
<p>Les toitures présentent une orientation favorable à l'installation de panneaux photovoltaïques ou chauffe-eau solaire. Les toitures végétalisées sont autorisées. Les couleurs réfléchissantes sont interdites.</p>	<p>La capacité toiture du projet pour la pose de panneaux solaires photovoltaïques est évaluée à 2 895 m². Le projet prévoit 625 m² de toiture végétalisée. Le reste de la toiture sera réalisée en Zinc, matériau non réfléchissant.</p>
<p>Les clôtures sur rue ont une hauteur max de 2,50m (mur en maçonnerie, mur surmonté d'un grillage ou grillage rigide doublé d'une haie vive). La hauteur maximale des clôtures mitoyennes en maçonnerie est de 2,00 mètres. Elles doivent préserver autant que possible une transparence hydraulique.</p>	<p>Sauf contrainte en termes de sureté imposant des hauteurs supérieures, les clôtures du projet respectent ces caractéristiques notamment concernant la préservation de la transparence hydraulique.</p>
<p>Les murs de soutènement n'excèdent pas 3,00 m d'un seul tenant. Au-delà, un redans de 1,00 m minimum est réalisé et fait l'objet d'un aménagement paysager. La hauteur totale cumulée ne peut pas dépasser 9,00 mètres par tranche de 30,00 mètres mesurés dans le sens de la pente.</p>	<p>Les plus grands murs de soutènement prévus par le projet font 2,50 m de hauteur. Ils sont en gabions. La majeure partie des ruptures de pente sont traitées en talus. Les plus importants mesurent 5 à 7 m de haut.</p>
Article 12 : Obligations en matière d'aires de stationnement	
<p>Le stationnement des véhicules est assuré en dehors des voies publiques. Les places doivent avoir une superficie minimale de 25 m². Les établissements publics doivent proposer 2 places VL et 1,5 places deux roues pour chaque tranche de 200 m² de surface plancher.</p>	<p>Le projet d'extension ne prévoit aucune aire de stationnement. Le projet Parc et Accès, dont la mise en service est prévue préalablement à celle de l'extension, assure l'offre de stationnement sur le site. Il prévoit la réalisation de 1663 places VL et/ou deux roues. L'application de cette règle sur la surface totale existante + projet conduirait à nombre de places minimal de 460 VL et 345 deux roues. Le nombre places du projet parc et accès est largement excédentaire.</p> <p>En outre une station du futur RTG, est prévue dans le projet Parc et Accès et devrait donc permettre en report du trafic motorisé actuel vers cette offre de transport en commun</p>
<p>En cas d'impossibilité justifiée (raisons techniques, architecturales ou urbanistiques) de créer les emplacements sur l'unité foncière de l'opération, le pétitionnaire peut être tenu quitte de ces obligations en réalisant les places sur un terrain situé à moins de 100 mètres ou en justifiant de l'obtention d'une concession à long terme dans un parc de stationnement public existant ou en cours de réalisation</p>	

Extraits d'article en vigueur	Caractéristiques projet et compatibilité
Article 13 : Obligations en matière d'espaces libres, aires de jeux et de plantations	
Les espaces libres correspondent à la surface non occupée par les constructions, les stationnements les voiries ou accès.	La surface de la concession aéroportuaire est de plus de 260 hectares. À son échelle, le projet prévoit la création de 11 540 m ² d'espaces verts et la plantation d'une centaine d'arbres.
Au moins 10 % de la surface de l'unité foncière doit être en espace libre (EL) et faire l'objet d'un traitement paysager, avec la plantation d'au moins un arbre par tranche de 100 m ² d'EL et par unité foncière, sauf contraintes aéroportuaires. Au moins 20 % de la surface de la parcelle doit être perméable.	
<p>Les espèces envahissantes ou potentiellement envahissantes sont strictement interdites. Les essences adaptées au contexte climatique sont privilégiées.</p> <p>Sauf contraintes aéroportuaires, création d'une marge plantée de 2,00 mètres minimum sur au moins 50 % du pourtour du bâtiment (hors façades mitoyennes).</p> <p>Les arbres et spécimens existants de qualité doivent être maintenus ou remplacés par des plantations équivalentes.</p>	<p>Le projet propose une palette végétale très largement indigène composée d'espèces rustiques adaptées aux conditions locales, notamment de sécheresse. Les EEE ont été exclues de cette liste élaborée en concertation avec le Parc national de La Réunion.</p> <p>La façade nord - côté piste - sera exempte de végétation pour limiter les risques aéronautiques</p> <p>La nouvelle façade Sud et la façade Ouest seront traitées avec une marge plantée. Les contraintes de maintenance nécessitent un recul de 3 m entre cette bande et les façades.</p> <p>Les abords de l'aérogare existante ont fait l'objet d'expertises écologique, paysagère et phytosanitaire permettant d'identifier certains arbres sains à conserver pour leur intérêt paysager. Le projet s'est attaché à préserver ces spécimens dans la mesure du possible. Le projet prévoit la plantation d'arbres compensant largement les effectifs abattus.</p>
Article 14 : Coefficient d'occupation du sol	
Non réglementé	RAS
Article 15 : Obligations en matière de performances énergétiques et environnementales	
Les constructions doivent respecter la RTAA-DOM	<p>Cf. article 11 : . Non concerné par la RTAADOM qui s'applique aux logements, il s'inscrit en revanche dans de la cadre de la démarche PREBAT Réunion. Un travail important a été réalisé pour aboutir à la réalisation d'un bâtiment performant en termes de consommations énergétiques et de confort hygrothermique des usagers. Le projet a fait l'objet d'études approfondies portant sur la réalisation d'îlot de fraîcheur autour du bâtiment, sur le déploiement d'une stratégie de ventilation naturelle, sur l'utilisation raisonnée de la climatisation, sur la mise en place de protections solaires de ses façades adaptées à la course du soleil, et sur l'exploitation optimale de la lumière naturelle.</p>

Extraits d'article en vigueur	Caractéristiques projet et compatibilité
Article 16 : Obligations en matière d'infrastructures et réseaux de communications électroniques	
Tout projet devra prévoir les réservations et fourreaux en attente pour le passage de câbles de télécommunications dédiés aux NTIC.	Le projet prévoit la pose des fourreaux nécessaires au passage des réseaux traditionnels cuivre et des fibres optiques

→ Le projet EOAP est compatible avec le PLU en vigueur.

Emplacement réservé et espace boisé classé : Le projet n'interfère pas avec les espaces boisés classés et les emplacements réservés de la commune.

Servitudes d'utilité publique : La présentation des servitudes d'utilité publique concernant la zone a été réalisée précédemment.

1.2.8 Plan de prévention des risques naturels

La commune de Sainte-Marie dispose d'un plan de prévention inondation approuvé depuis le 29/01/2001 et d'un Plan de Prévention des Risques naturels multirisques (inondation et mouvement de terrain) prescrit le 24/09/2018, mais actuellement encore non approuvé. Les cartographies d'aléa mises à jour ont en revanche été portées à connaissance le 16/09/2013 et sont donc opposables au tiers. → *Des extraits de ces cartes sont présentés dans le cadre du VOLET 4 de présentation de l'état initial (chapitre 1.1.7).* Ils indiquent que le projet demeure hors zones exposées aux risques inondations ou mouvements de terrain.

→ Le PPR en vigueur ne présente aucune zone d'interdiction ou de réglementation au niveau du projet

1.2.9 Plan de gestion des eaux pluviales de l'aéroport

Le schéma directeur de gestion des eaux pluviales de l'aéroport a été réalisé en 2009/2011. Suite à l'analyse de ces dysfonctionnements, un programme de travaux a été défini et réalisé entre 2013 et 2016. Ces travaux avaient pour objectif de résorber les dysfonctionnements. Ainsi, la majorité du réseau d'eaux pluviales de la zone aéroportuaire a été reprise. À ce jour, les réseaux structurants sont dimensionnés pour gérer une crue de fréquence de retour 20 ans avec une zone aéroportuaire aménagée à échéance 2025 incluant le projet EOAP. Les réseaux créés dans le cadre du projet intègrent finalement les préconisations de dimensionnement du SDEP.

→ Le projet EOAP est compatible et conforme au SDEP de l'ARRG

1.3 Synthèse

Compatible / Compatible sous réserve / Compatibilité à confirmer / Incompatibilité

Documents	Situation du projet EOAP
Servitude DPF/DPM	Non concerné
Servitude AEP	Non concerné
Servitude Monument historique	Non concerné
Servitude Seveso (Arrêté 213-558 SG/DRTCV du 22/04/ 2013)	Extension hors zones de dégagement prévues à l'article 1.5 de l'arrêté. À moyen terme, le stockage d'hydrocarbures sera transféré à l'Est de la zone aéroportuaire. → Projet compatible
Servitude oléoréseau (Arrêté 2019-80/SG/DRECV du 11/01/2019)	Extension hors zones de dégagement prévues aux articles 2 et 3 de l'arrêté concernant l'oléoréseau actuel. → Projet compatible Le projet prévoit la modification de l'oléoréseau. Cette partie bien spécifique du projet donnera lieu à une mise à jour de l'étude de danger et des SUP. L'étude de conception tient compte de l'existence de ces servitudes et de la nécessité du maintien de zone de recul entre les nouvelles chambres et oléoprises avec l'extension de l'aérogare et sa jetée. Quelles que soient les SUP retenues, le projet sera hors zones prévisionnelles de dégagement (SUP n°2 et N°3) suite à la modification et à l'extension de l'oléoréseau → Projet compatible.
Servitude Aéronautique (août 1983)	Zone concernée par limite de hauteur comprise entre 35 et 55 m selon l'éloignement par rapport à la piste. Hauteur de la nouvelle aérogare comprise entre 20 et 27 m. → Projet compatible
Servitude radioélectrique	Zone concernée par limite de hauteur comprise entre 14 et 18 m selon l'éloignement par rapport à l'antenne. Hauteur de la nouvelle aérogare comprise entre 20 et 27 m dans « l'ombre » radioélectrique de l'aérogare existante (même hauteur) → Procédure en cours auprès de la DGAC/DTI
PEB (octobre 2017)	PEB révisé sur la base des projections d'augmentation de trafic aérien à court, moyen et long terme → incidence indirecte du projet déjà intégrée à la cartographie → pas de modification à prévoir du fait du projet : Site à cheval sur zones C et D exposées à des nuisances comprises entre 65 et 55 dB(A). Le règlement associé à ces zones de concerne pas le projet. → Projet compatible

Documents	Situation du projet EOAP
SAR/SMVM (novembre 2011)	« Zone urbaine à densifier » en « Espace d'urbanisation prioritaire ». Aménagements du projet EOAP s'intègrent à la liste des projets structurants de l'aéroport. → Projet prévu par le SAR et autorisé par son chapitre SMVM.
SDAGE 2016-21 (décembre 2015)	Projet situé hors périmètre AEP, hors ravine et éloigné des milieux marins et aquatiques. Intègre de nombreuses mesures de gestion des eaux pluviales et de réduction de consommation de la ressource en eau. Le risque de pollution à partir des installations et activités potentiellement polluantes est soigneusement pris en compte et maîtrisé par une batterie de mesures de conception et d'exploitation conformes à la réglementation. → Projet compatible avec le SDAGE
PGRI 2016-21 (octobre 2015)	Projet situé en dehors des zones d'aléa identifiées au PPRi. Intègre de nombreuses mesures de gestion des eaux pluviales à la parcelle en conformité avec le projet de SDEP et le PLU. → Projet compatible avec le PGRI
SRIT 2014 (fin 2014)	Aménagements du projet EOAP s'intègrent à la liste des projets structurants de l'aéroport. → Projet prévu par le SRIT (obj. 6)
SCOT (décembre 2013)	Projet conforte le rôle majeur de l'aéroport à l'échelle de l'île et ne modifie pas l'évaluation acoustique réalisée dans le cadre du PEB. → Projet inscrit dans les orientations du SCOT Nord
SAGE Nord	Non réalisé
PLU (décembre 2017)	Zone classée en UL autorisant les constructions en lien avec le fonctionnement de l'aéroport. Projet exempté du respect de la hauteur maximum de construction et affouillement. Aucun emplacement réservé, ni espace boisé classé sur la zone. → Projet autorisé par le PLU
PPRi (janvier 2001) PPRmulti prescrit (avril 2009)	Projet situé hors zone à risques du PPRi en vigueur et des cartes d'aléa du PPRmulti prescrit → Projet compatible
SDEP 2011	Projet prévoit une étude hydraulique et un traitement des eaux pluviales à l'échelle de la parcelle. Des zones de rétention / infiltration sont prévues. Les réseaux créés sont dimensionnés pour une crue de période vicennale et les collecteurs structurants ont été conçus en anticipant la création de l'extension de l'aérogare. Les objectifs d'abattement des débits prévu par le PLU et encore plus contraignant que le SDEP ont été intégrés au projet → Projet compatible

PRÉSENTATION DES METHODES ET AUTEURS



PRÉSENTATION DES METHODES ET AUTEURS

TABLE DES MATIÈRES

1.1 Méthode générale	2
1.1.1 Cadrage	2
1.1.2 État initial	2
1.1.3 Analyse des impacts et propositions de mesures	2
1.2 Méthodes spécifiques	3
1.2.1 Expertise écologique	3
1.3 Difficultés rencontrées	7
1.4 Auteurs	8

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

<i>Figure 1 : Périmètre couvert par les prospections floristiques</i>	<i>6</i>
---	----------

TABLEAUX

<i>Tableau 1 : Périodes propices à l'identification des groupes taxonomiques inventoriés</i>	<i>5</i>
--	----------



Le présent chapitre est établi conformément à l'article R.122-5 du Code de l'Environnement relatif au contenu des études d'impact, alinéas 10° et 11°. Il recense les méthodologies employées pour réaliser l'étude d'impact et notamment pour l'analyse de l'état initial et l'évaluation des effets du projet sur l'environnement. Il a également pour objectif de faire état des difficultés méthodologiques ou pratiques rencontrées.

1.1 Méthode générale

La démarche générale de cette étude, ainsi que son contenu, sont conformes aux textes réglementaires en vigueur, et notamment au Code de l'Environnement. La méthodologie mise en œuvre répond aux trois grands principes rappelés par le R.122-5 du Code de l'Environnement : proportionnalité, exhaustivité et qualité.

1.1.1 Cadrage

Ainsi, conformément aux articles L.122-1-2 et R.122-4 du Code de l'Environnement, la SA ARRG a notamment demandé, fin octobre 2018, l'organisation d'une réunion de cadrage préalable à La Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (Service Aménagement et Construction Durables, Autorité Environnementale, Service Eau et Biodiversité) afin d'obtenir un avis sur le degré de précision des informations à fournir dans l'étude d'impacts. Une seconde réunion a été réalisée mi-mars 2019 pour partager l'avancement du projet et recueillir les avis des services concernés.

1.1.2 État initial

L'analyse de l'état initial a été réalisée sur la base d'une recherche bibliographique, d'un recueil de données auprès des organismes compétents, et d'expertises de terrains menées selon des méthodes classiques éprouvées et reconnues par les ministères concernés. Elle met en évidence et développe l'ensemble des enjeux environnementaux de la zone, en précisant leur nature et leur importance. Par commodité de présentation, une partition des thèmes d'étude a été réalisée. On peut ainsi distinguer :

- Le milieu physique : Climat, Géomorphologie, Eau souterraine et superficielle, Risques naturels,
- Le milieu naturel : Patrimoine naturel, Faune & Flore, Corridor écologique
- Le paysage,
- Le milieu humain : Usage du site, Population et habitat, Foncier, Patrimoine humain, Qualité de l'air et Ambiance sonore, Réseaux et accès, Risques anthropiques.

→ **La liste des ouvrages, articles et sites Internet utilisés ainsi que celle des personnes et organismes consultés est présentée en Annexe 4 du dossier (VOLET 12).**

1.1.3 Analyse des impacts et propositions de mesures

La confrontation des caractéristiques environnementales identifiées dans l'analyse de l'état initial avec les caractéristiques techniques et fonctionnelles du projet a permis l'identification des effets positifs et négatifs sur l'environnement. La présente étude d'impacts a été élaborée sur la base des études d'avant-projet de décembre 2018 (APS) et février 2019 (APD).

Pour chacun des thèmes traités dans l'état initial, l'analyse des effets est réalisée pour deux étapes de la vie du projet (phase chantier et phase exploitation) selon des méthodes classiques, basée sur des études scientifiques et techniques spécifiques ou par extrapolation d'observations faites lors de la réalisation d'études similaires antérieures.

→ La liste des études scientifiques et techniques spécifiques réalisées dans le cadre de la conception du projet est présentée en **Annexe 3 du dossier (VOLET 12)**.

Études et retours d'expérience ont également permis de proposer les mesures les mieux adaptées, à ce jour, pour réduire ou supprimer les impacts du projet sur l'environnement naturel ou humain. Pour chaque mesure, l'étude précise sa justification par rapport à l'effet concerné, l'échéancier de mise en œuvre, les performances attendues, l'estimation des dépenses correspondantes (si possible en fonction de l'état d'avancement du projet) et la nature du suivi de l'efficacité de la mesure.

1.2 Méthodes spécifiques

1.2.1 Expertise écologique

La zone de la concession aéroportuaire a fait l'objet de plusieurs expertises écologiques depuis 2011 à l'occasion des différents projets structurants ayant été portés par la SA ARRG. Une expertise écologique complémentaire a été réalisée sur la zone opérationnelle du projet EOAP ainsi que ses abords immédiats.

Les prospections ont été réalisées par Julien PAILLUSSEAU, chef de projet au sein du bureau d'études « Envirotech Ingénierie ». Compte tenu du caractère urbanisé du site l'expertise s'est focalisée sur la recherche et le recensement des espèces floristiques et faunistiques patrimoniales (indigènes ou endémiques) et n'est pas exhaustive concernant les espèces exotiques.

Revue bibliographique et consultation :

Toutes les données disponibles ont été analysées et utilisées : atlas de répartition des espèces, listes rouges, articles et publications diverses, références scientifiques, ouvrages et guides de terrain, inventaires ZNIEFF, base de données SINP, études d'impacts, dossiers de demande de dérogation, etc.

→ La liste des sources bibliographiques est présentée en **Annexe 3 du dossier (VOLET 12)**.

MM. Marc DELANOË (Directeur technique / Responsable Environnement et Énergie) et Alexis COURSAULT (Chargé de mission Environnement) ont été consultés afin de recueillir des informations sur l'historique environnemental de l'aéroport et pour savoir si certaines zones d'enjeux étaient connues de leur service.

L'apport de la bibliographie permet de faire le point sur les connaissances et données existantes et de mettre en balance les enjeux de la zone d'étude avec l'état global ou local des populations d'espèces présentant des enjeux de conservation.

Prospections et inventaires réalisés :

Une expertise écologique généraliste a été réalisée au cœur de l'été austral, le 31/01/2019. Celle-ci a porté sur la recherche d'espèces floristiques et faunistiques patrimoniales tous groupes confondus (plantes vasculaires, mammifères, herpétofaune, avifaune, entomofaune). Compte tenu de l'absence de zone humide ou en eau sur la zone d'étude, la faune piscicole

Cette expertise a été complétée par une série de focales crépusculaires (novembre 2018) et prospections diurnes (08/11/2018, 25/03/18, 05/03/2019) au niveau de certains bâtiments de la plateforme aéroportuaires visant spécifiquement l'étude des chiroptères, mais lors desquelles les observations opportunistes concernant des groupes non ciblés étaient également notées (notamment oiseaux marins).

Les colonies de chauves-souris recensées dans le cadre des expertises font par ailleurs l'objet d'un suivi mensuel sur un cycle biologique complet entamé fin septembre 2018 et basé sur des observations diurnes et comptage crépusculaire. Ce suivi se poursuit jusqu'en octobre 2019.

La plupart de ces espèces peuvent être observées toute l'année, par contre il est important de prospecter en période de reproduction afin de préciser l'utilisation effective de l'habitat prospecté (reproduction ou non) et d'associer à la présence-absence une analyse comportementale/biologique.

Le tableau de la page suivante précise les périodes d'inventaire faune / flore recommandées par le guide des mesures de compensation à la perte résiduelle de biodiversité (DEAL Réunion – janvier 2013) pour confrontation aux périodes de prospections réalisées dans le cadre de la présente étude.

Il s'avère que les prospections ont été réalisées à une période propice garantissant l'exhaustivité et la pertinence des observations sur ce type de milieu pour l'ensemble des groupes.

Flore et Habitats

Les prospections ont porté sur le recensement des espèces floristiques et la recherche d'éventuels taxons d'intérêt (indigènes ou endémiques, non exhaustives au niveau des espèces exotiques). L'échantillonnage est volontairement limité aux plantes vasculaires, ptéridophytes et spermatophytes. Les bryophytes (mousses et lichens) sont exclues en raison du manque de connaissance globale sur ce groupe, à l'échelle de la zone Océan Indien. Afin de tendre à l'exhaustivité, la stratégie d'échantillonnage utilisée a été celle du relevé systématique (présence/absence) des espèces de Flore. La zone couverte par les prospections de janvier 2019 est présentée page suivante.

La typologie utilisée pour l'expertise a été celle de l'index de la Flore Vasculaire de La Réunion (CBNM, 2006 - mise à jour du 22 décembre 2017), la référence pour la détermination des espèces étant la Flore des Mascareignes (BOSSER et al., 1976-2006).

La végétation, par son caractère intégrateur synthétisant les conditions de milieu et le fonctionnement du système, est le meilleur indicateur de tel ou tel habitat et permet donc de l'identifier. Les habitats identifiés lors des prospections sont décrits et évalués sur la base de la typologie Corine-Biotope (Révision avril 2010), référentiel hiérarchisé qui propose une classification des habitats naturels et semi-naturels présents sur le sol européen, y compris celui des DOM.

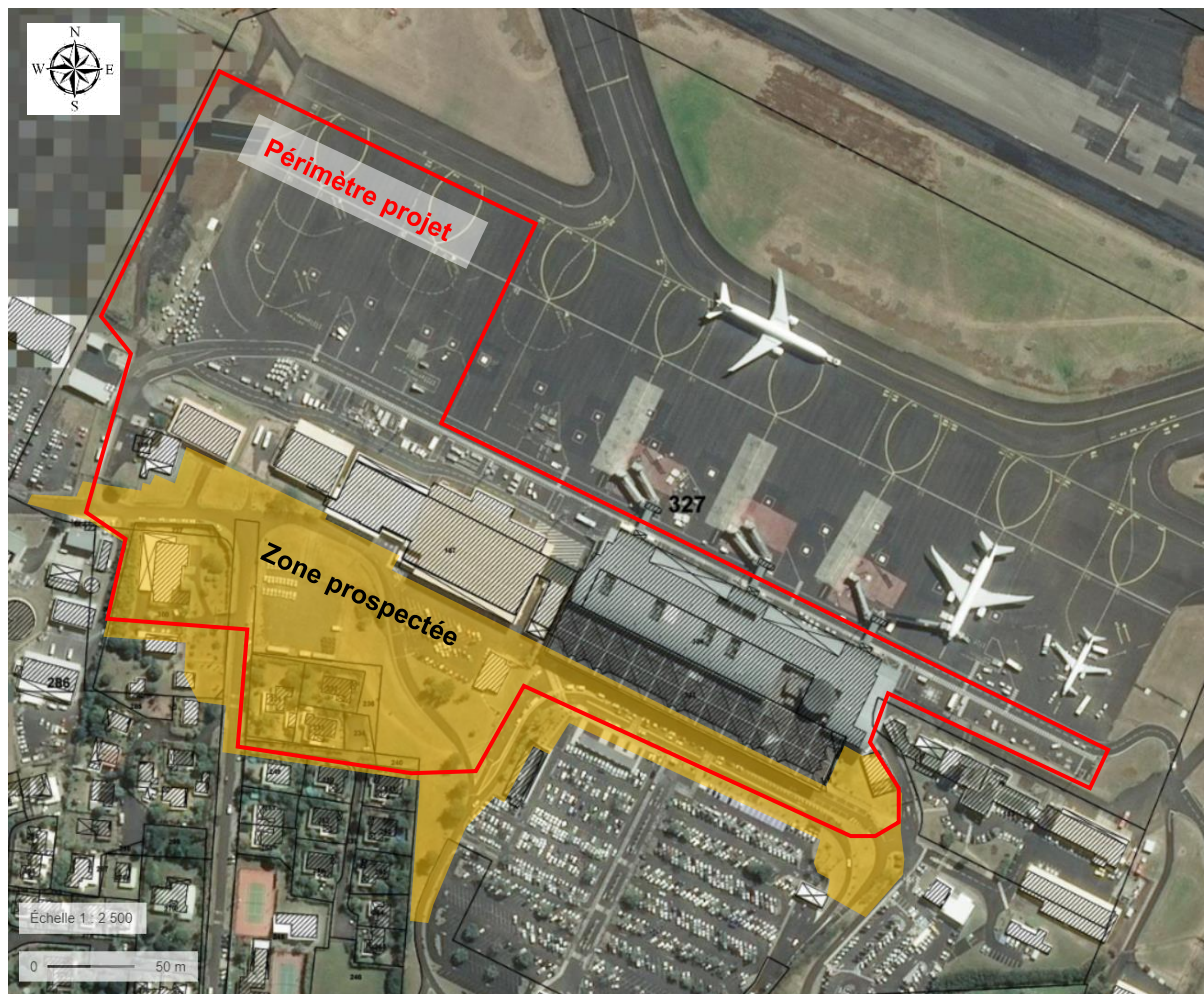
Les habitats identifiés sur la zone d'étude font l'objet d'une cartographie. Compte tenu de la faible patrimonialité de la flore présente, et du statut très commun ou ornemental planté des rares espèces indigènes recensées, la flore n'a pas fait l'objet de cartographie.

Tableau 1 : Périodes propices à l'identification des groupes taxonomiques et de leur relation avec l'habitat inventorié

Groupes / Espèces	Mois											
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Oiseaux terrestres												
Ramier												
Oiseau vert												
Salangane												
Merle												
Oiseau gris (blanc)												
Tuit-Tuit												
Oiseau la vierge												
Hirondelle												
Tec-Tec												
Papangue												
Oiseaux d'eau												
Poule d'eau												
Héron												
Oiseaux marins												
Puffin Baillon (+ phases lunaires)												
Phaéton												
Noddi												
Pétrel Barau (+ phases lunaires)												
Pétrel noir (+ phases lunaires)												
Puffin Pacifique (+ phases lunaires)												
Entomofaune												
Arthropodes												
Lépidoptères												
Faune piscicole												
Bichiques, Anguilles, Cabot bouche ronde...												
Reptiles												
Gecko vert de manapany												
Gecko des « hauts »												
Caméléons												
Mammifères terrestres												
Petit Molosse												
Taphien												
Roussette												
Tangue												
Mammifères marins												
Baleine à bosse...												
Grand dauphin, dauphin à long bec...												
Végétation												
Orchidée et formation humide												
Forêt semi-sèche												

Source : DEAL Réunion - Guide de mesures de compensation à la perte résiduelle de biodiversité - Janvier 2013

Figure 1 : Périmètre couvert par les prospections floristiques



Source : Géoportail

Faune terrestre

L'étude vise à identifier les espèces remarquables (protégées, endémiques, patrimoniales.) présentes sur le site, et définir l'utilisation qu'elles ont de ce site (zone de reproduction, zone de passage, zone de chasse et recherche de nourriture...). Les groupes étudiés sont l'avifaune terrestre (nicheuse notamment), l'avifaune marine, les chiroptères (seul mammifère présentant un intérêt patrimonial), l'herpétofaune (reptiles et amphibien) et l'entomofaune (insectes et arthropodes).

Les données issues de la bibliographie ont été complétées par des observations opportunistes réalisées lors des prospections floristiques.

Concernant l'avifaune terrestre, compte tenu des habitats de la zone peu propice à ce groupe, les prospections ont été orientées sur la recherche d'indices de nichage ou de milieu propice au nichage (potentialité des habitats). La méthode de l'Indice Ponctuel d'Abondance (Blondel et al. 1970 ; Bibby et al. 1993) qui permet de décrire la structure des peuplements d'oiseaux n'a pas été utilisée.

Concernant l'avifaune marine, les recherches se sont focalisées sur l'identification des espèces et les conditions de survol de la zone. Les observations ont été réalisées de manière opportuniste lors des prospections floristiques (paille-en-queue) et des focales / comptages crépusculaires (pétrels et puffins).

Pour ce qui est de l'herpétofaune (reptiles, amphibiens), les recherches ont été orientées sur la recherche de la seule espèce protégée potentiellement présente dans la zone, le Caméléon (*Furcifer Pardalis*).

Concernant l'entomofaune, les recherches se sont portées sur les 3 rhopalocères diurnes (papillons de jour) protégés avec la recherche des différents indices de présence des espèces (adultes en vol, plantes hôtes, chenilles, chrysalides...).

Concernant les chauves-souris, un inventaire basé sur une recherche active diurne et un comptage crépusculaire en sortie de gîte a été réalisé. Les gîtes et espèces concernées ayant été clairement identifiés, le déploiement de moyens d'expertise acoustique n'a pas été jugé pertinent.

Le suivi diurne a permis d'étudier la colonie de Taphiens identifiée dès septembre 2018. Depuis octobre 2018, au moins un passage toutes les deux semaines a été réalisé sur la colonie pour le suivi des effectifs, la recherche d'indice de reproduction sur site, et la réalisation de clichés photographiques. Le suivi de la colonie se poursuit jusqu'en octobre 2019.

Depuis octobre 2018, un comptage par mois a été réalisé sur la petite colonie occupant le disjointement de la façade Ouest (Site B). Le suivi de la colonie se poursuit jusqu'en juillet 2019.

→ La description détaillée de la méthodologie déployée pour l'étude des chauves-souris est présentée dans son intégralité en **Annexe 12** du dossier (VOLET 12).

1.3 Difficultés rencontrées

La méthodologie appliquée pour la réalisation de la présente étude d'impact ne présente pas de difficultés particulières importantes. L'évaluation des impacts a été réalisée par des méthodes classiques mises au point par des scientifiques et des techniciens, et reconnues par les ministères concernés. Quelques difficultés ont été rencontrées dans le traitement de certaines thématiques spécifiques :

- Le projet objet de la présente étude d'impacts fait partie de l'ensemble des projets structurants entamés par la SA ARRG depuis 2011 sur la plateforme aéroportuaire. Compte tenu de l'importante réforme des études d'impacts intervenue depuis le dernier dossier porté par la SA ARRG (Création du pôle de maintenance et mise en conformité du réseau d'assainissement des eaux pluviales – novembre 2013) il n'a pas été possible d'inscrire l'évaluation environnementale du projet EOAP dans la continuité des celles réalisées précédemment.
- La présente étude d'impacts a été réalisée après la réforme d'août 2016. En l'absence de cadre spécifique, les méthodologies employées en termes d'analyse de la vulnérabilité du projet aux changements climatiques et d'analyse du scénario de référence versus scénario au fil de l'eau sont sans doute perfectibles.
- La présente étude d'impact a été réalisée sur la base d'un APD. De ce fait, les caractéristiques principales du projet sont connues de façon relativement précise, même si certains aspects techniques demandent encore à être précisés. Il peut donc exister un certain écart entre les incidences telles qu'elles sont appréciées à ce niveau d'étude et les incidences réelles, particulièrement concernant la gêne pendant la phase travaux qui est fonction du mode opératoire des entreprises retenues après appel d'offres. La mise en œuvre d'un suivi environnemental du chantier permettra de limiter les impacts de la phase de réalisation.

1.4 Auteurs

La présente étude d'impact a été élaborée par le bureau d'étude Envirotech Ingénierie en collaboration avec AIA Ingénierie, sur la base des études d'avant-projet (décembre 2018 – février 2019) réalisées par le groupement de maîtrise d'œuvre AIA / Olivier Brabant / Inset / Incom-Atea / AD-ET.



ENVIROTECH – Ingénierie de l'environnement
4, résidence Ti Moullin
10, Chemin Tour des Roches – 97 460 Saint Paul
www.envirotech.re

Les personnes ayant travaillé à la réalisation de cette étude sont :

- **Yoann DOSSEUL** : Coordination et validation, volet ICPE et pollution des sols ;
- **Benjamin TESSIER** : Relecture et vérification, volet hydraulique ;
- **Julien PAILLUSSEAU** : Rédaction et montage du dossier, expertise écologique et volet faune/flore.



INGENIERIE

AIA INGENIERIE
7 Boulevard de Chantenay
44 100 Nantes
www.aialifedesigners.fr

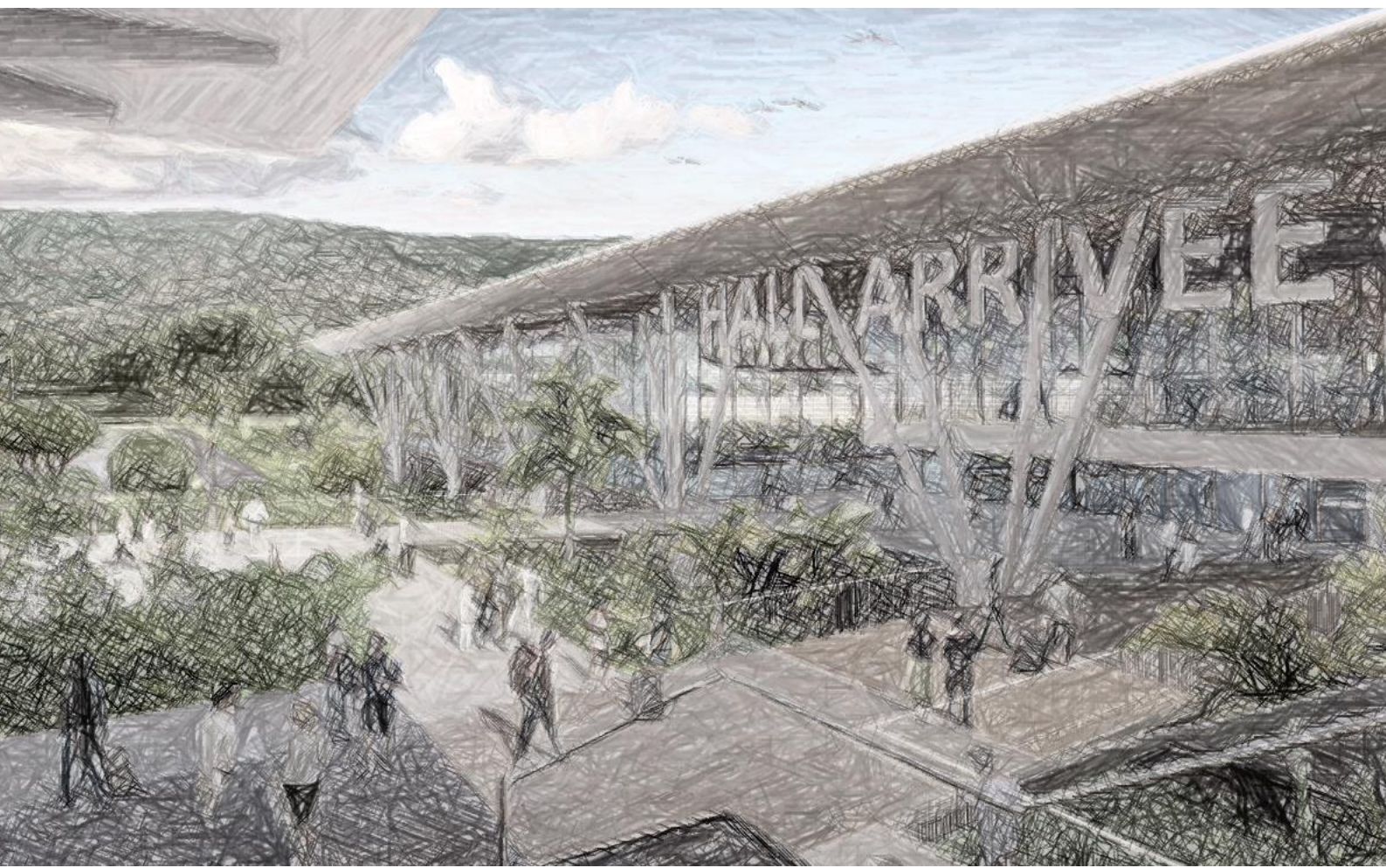
- **Olivier MAILLARD** : Pilotage
- **Jean-Baptiste LE GUEN** : Relecture et vérification

Conformément à l'article R122-1 du Code de l'Environnement, la présente étude d'impact du projet EOAP a été réalisée pour le compte et sous la responsabilité de la SA ARRG au sein de laquelle, les services suivants ont été particulièrement impliqués à l'élaboration de ce dossier :

- Direction de Projet (rattachement Service technique) ;
- Service Environnement et Énergie ;
- Service Études Stratégiques ;



ANNEXES



ANNEXES

TABLE DES MATIÈRES

1.1	Glossaire	2
1.2	Index	5
1.3	Bibliographie.....	10
1.4	Consultations.....	16
1.5	Plan de localisation au 1/25 000ème	17
1.6	Pièces relatives à la Déclaration d'Intention	18
1.7	Dossier plans projet	19
1.8	Palette végétale.....	20
1.9	Cahier thématique « Ventilation naturelle »	21
1.10	Études énergétiques	22
1.11	Relevé floristique du 31/01/2019	23
1.12	Étude chiroptères	24
1.13	Analyse Cycle de Vie (ACV).....	25
1.14	Étude de dispersion atmosphérique	26
1.15	Étude de confort acoustique	27
1.16	Plans de servitudes radioélectrique et aéronautique	28

TABLE DES ILLUSTRATIONS

TABLEAUX

Tableau 1 : Liste des principaux interlocuteurs.....	16
--	----



1.1 Glossaire

Abiotique : En écologie, les facteurs abiotiques représentent l'ensemble des facteurs physico-chimiques d'un écosystème influençant sur une Biocénose donnée. C'est l'action du non-vivant sur le vivant. Opposables aux facteurs biotiques, ils constituent une partie des facteurs écologiques de cet écosystème.

Accotement : Les abords de piste peuvent être partiellement traités en accotements le long des bords de piste de façon à ce qu'un avion sortant accidentellement de la piste ne subisse pas de dommages structurels et que soient évitées les projections ou ingestions de corps étrangers par les groupes motopropulseurs.

Aérodrome : tout terrain ou plan d'eau spécialement aménagé pour l'atterrissage, le décollage et les manœuvres des aéronefs y compris les installations annexes qu'il peut comporter pour les besoins du trafic et le service des aéronefs.

Aéroport : correspond à un aérodrome ayant des fonctions commerciales (fret, magasin...)

Aire de mouvement : comprend toutes les infrastructures de l'aérodrome aménagées en vue des opérations d'atterrissage et de décollage des aéronefs ainsi que de leurs évolutions au sol ou en translation.

Aire de trafic : Aire définie, sur un aérodrome terrestre, destinée aux aéronefs, pendant l'embarquement ou le débarquement des voyageurs, le chargement ou le déchargement du fret ou de la poste, le ravitaillement ou la reprise de carburant, le stationnement ou l'entretien.

Aléa : Évènement menaçant d'occurrence dans une région et au cours d'une période donnée, d'un phénomène pouvant engendrer des dommages.

Alizé : L'alizé est un vent des régions intertropicales (entre 23°27 Nord et 23°27 Sud), soufflant d'Est en Ouest de façon régulière des hautes pressions subtropicales vers les basses pressions équatoriales

Alluvion : Les alluvions (du Latin *alluvius*, du verbe *alluere*, « frotter contre ») sont des dépôts de débris plus ou moins gros (sédiment), tels du sable, de la vase, de l'argile, des galets, du limon ou des graviers, transportées par de l'eau courante. Les alluvions peuvent se déposer dans le lit du cours d'eau ou s'accumuler au point de rupture de pente.

Amont : Côté d'où vient un cours d'eau, sa partie supérieure opposée à la partie inférieure, l'aval.

Anthropique : Relatif à l'activité humaine. Qualifie tout élément provoqué directement ou indirectement par l'action de l'homme : érosion des sols, pollution par les pesticides des sols, relief des digues ...

Anticyclone : Un anticyclone est une zone de circulation atmosphérique autour d'un centre de haute pression

Aquifère : Un aquifère est une couche de terrain ou une roche, suffisamment poreuse (qui peut stocker de l'eau) et perméable (où l'eau circule librement), pour contenir une nappe d'eau souterraine.

Arthropode : Embranchement d'animaux invertébrés caractérisés par un squelette externe chitineux et dont le corps est annelé et les membres ou appendices composés d'articles.

Australe : De l'hémisphère Sud

Aval : Côté vers lequel descend un cours d'eau, à l'inverse de l'amont.

Avifaune : Partie de la faune constituée par les oiseaux.

Bassin versant : Un bassin versant ou bassin hydrographique (terme retenu par la Directive cadre sur l'eau) est une portion de territoire délimitée par des lignes de crête, dont les eaux alimentent un exutoire commun : cours d'eau ou lac.

Batracien (Amphibien) : Animal à sang froid, à peau nue et humide, à respiration branchiale chez les larves (les têtards), presque toujours pulmo-cutanée chez les adultes, et dont le type est la grenouille. Nouvellement amphibien.

Biodiversité : Désigne la diversité du monde vivant. Le mot biodiversité est un néologisme composé à partir des mots biologie et diversité.

Biologie : Science du vivant

Biotique : En écologie, les facteurs biotiques représentent l'ensemble des interactions du vivant sur le vivant dans un écosystème. Opposables aux facteurs abiotiques, ils constituent une partie des facteurs écologiques de cet écosystème. Il s'agit des ressources alimentaires, des relations trophiques de prédation, compétition, parasitisme, etc.

Biseau salé : Partie d'un aquifère côtier envahi par l'eau salée (généralement marine), comprise entre la base de l'aquifère et une interface de séparation eau douce / eau salée

Centennal : Dont la probabilité d'occurrence est de 1 fois tous les 100 ans.

Contamination chronique : exposition (ingestion, respiration, contact) régulière ou prolongée à un composé toxique en faible concentration, susceptible d'occasionner à terme une atteinte à la santé (effet d'accumulation).

Contamination aiguë : exposition (ingestion, respiration, contact) ponctuelle à un composé toxique, mais en quantité nocive, engendrant des effets immédiats sur la santé.

Corridor Biologique (ou Bio-corridor) : Liaison fonctionnelle entre des écosystèmes ou entre différents habitats d'une espèce (ou d'un groupe d'espèces interdépendantes), permettant sa dispersion et sa migration. Les corridors assurent ou restaurent les flux d'espèces et de gènes qui sont vitaux pour la survie des espèces et leur évolution adaptative. Ils sont donc vitaux pour le maintien de la biodiversité animale et végétale et pour la survie à long terme de la plupart des espèces.

Déblai : Action de déblayer, d'enlever de la terre pour niveler le sol

District hydrographique : Zone terrestre et maritime, composée d'un ou plusieurs bassins hydrographiques ainsi que des eaux souterraines et eaux côtières associées, identifiée comme principale unité aux fins de la gestion des bassins hydrographiques »

Dulçaquicole : Qualifie un organisme qui vit dans les eaux douces.

Écologie : L'étude scientifique des interactions qui déterminent la distribution et l'abondance des organismes vivants. Ainsi, l'écologie est une science biologique qui étudie deux grands ensembles : celui des êtres vivants (biocénose) et le milieu physique (biotope), le tout formant l'écosystème (mot inventé par Tansley).

Écosystème : L'ensemble formé par une association ou communauté d'êtres vivants (ou biocénose) et son environnement géologique, pédologique et atmosphérique (le biotope). Les éléments constituant un écosystème développent un réseau d'interdépendances permettant le maintien et le développement de la vie.

Endémique : Une espèce est dite endémique d'une région déterminée si elle n'existe nulle part ailleurs qu'une cette région

Entomofaune : Partie de la faune constituée par les insectes.

Embouchure : Une embouchure est le lieu où un cours d'eau se jette dans un lac, une mer ou un océan.

Érosion : L'érosion est l'ensemble des résultats de tous les processus qui ramassent et transportent des matériaux sur la surface terrestre. Les principaux agents d'érosion sont l'eau, le vent, la glace et la gravité, et chacun agit de plusieurs façons.

Espèce biologique : Dans les sciences du vivant, l'espèce est l'unité, ou taxon de base de la systématique. Il s'agit de l'ensemble des populations effectivement ou potentiellement interfécondes (interfertiles), génétiquement isolées du point de vue reproductif d'autres ensembles équivalents.

Exotique : Espèces vivantes appartenant ou provenant d'une zone ou d'une région extérieure, lointaine, étrangère, et qui a été introduite par l'homme.

Faune : Désigne l'ensemble des espèces animales présentes dans un espace géographique ou un écosystème déterminé (par opposition à la flore).

Flore : Désigne l'ensemble des espèces végétales présentes dans un espace géographique ou un écosystème déterminé (par opposition à la faune).

Géologie : Science qui traite de la composition, de la structure, de l'histoire et de l'évolution des couches internes et externes de la Terre, et des processus qui la façonnent.

Géomorphologie : Science qui décrit les formes de la surface de la Terre (relief) et explique leur formation et leur évolution, sous l'effet de la tectonique et de l'érosion.

Herpétofaune : Ensemble des espèces de reptiles, et par extension des amphibiens. (Le Garff, B. Dictionnaire étymologique de zoologie. Delachaux et Niestlé, Lausanne, 1998.)

Hydrogéologie : Science de l'eau souterraine. Également nommée hydrologie souterraine et plus rarement géohydrologie.

Hydrologie : Science de la terre qui s'intéresse au cycle de l'eau, c'est-à-dire aux échanges entre l'atmosphère, la surface terrestre et son sous-sol.

Indigène : Espèce, animale ou végétale, provenant d'une région extérieure et ayant colonisé naturellement un milieu donné, sans intervention humaine.

Invertébré : Animal dépourvu de colonne vertébrale.

Limon : Roche meuble dont la taille des grains est intermédiaire entre les argiles et les sables (entre 2 et 50 micromètres)

Lit majeur : Partie adjacente au chenal d'écoulement d'un cours d'eau, qui n'est inondée qu'en cas de crue. La limite du lit majeur correspond au niveau de la plus grande crue historique enregistrée.

Lit mineur : Zone limitée par les berges

Lithologie : L'étude de la nature des roches d'une formation

Littoral : Région (l'endroit) qui se trouve au bord d'une mer, d'un océan, d'un lac. Selon les définitions retenues, le littoral s'étend de quelques centaines de mètres à plusieurs kilomètres de part et d'autre de la limite terre-eau.

Lixiviation : processus au cours duquel l'eau de ruissellement passe au travers des pores du sol en entraînant par dissolution certains sels, ions ou substances solubles.

Mammifère : Les Mammifères, classe d'animaux vertébrés, vivipares (exceptés les monotrèmes), qui sont caractérisés essentiellement par l'allaitement des jeunes, d'un cœur à quatre cavités, d'un système nerveux et encéphalique développé, une homéothermie c'est-à-dire par une température interne constante et une respiration de type pulmonaire

Masse d'eau : Terme technique de la directive-cadre sur l'eau, traduit de l'anglais waterbody. Ce terme désigne une unité d'analyse servant à évaluer l'atteinte ou non des objectifs fixés par la DCE.

Matière organique : Matière carbonée produite en général par des êtres vivants, végétaux, animaux, ou micro-organismes. Matière capable de se décomposer (ou de l'être), ou matière résultante de la décomposition.

Morpho-pédologie : Approche de l'étude du milieu, visant à montrer les interrelations entre les processus de formation du relief (morphogenèse) et les processus de formation des sols (pédogenèse).

Nappe d'eau : réservoir naturel d'eau douce susceptible d'être exploitée.

Pédologie : Une des deux branches principales de la science des sols, de leur formation et de leur évolution.

Peste végétale : Plantes invasives

Piézomètre : C'est un appareil servant à mesurer la pression d'un fluide. En hydrologie, c'est un dispositif servant à mesurer la " hauteur " piézométrique " en un point donné d'un système aquifère, en indiquant la pression en ce point. Il donne l'indication d'un niveau d'eau libre ou d'une pression.

Planèze : Plateau de basalte volcanique limité par des vallées convergentes.

Rhopalocères : Papillon, généralement diurne, aux antennes renflées en massue à leur extrémité, et aux ailes relevées au repos.

Rivulaire : Qualificatif désignant les organismes qui vivent et croissent dans les cours d'eau ou sur leurs bords, c'est-à-dire la zone humide des rives.

Rudérale : Plantes qui se développent sur des décombres, dans les friches, sur les talus de gravats.

Servitudes aéronautiques de dégagement : Elles sont destinées à assurer la protection de l'aérodrome contre les obstacles de façon à ce que les avions puissent y atterrir et y décoller dans de bonnes conditions de sécurité et de régularité.

Taxon : Entité conceptuelle censée regrouper tous les organismes vivants possédant en commun certains caractères taxinomiques ou diagnostiques bien définis. Les embranchements, classes, ordres, familles, espèces...sont des taxons. L'espèce constitue le taxon de base de la classification systématique. Plus le rang du taxon est élevé et plus le degré de ressemblance (le nombre de caractères qu'ils ont en commun) entre les individus concernés (plantes, animaux, champignons, bactéries) diminue, et inversement.

Terrigène : Provenant de la terre. Se dit des dépôts marins provenant de l'érosion des terres, ou dépôts terrigènes, qui s'opposent aux dépôts pélagiques.

Topographie : L'art de la mesure puis de la représentation sur un plan ou une carte des formes et détails visibles sur le terrain, qu'ils soient naturels (le relief) ou artificiels (les bâtiments, les routes, etc.).

Ubiquiste : En biologie, et plus particulièrement en écologie, l'ubiquité (on trouve plus souvent le qualificatif ubiquiste) est la capacité d'un être vivant (plante, animal, bactérie...) à habiter dans des biotopes variés.

Vernaculaire (Patrimoine) : Petit patrimoine pouvant être défini comme l'ensemble des constructions ayant eu, dans le passé, un usage dans la vie de tous les jours. Les communs en font partie.

Xérophile : Organismes vivant dans des milieux très pauvres en eau

1.2 Index

ABF Architecte des Bâtiments de France
ACA : Airports Carbon Accreditation
ACI : Airports Council International
ACNUSA : Autorité de Contrôle des NUisances Sonores Aéroportuaires
ACV : Analyse Cycle de Vie
ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
AEP : Alimentation en Eau Potable
AGORAH : Agence d'urbanisme à La Réunion
AMO : Assistance à Maîtrise d'Ouvrage
ANA : Aide à la Navigation Aérienne
AOT : Autorisation d'Occupation Temporaire
AP : Arrêté Préfectoral
APBCRP : Association de Pêcheurs de Bichiques et Côtiers de la Rivière des Pluies
Apc : Arrêté Préfectoral Complémentaire
APD : Avant-Projet Définitif
ARP : Airport Reference Point : point de référence de l'aérodrome
ARRG : Aéroport de La Réunion Roland Garros
ARS : Agence Régionale de Santé
ASCAC : Association Sportive et Culturelle de l'Aviation Civile
AVP : Avant-Projet
BASOL : Base de données sur les sites et sols pollués
BD : Base de Données
BLS : Borne Libre-Service
BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BRH : Brise-Roche Hydraulique
BT Basse Tension
BTP Bâtiment et Travaux Publics
BV : Bassin-Versant
CBNM : Conservatoire Botanique National de Mascarin
CCAP : Cahier des Clause Administratives Particulières
CCE : Commission Consultative de l'Environnement

CCIR : Chambre du Commerce et de l'Industrie de La Réunion
CCTP : : Cahier des Clause Techniques particulières
CELRL : Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres
CEREMA : Centre d'Études et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement
CERTU : Centre d'Études sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme
CE : Code de l'Environnement
CETE : Centre d'Études Techniques de l'Équipement
CLE Commission Locale de L'Eau
CFO : Centre des Fonctions Opérationnelles
GCOI : Groupe Chiroptères Océan Indien
CGPPP : Code Général de la Propriété des Personnes Publiques
CIDB : Centre d'Information et de Documentation sur le Bruit
CINOR : Communauté intercommunale du Nord de La Réunion
CITALIS : Réseau de transport urbain de la CINOR
CO : Monoxyde de Carbone
COV : Composé Organique Volatil
CSPS : Coordonnateur Sécurité et protection de la Santé
CSRPN : Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel
CSTB : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
CU : Code de l'Urbanisme
DA181 : Détachement Air 181
DACOI : Direction des affaires culturelles Océan Indien
DAUPI : Démarche Aménagement Urbain et Plantes Indigènes
dB(A) : Décibel
DB(A) : Dépose Bagages (Automatique)
DCE : Directive Cadre sur l'Eau
DCE : Dossier de Consultation des Entreprises
DD : Déchet Dangereux
DEAL : Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DGAC : Direction Générale de l'Aviation Civile
DGITM : Direction Générale des Infrastructures des Transports et de la Mer
DI : Déchet Inerte
DIB : Déchet Industriel Banal
DIROI : Direction Interrégionale de Météo-France pour l'Océan Indien
DIS : Déchet Industriel Spéciaux
DN : Diamètre Nominal
DOG : Document d'Orientations Générales
DPF : Domaine Public Fluvial
DPM Domaine Public Maritime
DSAC : Direction de la Sécurité de l'Aviation Civile
EASA : European Aviation Safety Agency
EBC : Espace Boisé Classé
EDF Électricité de France
EDS : Explosive Detection System
EE : Évaluation Environnementale
EEE : Espace Économique Européen
EMAS : Engineered Material Arresting System »
ENRL : Espace Naturel Remarquable du Littoral
ENS : Espace Naturel Sensible

EOAP : Extension Ouest Aérogare Passagers
EP : Étude Préliminaire
EP Eau de Pluie
ERC : Éviter / Réduire / Compenser
ERP : Établissement recevant du public
ESQ : Esquisse
EU : Eau usée
DUP Déclaration d'Utilité Publique
FEDER : Fonds européen de développement régional
FIDS : Flight Information Display System (Téléaffichage)
FNTP : Fédération Nationale des Travaux Publiques
GE : Groupe Électrogène
GES : Gaz à Effet de Serre
GESIP : Groupement d'Études et de Sécurités des Industries Pétrolières
GLIDE-PATH : Radio alignement de descente
GNSS : Système global de navigation par satellite
GP : Gros Porteur
HT/HTA/HTB : Haute Tension
IATA : International Air Transport Association
ICA : Installation commerciale aéroportuaire
ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
IEDOM : Institut d'Émission des Départements d'Outre-Mer
IFBS : Inspection Filtrage des Bagages de Soute
IFR : Instruments Flight Rules: règles de vol aux instruments
IFU : Inspection Filtrage Unique
IGN : Institut Géographique National
ILS : Système d'Atterrissage aux Instruments (« Instrument Landing System »)
INERIS : Institut national de l'environnement industriel et des risques
INSEE : Institut national de la statistique et des études économiques
INVS : Institut de veille sanitaire
IRIS : Îlot Regroupé pour des Indicateurs Statistiques
ISDND : Installation de stockage de déchets non dangereux
ISMH : Inventaire Supplémentaire des Monuments Historiques
ITT : Infrastructure de Transport Terrestre
IUCN : International Union for Conservation of Nature
K€ : 1000 €
Kva : Kilovoltampère
KW: Kilowatt
KWh : Kilowatt heure
LAURE : Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie
LDA : Longueur utilisable à l'atterrissage
Lden : Indice de bruit sur la période jour soir nuit (day evening night)
LOC : Radio alignement de piste
LSI : Locaux Systèmes d'Information
MAJ : Mise à Jour
MES : Matière En Suspension
MH : Monument Historique
MOA : Maîtrise d'Ouvrage
MOE : Maître d'Œuvre

MP : Moyen Porteur
MPAX : Million(s) de passagers
Mvt : Mouvement de Terrain
NABE Non Atteinte du Bon État
NF : Norme Française
NFEN : Norme Européenne
NFP : Norme Bâtiment
NFS : Norme Acoustique
NGR : Niveau général de La Réunion
Ø : Diamètre
OACI : Organisation de l'Aviation Civile Internationale
OFZ : Zone libre d'obstacles (« Obstacle Free Zone »)
OI : Océan Indien
OLE Office Local de L'Eau
OMS : Organisation mondiale de la santé
ONF : Office National des Forêts
OPC : Ordonnancement, Pilotage et Coordination
ORA : Observatoire Réunionnais de l'Air
P&A : Parcs et Accès
PADD : Projet d'Aménagement et de Développement Durable
PAE : Plan d'Assurance Environnement
PAF : Police de l'Air et des Frontières
PARAFE : Passage Automatisé Rapide aux Frontières Extérieures
PARIF : Poste Accès Routier Inspection Filtrage
PAX : Passager
PCET : Plan Climat Energie Territorial
PCG : Plan de Composition Général
PDU : Plan de Déplacements Urbains
PEB : Plan d'Exposition au Bruit
PEHD : Polyéthylène Haute Densité
PERENNE : Performance Énergétique et Environnement
PGC : Programme Général de Coordination
PGRI : Plan de Gestion des Risques d'Inondation
PHMR: Personne Handicapée ou à Mobilité Réduite
PIF : Poste d'Inspection Filtrage
Pk : Parking
PLU : Plan Local d'Urbanisme
PMR : Personne à Mobilité Réduite
PNRun : Parc National de La Réunion
PONZOC : Projet de restructuration de l'aérogare antérieur au présent projet EOAPAX
PPR : Plan de Prévention des Risques
PREBAT : Programme de Recherche et d'Expérimentation sur l'Énergie dans le BATiment
PRQA : Plan régional de la qualité de l'air
PRV : Plan Régional Vélo
RDP : Rivière des Pluies
RESA : Aires de sécurité de bout de piste (« Runaway End Safety Area »)
RN2 : Route Nationale 2
RNAV : Navigation de surface
RRTG : Réseau Régional de Transport Guidé

SA ARRG : Société Anonyme Aéroport de La Réunion Roland Garros
SACOD : Service Aménagement et Construction Durables
SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SAR : Schéma d'Aménagement Régional
SCOT : Schéma de Cohérence Territoriale
SDAGE : Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux
SDC : Schéma Départemental des Carrières
SDEP : Schéma Directeur des Eaux Pluviales
SDIS : Service départemental d'incendie et de secours
SEB : Service Eau et Biodiversité
SEI : Système Électronique d'Information
SEOR : Société d'Études Ornithologiques de la Réunion
SIA : Service de l'Information Aéronautique
SIG : Système d'Information géographique
SINP : Système d'Information sur la Nature et les Paysages
SIREDO : Système Informatisé de REcueil de DONnées
SMVM : Schéma de Mise en Valeur de la Mer
SNA : Service de la Navigation Aérienne
SNIA : Service National d'Ingénierie Aéroportuaire
SNSM : Société Nationale de Sauvetage en Mer
SOGED : Schéma Organisationnel de Gestion et d'Élimination des Déchets
SOPAE : Schéma Organisationnel Plan Assurance Environnement
SPL : Société publique locale
SRCAE : Schéma Régional du climat, de l'air et de l'énergie
SRCE : Schéma Régional de Cohérence Écologique
SREPEN : Société Réunionnaise pour l'Étude et la Protection de l'ENVironnement
SRIT : Schéma régional des Infrastructures de Transport
SRPP : Société Réunionnaise de Produits Pétroliers
SSIAP : Service de Sécurité Incendie et d'Assistance à Personnes
SSLIA : Service de Sauvetage et de Lutte contre les Incendies d'Aéronef
STAC : Service Technique de l'Aviation Civile
STB : Système Tri Bagage
SUP : Servitude d'Utilité Publique
SWAC : Sea Water Air Conditioning
TAR : Tour AéroRéfrigérée
TCO : Territoire de la Cote Ouest
TCSP : Transport en Commun en Site Propre
Tep : Tonne Équivalent Pétrole
TGBT : Transformateur Général Basse Tension
TN : Terrain Naturel
UE : Union Européenne
UICN : Union internationale pour la conservation de la nature
UTM : Universal Transverse Mercator
VL : Véhicule Léger
VRD : Voiries et Réseaux Divers
VVR : Voie Vélo Régionale
ZAA : Zone d'Activité Aéroportuaire
ZCP/ZCV : Zone Côté Piste / Zone Côté Ville
ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique
ZSR : Zone de Surveillance Renforcée

1.3 Bibliographie

OUVRAGES ET RAPPORTS

Données aéroport de La Réunion Roland Garros

ARRG, Rapport annuel d'activité 2017, 48p.

ARRG, Dossier de presse 01/09/2017 Plan stratégique 2017-2022 WELCOME, 12p.

ARRG, Plaquette de présentation du Plan stratégique 2017-2022 WELCOME, 24p.

ARRG, Organigramme général de la SA ARRG DI-06-01 V25

ARRG, Dossier de presse 28/06/2018 Nouvelle aérogare 2022, 16p.

ARRG, Plaquette de présentation des grand-travaux 2011-2022, réalisations et perspectives, 4p

ARRG, Plaquette de présentation de la création de la SA ARRG, 14p.

ISODOM, Décembre 2015 - Rapport du bilan des émissions de GES (BEGES 2014)

TAUW / ENVIROTECH Ingénierie, Février 2018 – Étude préliminaire de pollution des sols, 108p

TAUW / ENVIROTECH Ingénierie, Février 2018 – Diagnostic de déchets avant démolition, 663p

SOCOTEC, Décembre 2017 – Rapport de repérage de l'amiante avant travaux

Données sur les projets structurants de l'aéroport

SOGREAH, Mars 2010 – Schéma Directeur d'Assainissement des Eaux Pluviales : Proposition d'aménagement, 59p

SOCOTEC, Mars 2011 - Analyse globale des impacts environnementaux des différents projets structurants, 135 p.

Courrier de cadrage préalable SEB-11/n°437 sur le programme général de travaux concernant l'accueil de l'A380 à l'ARRG de la Réunion en date du 30 mai 2011

SETEC International, Novembre 2011 - Étude sur les impacts socio-économiques des grands projets d'infrastructures au titre de l'article L.1511-1 et suivants du Code des Transports, 51p

SOCOTEC, Octobre 2011 – Étude d'impacts de l'Extension Est des parkings avions et prolongement du taxiway alpha, 238 p.

SOCOTEC, Octobre 2011 – Demande d'Autorisation Loi sur l'Eau de l'Extension Est des parkings avions et prolongement du taxiway alpha, 78 p.

Avis de l'Autorité Environnementale du 26/12/2011 concernant les travaux d'Extension Est des parkings avions et prolongement du taxiway alpha

Arrêté Préfectoral n°12-909/SG/DRCTCV du 25/06/2012 autorisant la réalisation des travaux d'Extension Est des parkings avions et prolongement du taxiway alpha

SOCOTEC, Février 2012 – Étude d'impacts des travaux de renforcement et d'élargissement des chaussées aéronautiques, 104 p.

SOCOTEC, Février 2012 – Demande d'Autorisation Loi sur l'Eau des travaux de renforcement et d'élargissement des chaussées aéronautiques, 84 p.

Avis de l'Autorité Environnementale du 09/08/2012 concernant les travaux de renforcement et d'élargissement des chaussées aéronautiques

Arrêté Préfectoral complémentaire n°13-63/SG/DRCTCV du 24/01/2013 autorisant la réalisation des travaux de renforcement et d'élargissement des chaussées aéronautiques

Décision administrative n°BDes/BDN°TD1200904 du 09/10/2012 de dérogation à l'interdiction générale de défricher sur la zone Butte Est

SOCOTEC, Novembre 2013 – Étude d'impacts des travaux de mise en conformité du réseau EP et pôle de maintenance, 144 p.

SOCOTEC, Novembre 2013 – Demande d'Autorisation Loi sur l'Eau des travaux de mise en conformité du réseau EP et pôle de maintenance, 116 p.

Avis de l'Autorité Environnementale du 15/07/2014 concernant les travaux de mise en conformité du réseau EP et pôle de maintenance

Arrêté Préfectoral complémentaire n°2015-127/SG/DRCTCV du 30/01/2015 autorisant la réalisation des travaux de mise en conformité du réseau EP et pôle de maintenance

ARTELIA, Juillet 2016 - Étude d'impacts des travaux de renforcement du littoral et mise en place d'aires de sécurité aux extrémités des pistes (RESA), 220p.

ARTELIA, Juillet 2016 - Demande d'Autorisation Loi sur l'Eau des travaux de renforcement du littoral et mise en place d'aires de sécurité aux extrémités des pistes (RESA), 30p.

Avis de l'Autorité Environnementale du 25/01/2017 concernant les travaux de renforcement du littoral et mise en place d'aires de sécurité aux extrémités des pistes (RESA)

Arrêté Préfectoral n°2017-1379/SG/DRECV du 27 juin 2017 autorisant la réalisation des travaux de renforcement du littoral et mise en place d'aires de sécurité aux extrémités des pistes (RESA),

ARTELIA, Aout 2017 – Rapport de diagnostic pour l'aménagement des parcs et accès de l'aéroport, 95p

ARTELIA, Aout 2017 – Rapport d'Esquisse et d'étude préliminaire pour l'aménagement des parcs et accès de l'aéroport, 57p

ARTELIA, Aout 2018 – Dossier de Consultation des Entreprises pour l'aménagement des parcs et accès de l'aéroport,

Demande d'examen au cas par cas en date du 10/05/2017 pour les travaux d'aménagement des parcs et accès de l'aéroport

Arrêté Préfectoral n°2017-1218/SG/DRECV du 30/05/2017 portant décision d'examen au cas par cas pour les travaux d'aménagement des parcs et accès de l'aéroport

ARTELIA, Juillet 2016 – Dossier de demande de modification de l'arrêté n°2015-127/SG/DRCTCV du 30/01/2015 pour l'aménagement des parcs et accès de l'aéroport de la Réunion Roland Garros, 26p

Arrêté Préfectoral modificatif n°2018-2533/SG/DRECV du 13/12/2018 autorisant la réalisation des travaux d'aménagement des parcs et accès de l'aéroport

Demande d'examen au cas par cas en date du 22/03/2019 pour la réalisation d'une ferme photovoltaïque sur ombrière des parcs de stationnements

Arrêté Préfectoral n°2019-700/SG/DCL du 17/04/2019 portant décision d'examen au cas par cas pour les travaux de construction d'ombrières photovoltaïques sur les parcs et accès de l'aéroport

Données de projet et études spécifiques

La présente étude d'impacts a été élaborée sur la base des études d'avant-projet (APS de décembre 2018 – APD de février 2019) réalisées par le groupement de maîtrise d'œuvre : AIA / Olivier Brabant / Inset / Incom-Atea / AD-ET.

PHILIPS, Mars 2019 - Étude d'éclairage des postes avions, 30p
ENVIROTECH Ingénierie, Février 2019 – Étude hydraulique complémentaire, 10p
AIA, Mars 2019 - Solidité des Existants en l'état, 28p
AIA, Mars 2019 - Non-aggravation sismique des existants, 46p
CSTB, Février 2019 - Essais en soufflerie : Note liminaire sur rapport provisoire, 54p
AIA, Mars 2019 – Cahier thématique ventilation naturelle, 22p
CSTB, Septembre 2018 – étude aéraulique de l'extension de l'ARRG : ventilation naturelle, 31p
AIA/ Jacques Gandemer, Mars 2019 – Cahier thématique traitement des façades, 49p
AD-ET / HUB Performance, Mars 2019 – Simulation bagages et passagers, 112p
AIA, Mars 2019 – Notice aéronautique pour l'implantation des stationnements avion, 16p
AIA, Mars 2019 – Notice accessibilité, 8p
AIA, Mars 2019 – Notice sécurité, 32p
Tisseyre+Associés, Mars 2019 – Notice acoustique interne, 19p
AIA, Mars 2019 – Notice environnementale, 24p
AIA, Mars 2019 – Étude énergétique, 68p
Fluidyn, Février 2019 – Étude de dispersion des odeurs, 24p
Fluidyn, Mars 2019 – Étude de dispersion des odeurs, note complémentaire, 4p
AIA, Mars 2019 – Analyse du cycle de vie, 12p
AIA, Mars 2019 – Notice de gestion des déchets, 5p
AIA, Mars 2019 – Notice d'entretien et de maintenance, 17p
ATEA, Mars 2019 – Cahier thématique paysage, 77p
AIA, Mars 2019 – étude BIM : Building Information Modeling (maquette numérique 3D)
GINGER CEBTP, Février 2019 - Étude géotechnique de conception (G2) : Rapport provisoire, 80p
AIA, Février 2019 – Étude servitude aéronautique, 7p

Guides spécifiques

DEAL Réunion, novembre 2010 - Prise en compte du patrimoine naturel et paysager dans l'élaboration d'un projet - L'étude d'impact, un outil privilégié de l'évaluation environnementale,
BIOTOPE, DEAL Réunion, 2011 - Comment compenser les impacts résiduels sur la biodiversité ? Guide méthodologique,
DEAL, Octobre 2012 - Guide sur les modalités de gestion des eaux pluviales à La Réunion,
ACNUSA, 2016 - Guide méthodologique à destination des aéroport pour évaluer leur impact sur la qualité de l'air, 57p ;
ACNUSA, 2015 – État des lieux sur la problématique « Aéroport et Eaux » et Aéroport et Sols », 164p ;
CEREMA, Février 2017 - Guide de lecture de la nomenclature des études d'impact (R.122-2), 68p ;
STBA, Juin 2002 – Guide pour l'étude d'environnement de l'avant-projet de plan masse d'un aéroport, 75p.

État initial – milieu physique

Météo France, 2011 - Atlas climatique de la Réunion, 131 p ;
Michel RAUNET, 1991, le milieu physique et les sols de l'île de la Réunion, Conséquences pour la mise en valeur agricole, 515 p ;
BRGM, 2006, Carte géologique de la Réunion, 1/50 000e ;
GEODE Ingénierie, 2013, Élargissement des chaussées aéronautiques de l'aéroport de la Réunion Roland Garros, tranche ferme : caractérisation des déblais, 52 p ;
ARTELIA, 2013, Caractérisation des déblais de la zone Est de de l'aéroport de la Réunion Roland Garros, rapport d'étude, réf. N° 4701536 / 8510181-V2, avril 2013, 27 p + annexes.
Comité de Bassin de La Réunion, 2013 - État des lieux du district hydrographique de La Réunion ;
Comité de Bassin de La Réunion, 2015 - Révision de l'état des lieux du district hydrographique de La Réunion ;
BRGM, 2006 - Hydrogéologie de la Réunion - Informations générales ;
BRGM, 1997 - Étude de vulnérabilité des captages destinés à l'alimentation en eau potable de la commune de Sainte-Marie,
BRGM, février 2008, Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) de La Réunion
Sogreah, Octobre 2010, Schéma de Prévention des Risques Naturels à La Réunion ,
SDIS/ONF, 2011, plan de prévention et de lutte contre les feux de forêt (PDFCI)
Arrêté préfectoral n°2015-2624 du 31 décembre 2015 des cours d'eau classés au titre de l'article L.214-17 du Code de l'Environnement – Liste 2

État initial – milieu naturel

Alain KON-SUN-TACK, avril 2006 - L'avifaune endémique de La Réunion, : État des lieux et enjeux
BLANCHARD, F. Edition Eugène Ulmer. 2000 - Guide des milieux naturels : la Réunion, Maurice, Rodrigues.
Cadet Th., 1980, La végétation de l'île de la Réunion - Thèse de 3ème cycle - Université de la Réunion,
CBNM, décembre 2017, Index de la flore vasculaire de la Réunion (Trachéophytes) : Statuts, menaces et protections,
HYDRETUDE/ECOGEA/ANTEA GROUP/OCEA CONSULT, juillet 2011 - Évaluation de la continuité écologique des 13 rivières pérennes de La Réunion
PROBST J.-M. Animaux de la Réunion. Éditions Azalées, 1997 - Guide d'identification des oiseaux, mammifères, reptiles et amphibiens.
Probst JM. 2002 - Faune indigène protégée de l'île de la Réunion. Éditions Nature & Patrimoine.
SEOR / Biotope, 2011 - Plan de Conservation du Busard de Maillard, (Circus maillardi)
SEOR / Ecomar, 2008 - Plan de Conservation du Pétrel de Barau (Pterodroma baraui)
UICN, 2010 -La liste rouge des espèces menacées en France, Premiers résultats pour la faune de la Réunion, dossier de presse,
Fiches ZNIEFF modernisées
Typologie Corine-Biotope (Révision avril 2010),
Arrêté du 27/10/2017 relatif à la liste des espèces végétales protégées à La Réunion
Arrêté du 17/02/1989 fixant la liste des espèces animales protégées à La Réunion

Arrêté du 19/11/2007 fixant la liste des insectes protégés dans à La Réunion

CEREMA/DEAL, 2018 - Étude AUBE

OCEA Consult, 2013 - État initial faune et flore aquatique de la rivière des Pluies et analyse de l'impact actuel et post travaux des rejets d'eaux pluviales. Rapport final – État des lieux, 77 p.

CYATHEA, 2011, Expertise écologique globale du site - Préconisations et procédures générales relatives à la faune et à la flore, Assistance à maîtrise d'ouvrage pour la prise en compte des enjeux environnementaux dans les projets structurants de l'aéroport, 16 p.

OCEA Consult, 2013 - État initial faune et flore aquatique de la Rivière des Pluies et analyse de l'impact actuel et post travaux des rejets d'eaux pluviales

ECO-MED Océan Indien. 2019 : État initial - Volet faune/flore dans le cadre du projet RUN-RAIL entre le Pont Vinh-San et La Zone D'Activité Aéroportuaire.

État initial – milieu humain

Technip, Juillet 2011 - Résumé non technique de l'étude de danger du projet de modification du dépôt AVIFUEL, 33p

DEAL, Février 2013 - Rapport de l'inspecteur des ICPE concernant le projet de modification du dépôt AVIFUEL, 20p

Technip, Septembre 2018 - Étude de danger de l'oléoréseau de l'aéroport Roland Garros, 239p

Technip, Septembre 2009 - Étude de sécurité de l'oléoréseau de l'aéroport Roland Garros, 157p

ACOA, Juin 2018 - Dossier de demande d'Autorisation Environnementale Unique pour le Réaménagement et extension du port de plaisance et de pêche de Sainte-Marie, 209p

Évaluation de la qualité de l'air dans l'environnement proche de l'Aéroport de la Réunion Roland Garros (Observatoire Réunionnais de l'Air, 2014).

INSEE, 2012, Commune de Sainte-Marie (97418) - Dossier complet « chiffres clés » ;

Carte stratégique de bruit de la RN2 (DEAL, 2014)

OLE, avril 2019 – Chroniques de l'Eau Réunion, 24p

Observatoire Énergie Réunion, 2018 – Bilan énergétique Ile de La Réunion 2017, 79p

État initial contexte réglementaire

Arrêté N°06-4709/SG/DRCTCV du 26/12/2006 relatif à l'identification du DPF de l'État à La Réunion

Arrêté d'autorisation "cadre" n°213-558 SG/DRCTCV du 22 avril 2013 régissant le dépôt d'hydrocarbure AVIFUEL

Arrêté 2019-80/SG/DRECV du 11/01/2019 instituant des SUP à proximité de l'oléoréseau de l'aéroport. Plan d'Exposition au Bruit approuvée par l'arrêté n°2017-2128/SG/DRECV du 17 octobre 2017.

Schéma d'Aménagement Régional (SAR) & Schéma de Mise en Valeur de la Mer (SMVM) de la Réunion approuvé par décret n°2011-1609 du 22/11/2011

SDAGE 2016-2021 approuvé le 08/12/2015 par l'arrêté préfectoral 2015-2421/SG/DRCTCV

Plan de gestion des risques d'inondations de La Réunion (2016-2021) approuvé par arrêté préfectoral du 15 octobre 2015

Schéma Régional des Infrastructures et des Transports (SRIT) de La Réunion approuvé en 2014

Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) de la CINOR approuvé le 18 décembre 2013

Plan Local d'Urbanisme de la commune de Sainte-Marie approuvé le 27 décembre 2013 et modifié le 18 décembre 2017.

Plan de prévention du risque inondation de la Commune de Sainte-Marie approuvé le 29/01/2001

Plan de prévention multirisques de la Commune de Sainte-Marie prescrit le 24/09/2018

Cartographies d'aléa inondation et mvt de la Commune de Sainte-Marie portées à connaissance le 16/09/2013

Schéma Directeur d'Assainissement des Eaux Pluviales de l'ARRG, 2010

Plan de prévention des risques naturels littoraux de la Commune de Sainte-Marie prescrit le 18/11/2016,

Cartographies aléa littoraux de la Commune de Sainte-Marie portées à connaissance le 16/07/2015.

Territoire à Risque Important d'Inondation (TRI) des communes de Saint-Denis - Sainte-Marie approuvé le 25/01/2013 par l'arrêté 0066/SG/DRCTCV: cartographie arrêtée le 26/12/2016.

Arrêté préfectoral n°2014-3754/DRCTCV du 16 juin 2014 concernant le classement sonore de la RN2
Code de l'Environnement, de l'Urbanisme, forestier

RESSOURCES WEB

Aéroport Roland Garros : www.reunion.aeroport.fr

Mairie de Sainte-Marie : www.ville-saintemarie.re

Légifrance : www.legifrance.gouv.fr

Préfecture de La Réunion : www.reunion.pref.gouv.fr

DEAL Réunion :

* Site principal : www.reunion.developpement-durable.gouv.fr

* Portail CARMEN : administration.carmencarto.fr/services/catalogue/29

Météo-France : www.meteofrance.re

Insee : www.insee.fr/reunion

Cadastre : www.cadastre.gouv.fr

La base de données sur les sites et sols pollués : basol.developpement-durable.gouv.fr/

Inspection des ICPE : www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/

Inventaire historique des sites industriels et activités de service (BASIAS) :

www.georisques.gouv.fr/dossiers/basias/donnees#/dpt=974

Atlas des Grands Paysages : la-reunion.atlasdespaysages.com/

CBNM : www.cbnm.org; flore.cbnm.org/; mascarine.cbnm.org/ ; daupi.cbnm.org/

Office Local de l'Eau : www.eaureunion.fr/

Comité de bassin : www.comitedebassin-reunion.org/

Géoportail : www.geoportail.fr/

BRGM Infoterre : <http://infoterre.brgm.fr/>

Observatoire Réunionnais de l'Air : <http://www.atmo-reunion.net/>

Risques naturels à La Réunion : <http://www.risquesnaturels.re>

Atlas des Grands Paysages : la-reunion.atlasdespaysages.com/

Observatoire Réunionnais de l'Air : www.atmo-reunion.net/

Risques naturels à La Réunion : www.risquesnaturels.re

SPL Energie : <https://energies-reunion.com/>

DONNEES CARTOGRAPHIQUES

IGN © BD Topo et Ortho 2011 et 2013, Géoportail

Google Earth ©

BRGM © Infoterre

Basse de données : DEAL, OLE, BRGM, DAC OI, INSEE, DAF, ARS, CBNM, etc.

1.4 Consultations

La consultation de personnes et organismes ressources fait partie intégrante de la démarche et permet de prendre en compte au mieux tous les enjeux et différentes problématiques liés au projet et d'informer les différents acteurs, et notamment les services de l'État, de la réalisation de cette étude. Dans le cadre des études techniques et de l'étude d'impact, les partenaires suivants ont été rencontrés :

Tableau 1 : Liste des principaux interlocuteurs

Date	Organisme & contacts	Objet de la consultation
14/09/2018	DEAL/SCETE	Présentation des projets SAARG Échanges sur les procédures réglementaires
18/10/2018	DEAL/SACOD	Présentation du projet EOAP Cadrage relatif aux procédures réglementaires Interface EOAP-Oléoréseau
30/10/2018	SDIS	Présentation du projet EOAP aux services du SDIS
06/12/2018	DEAL/SPREI	Cadrage des études de dangers relatives à l'oléoréseau
17/12/2018	SDIS	Avancement des études d'ingénierie de désenfumage Point sur les demandes d'avis auprès de la commission
19/12/2018	DSAC	Présentation du projet EOAP Échanges concernant les servitudes AERO/RADIO et EISA
17/12/2018	Ville de Sainte Marie / DEAL	Présentation du projet EOAP Revue des points réglementaires PLU
28/01/2019	SNIA	Présentation du projet EOAP Échanges concernant les EISA
19/03/2019	SDIS	Avancement études EOAP relatives à la sécurité incendie
20/03/2019	DEAL/SACOD	Avancement des études EOAP relatives aux dossier réglementaires
08/04/2019	DEAL/SEB-UBIO	Réunion relative aux chiroptères
25/04/2019	DEAL/SACOD	Avancement des dossiers réglementaires Mise au point sur l'instruction des dossiers réglementaires
26/04/2019	ARS	Présentation du projet EOAP à l'ARS
30/04/2019	DEAL/SPREI	Avancement des études de dangers existant et projet

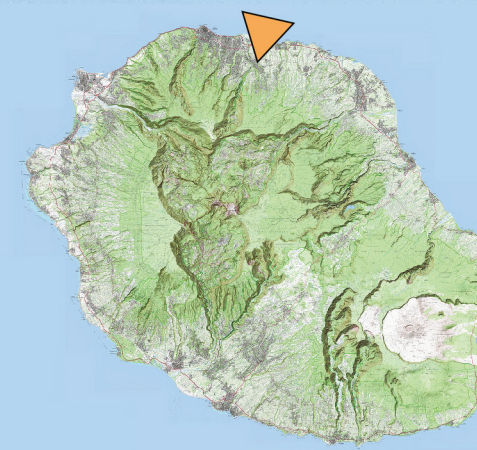
1.5 Plan de localisation au 1/25 000ème

Cette annexe est composée de **1 plan** au format A3.





Latitude : 20° 54' 02" S



1.6 Pièces relatives à la Déclaration d'Intention

Cette annexe est composée des pièces suivantes :

- Courriel de confirmation de mise en ligne sur le site Internet de la Préfecture de La Réunion (1 page)
- Attestation d'affichage en mairie de Sainte-Marie (1 page)
- Impression d'écran des sites Internet de mise à disposition par voie électronique (2 pages)

Sujet : Re: [INTERNET] Déclaration d'intention

De : "NATIVEL Corinne PREF974 (par AdER)" <corinne.nativel@reunion.pref.gouv.fr>

Date : 13/12/2018 10:55

Pour : MAUREL Jean-Louis <Jean-Louis.MAUREL@reunion.aeroport.fr>

Copie à : "OMEZ Fabien (Chef d'Unité) - DEAL Réunion/SACoD/UIP"
<Fabien.Omez@developpement-durable.gouv.fr>

Bonjour M. Maurel,

La mise en ligne est également effective sur le site de la préfecture sur le lien suivant:

<http://www.reunion.gouv.fr/societe-anonyme-aeroport-de-la-reunion-roland-a4659.html>

Cordialement.

Pour une administration exemplaire, préservons l'environnement.
N'imprimons que si nécessaire.

----- Message original -----

Sujet : [INTERNET] Déclaration d'intention

De : MAUREL Jean-Louis <Jean-Louis.MAUREL@reunion.aeroport.fr>

Pour : corinne.nativel@reunion.pref.gouv.fr <corinne.nativel@reunion.pref.gouv.fr>

Date : 13/12/2018 10:43

Pour votre info, le document est en ligne sur notre site

<http://www.reunion.aeroport.fr/fr/aeroport/travaux>

Cordialement



Jean-Louis MAUREL
Directeur Projet Extension Ouest
Division Opérations

jean-louis.maurel@reunion.aeroport.fr
Tél : +262(0)2 62 48 18 38
Mob : +262(0)6 92 63 45 71
www.reunion.aeroport.fr



 Avant d'imprimer ce message, pensez à l'environnement/Please consider the environment before printing



Accueil > Publications > Environnement et urbanisme > Participation du public > Déclaration d'intention > Société Anonyme Aéroport de La Réunion Roland Garros (SA ARR) - réalisation d'une Extension Ouest de l'Aérogare Passager (EOAP)

Déclaration d'intention

Société Anonyme Aéroport de La Réunion Roland Garros (SA ARR) - réalisation d'une Extension Ouest de l'Aérogare Passager (EOAP)

Déclaration d'intention du projet de révision du SAGE SUD (Schéma d'Aménagement et de Gestion des eaux du Sud de La Réunion)

Société Anonyme Aéroport de La Réunion Roland Garros (SA ARR) - réalisation d'une Extension Ouest de l'Aérogare Passager (...)

Article créé le 13/12/2018

Mis à jour le 13/12/2018

Dans le cadre de son vaste programme de développement entamé en 2011, la Société Anonyme Aéroport de La Réunion Roland Garros (SA ARR) prévoit la réalisation d'une Extension Ouest de l'Aérogare Passager (EOAP) qui portera sa capacité de 2,3 millions de passagers par an aujourd'hui à 3,2 millions en 2022.

A partir du 13 décembre 2018, en application des articles L121-18 et R121-25 du code de l'environnement, une déclaration d'intention est publiée sur le site internet de l'aéroport de La Réunion roland Garros "www.reunion.aeroport.fr/fr/aeroport/travaux" et sur celui des services de l'Etat à La Réunion "www.reunion.gouv.fr".

Cette déclaration d'intention vise à ouvrir le droit d'initiative prévu à l'article L. 121-17 III du code de l'environnement. L'adresse mail permettant une correspondance pour le projet est : extension2022@reunion.aeroport.fr

Partager   

Documents associés :

 > Déclaration d'intention - 3 3 Mo - 13/12/2018



PASSAGERS

PROFESSIONNELS

AÉROPORT

commence ici



TRAVAUX

Aéroport de La Réunion Roland Garros



L'extension de l'aérogare passagers vers l'Ouest débutera en 2020 pour une mise en service en 2022. L'aérogare future pourra accueillir 3,2 millions de passagers par an et un trafic de très gros porteurs. Le projet intègre de nouveaux aménagements urbains et affiche un objectif de haute qualité environnementale. Il fait l'objet de la présente **déclaration d'intention** soumise à la consultation du public.

Pour tout commentaire et avis, veuillez adresser votre mail à extension2022@reunion.aeroport.fr



ATTESTATION D’AFFICHAGE

Objet : déclaration d'intention de projet

Je soussigné :

Monsieur Richard NIRLO, Maire de la Commune de Sainte-Marie, certifie que :

Dans le cadre de l'opération « Maîtrise d'œuvre pour l'extension Ouest-Sud et la restructuration partielle plus réalisation d'infrastructures attenantes - Aéroport de la Réunion Roland Garros »

La déclaration d'intention de projet a été affichée à la Mairie du Centre Ville à compter du 07 janvier 2019 et pendant une durée continue de quatre mois.

Sainte-Marie le, 09 MAI 2019

Le Maire,
pour le maire et par délégation,
Le Directeur de l'Urbanisme



1.7 Dossier plans projet

Les plans de maîtrise d'œuvre nécessaires à la compréhension du projet sont fournis en pièces complémentaires du dossier d'enquête publique :

- 0.1_Plan de masse et géomètre de l'existant ;
- 1.0_Plan de masse des constructions à édifier et aménagements extérieurs ;
- 1.4_Plan de toiture
- 2.1_Façades
- 2.2_Coupes du terrain et de la construction

Remarque importante :

Pour des raisons liées à la sûreté aéroportuaire, les plans de détails des réseaux existants et projetés, et les plans de l'intérieur des bâtiments ne sont pas fournis au public dans le cadre de l'enquête publique. Ces plans font l'objet d'un sous-dossier spécifique CONFIDENTIEL uniquement remis au commissaire enquêteur.

1.8 Palette végétale

Cette annexe est composée des pièces suivantes :

- Palette végétale (8 pages) ;
- Présentation des principales espèces (24 pages) réalisé par ATEA.



Palette végétale

Esplanade

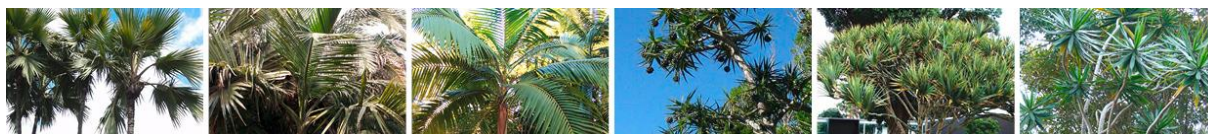
Strate très haute : Arbres (10-15 m)

- *Terminalia bentzoë* (Benjoin)
- *Cassine orientalis* (Bois rouge)
- *Mimusops maxima* (Grand Natte)
- *Diospyros borbonica* (Bois noir des hauts)
- *Labourdonnaisia calophylloïdes* (Ti Natte)
- *Chionanthus broomeana* var. *cyanocarpa* (Coeur bleu)
- *Pourpartia borbonica* (Bois blanc rouge)
- *Aphloia theriformis* (Change écorce)
- *Calophyllum inophyllum* (Takamaka des bas)
- *Homalium paniculatum* (Bois de bassin, corce blanc)
- *Ficus mauritianus* (Figue marron)



Strate très haute : Palmiers / Herbacées hautes (10-15m)

- *Latania lontaroides* (latanier rouge)
- *Hyophorbe indica* (palmiste cochon)
- *Dictyosperma album* (palmiste blanc)
- *Pandanus sylvestris* (vacoa des hauts)
- *Pandanus utilis* bory (vacoa du littoral)
- *Dracena reflexa* (bois de chandelle)



Strate haute : Arbres (5-10m)

- *Foetidia mauritiana* Lam (Bois puant)
- *Indigofera ammoxylum* (Bois de sable)
- *Memecylon confusum* Blume (Bois de balai)
- *Doratoxylon apetalum* (Bois de gaulette)
- *Cossinia pinnata* (Bois de judas)
- *Ruizia cordata* (Bois de senteur)
- *Phyllanthus casticum* (Bois mamzelle)
- *Thespesia populneoides* (Bois de peinture)
- *Erythroxylum hypericifolium* (Bois d'huile)
- *Nuxia verticillata* (Bois maigre)
- *Eugenia buxifolia* (Bois de nèfles)
- *Eugenia mespiloides* (Bois de nèfles à grandes feuilles)
- *Stillingia lineata* (Tanguin péi)
- *Obetia filicifolia* (Bois d'ortie)



Strate basse : Lianes

- *Smilax anceps* (liane croc de chien)
- *Canavalia rosea* (patate cochon)
- *Ipomea pes-caprae* (patate à Durand)
- *Danais fragrans* (liane jaune)
- *Toddalia asiatica* (liane patte poule)



Strate basse : Fougères, couvre-sol et herbacées

- *Psiadia dentata* (Bois collant)
- *Psiadia retusa* (Salette)
- *Phymatosorus scolopendria* (Fougère patte de lézard)
- *Nephrolepis bissera* (Fougère rivière)
- *Nephrolepis abrupta*
- *Aloe fimbrialis*
- *Lomatophyllum macrum* (mazanbron marron)
- *Lomatophyllum borbonicum* (mazanbron marron Deux-bras)
- *Heteropogon contortus*



Brèche climatique

Strate très haute : arbres (10-15m)

- *Scolopia heterophylla* (Bois de tisane rouge)
- *Terminalia bentzoë* (Benjoin)
- *Mimusops maxima* (Grand Natte)
- *Diospyros borbonica* (Bois noir des hauts)
- *Pourpartia borbonica* (Bois blanc rouge)
- *Labourdonnaisia calophylloïdes* (Ti Natte)



Strate très haute : Palmiers / Herbacées hautes (10-15m)

- *Latania lontaroides* (Latanier rouge)
- *Hyophorbe indica* (Palmiste cochon)
- *Dictyosperma album* (Palmiste blanc)
- *Pandanus sylvestris* (Vacoa des hauts)
- *Dracena reflexa* (Bois de chandelle)



Strate haute : arbres (5-10m)

- *Olax psittacorum* (Bois d'effort)
- *Hibiscus columnaris* (Mahot rempart)
- *Securinea durissima* (Bois dur)
- *Vepris lanceolata* (Patte poule)
- *Molinaea alternifolia* (Tan Georges)
- *Sideroxylon borbonicum* DC. var. *capuronii* (Natte blanc)
- *Nuxia verticillata* (Bois maigre)
- *Stillingia lineata* (Tanguin péi)
- *Ruizia cordata* (Bois de senteur)
- *Obetia filicifolia* (Bois d'ortie)



Talus strate basse :

- *Psiadia dentata* (bois collant)
- *Phymatosorus scolopendria* (fougère patte de lézard)
- *Nephrolepis bissera* (fougère rivière)
- *Nephrolepis abrupta*
- *Lomatophyllum macrum* (mazanbron marron)
- *Lomatophyllum borbonicum* (mazanbron marron Deux-bras)
- *Heteropogon contortus*



Jardin des Remparts -----

Strate très haute : Arbres (10-15 m)

- *Terminalia bentzoë* (Benjoin)
- *Cassine orientalis* (Bois rouge)
- *Mimusops maxima* (Grand Natte)
- *Diospyros borbonica* (Bois noir des hauts)
- *Labourdonnaisia calophylloides* (Ti Natte)
- *Chionanthus broomeana* var. *cyanocarpa* (Coeur bleu)
- *Thespesia populnea* (Porcher)
- *Pourpartia borbonica* (Bois blanc rouge)
- *Aphloia theriiformis* (Change écorce)
- *Calophyllum inophyllum* (Takamaka des bas)
- *Homalium paniculatum* (Bois de bassin, corce blanc)
- *Ficus mauritianus* (Figue marron)



Strate très haute : Palmiers / Herbacées hautes (10-15m)

- *Latania lontaroides* (latanier rouge)
- *Hyophorbe indica* (palmiste cochon)
- *Dictyosperma album* (palmiste blanc)
- *Pandanus sylvestris* (vacoa des hauts)
- *Pandanus utilis* bory (vacoa du littoral)
- *Dracena reflexa* (bois de chandelle)

Strate haute : Arbres (5-10 m)

- *Pleurostyliya pachyphloea* (Bois d'olive gros peau)
- *Erythroxylum laurifolium* Lam (Bois de rongue)
- *Phyllanthus phillyreifolius* (bois cafrine)
- *Pittosporum senacia* (Bois joli coeur)
- *Antirhea borbonica* (Bois d'osto)
- *Tarenna borbonica* (Bois de pintade)
- *Clerodendrum heterophyllum* (Bois de chenilles)
- *Claoxylon parviflorum* (bois d'oiseaux)
- *Agarista salicifolia* (bois de rempart)
- *Foetidia mauritiana* Lam (Bois puant)
- *Indigofera ammoxylum* (Bois de sable)
- *Memecylon confusum* Blume (Bois de balai)
- *Doratoxylon apetalum* (Bois de gaulette)
- *Cossinia pinnata* (Bois de judas)
- *Ruizia cordata* (Bois de senteur)
- *Phyllanthus casticum* (Bois mamzelle)
- *Thespesia populneoides* (Bois de peinture)
- *Erythroxylum hypericifolium* (Bois d'huile)
- *Nuxia verticillata* (Bois maigre)
- *Eugenia buxifolia* (Bois de nèfles)
- *Eugenia mespiloides* (Bois de nèfles à grandes feuilles)
- *Stillingia lineata* (Tanguin péi)
- *Obetia filicifolia* (Bois d'ortie)



Strate basse : Lianes

- *Smilax anceps* (liane croc de chien)
- *Canavalia rosea* (patate cochon)
- *Ipomea pes-caprae* (patate à Durand)
- *Danais fragans* (liane jaune)
- *Toddalia asiatica* (liane patte poule)



Strate basse : Fougères, couvre-sol et herbacées

- *Psiadia dentata* (Bois collant)
- *Psiadia retusa* (Salette)
- *Phymatosorus scolopendria* (Fougère patte de lézard)
- *Nephrolepis bissera* (Fougère rivière)
- *Nephrolepis abrupta*
- *Aloe fimbrialis*
- *Lomatophyllum macrum* (mazanbron marron)
- *Lomatophyllum borbonicum* (mazanbron marron Deux-bras)
- *Heteropogon contortus*



Bassin des bambous -----

- *Dendrocalamus giganteus*
- *Dendrocalamus strictus*
- *Bambusa vulgaris*
- *Bambusa oldhamii*
- *Bambusa ventricosa* budda



Canyon -----

- *Dracaena reflexa* (Bois de chandelle – indigène)
- *Aloe fimbrialis*
- *Aloe vera*
- *Aloe macra* haw (indigène)
- *Aloe arborescens*
- *Aloe ferox*
- *Pleomelle reflexa*



Plantes des carrousels à bagages-----

- *Chassalia corallioides* (Bois de Corail)
- *Gaertnera vaginata* (Loto café)
- *Cordyline mauritiana* (Canne maronne)
- *Pandanus purpurescens* (Vacoa des Hauts)
- *Coffea Arabica laurina* (Bourbon pointu)
- *Musa acuminata* Colla (Bananier)
- *Vanilla planifolia* Jacks (Liane vanilla de bourbon)



Façades végétalisées -----

- *Sacramone volubilis* (Liane d'olives)
- *Ficus reflexa*
- *Piper borbonense* (Liane poivre)
- *Mussaenda arcuate* (Gros langue)
- *Strongylodon siderospermum* (Cadoque blanche)

Plantes des murs végétalisés -----

- *Cordyline mauritiana* (Canne maronne)
- *Ficus reflexa* (Affouches petites feuilles)
- *Adiantum rhizophorum* Sw. (Adiante à racines touffues)
- *Vanilla planifolia* (Liane vanilla de bourbon – exotique mais mise en valeur de la culture locale)
- *Monstera deliciosa*
- *Epipremnum pinnatum*
- *Syngonium podophyllum*
- *Philodendron erubescens*
- *Marantha leuconeura*
- *Calathea* sp.
- *Nephrolepis bissera*
- *Anthurium* sp.
- *Cheilocostus speciosus* (gingembre fleur)
- *Costus woodsonii* (gingembre fleur)
- *Alocasia longiloba* Miq (oreilles d'éléphant)



(Possibilité future d'échanger les essences exotique par des indigène en fonction du développement des connaissances sur la multiplication des essences indigènes de sous-bois)

STRATE TRÈS HAUTE ARBORÉE

Palette végétale STRATE TRÈS HAUTE ARBORÉE

Aéroport Roland-Garros - Réunion

Grand natte Arbre



Mimusops balata

Famille : sapotacées

Origine : endémique Réunion et Île Maurice (forêt basse et moyenne altitude jusque 1200m)

Floraison : petite (fruits comestibles)

Hauteur : 20m

Exposition : ombre

Sol : frais

Ti Natte Arbre



Labourdonnaisia calophyllloïdes

Famille : sapotacées

Origine : endémique La Réunion et île Maurice (forêt tropicale humide des Bas)

Floraison : petites fleurs blanches

Hauteur : 20m

Sol : frais

Benjoin Arbre



Terminalia bentzoë

Famille : combretacées

Origine : endémique des Mascareignes (zone humide et semi-sèche des Bas)

Floraison : épis axillaires

Hauteur : 20 à 30 m

Exposition : soleil

Sol : sec à humide

Bois noir des hauts Arbre



Diospyros borbonica

Famille : ébénacées

Origine : endémique Réunion (entre 100 et 700m)

Floraison : Axillaires, solitaires chez les

femelles et calice en forme de coupe chez les mâles

Hauteur : 15 m

Exposition :

Sol : humide

Bois rouge Arbre



Cassine orientalis

Famille : celastracées

Origine : endémique des Mascareignes (pour tour île et cirques, espèce non menacée)

Floraison : fleur jaunâtre, fruit sont des

drupes (olive)

Feuillage : hétérophylle (jeune et vieux feuil-

lage de formes différentes)

Hauteur : 20m mais souvent 5 à 10m

Exposition :

Sol : sec

Palette végétale STRATE TRÈS HAUTE ARBORÉE

Aéroport Roland-Garros - Réunion

Coeur bleu des Bas Arbre



Chionanthus broomeana var. *cyanocarpa*
Famille : oléacées
Origine : endémique de la Réunion
Floraison : blanches, fruit à drupe
Hauteur : 18 m
Exposition : ombre
Sol : frais

Bois puant Arbre



Foetidia mauritiana Lam
Famille : lecythidacées
Origine : endémique Réunion, Maurice, Madagascar (forêt sèche)
Floraison : blanches, fruit à drupe
Hauteur : 15 à 20m
Exposition :
Sol : sec
Espèce protégée en milieu naturel par arrêté ministériel 1987.
Huile résineuse fétide.

Bois blanc rouge Arbuste



Poupartia borbonica
Famille : anacardiacées
Origine : endémique des Mascareignes
Floraison : petites fleurs rougeâtres, fruit vert drupes
Feuillage : persistant
Hauteur : 10 à 15m (tronc 70cm de diamètre)
Exposition : soleil
Sol : espèce xérophile mais aussi en région humide
Espèce protégée en milieu naturel par arrêté ministériel 1987.

Takamaka des Bas Arbre



Calophyllum inophyllum
Famille : clusiacées
Origine : indigène ou introduit
Floraison :
Feuillage :
Hauteur : 10 à 15 m
Exposition :
Sol :

Bois de bassin Arbre



Homalium paniculatum
Famille : flacourtiacées
Origine : endémique de la Réunion (de 0 à 1100m dans les forêts humides)
Hauteur : 30 m
Exposition :
Sol : humide

Palette végétale STRATE TRÈS HAUTE ARBORÉE

Aéroport Roland-Garros - Réunion

Figue marron Arbre



Ficus mauritiana Lam
Famille : moracées
Origine : endémique Réunion et Île Maurice
Floraison : petite (fruits comestibles)
Feuillage : Caduc
Hauteur : 10m
Exposition :
Sol : frais

Bois de tisane rouge Arbre



Scolopia heterophylla
Famille : flacourtiacées
Origine : endémique Réunion, Maurice, Madagascar (forêt humide, semi-sèche)
Floraison :
Hauteur : 15 à 20m
Sol : humide
Espèce post-pionnière et protégée

Porcher Arbre



Thespesia populnea
Famille : malvacées
Origine : indigène à la Réunion (zone littorale et arrière-plage)
Floraison : fleurs jaunes et rougeâtres
Fruit : capsules
Hauteur : 15 à 20m
Sol : sec
Espèce post-pionnière

**STRATE TRÈS HAUTE :
PALMIERS ET HERBACÉES**

Palette végétale STRATE TRÈS HAUTE : HERBACÉES

Aéroport Roland-Garros - Réunion

Vacoe Arbree



Pandanus utilis Bory
Famille : pandanacées
Origine : incertaine (tropiques) / Littoral de l'île
Floraison : inflorescences blanches
Feuillage : persistant
Hauteur : 15 à 20m
Exposition :
Sol :
Brise vent/ utilisé comme tuteur pour culture de la vanille, racines solides.

Petit vacoe Arbree



Pandanus sylvestris
Famille : pandanacées
Origine : indigène à la Réunion (forêt sèche de basse altitude)
Feuillage : persistant
Hauteur : 5m
Exposition :
Sol : sec à humide

Bois de chandelle Arbuste



Dracaena reflexa
Famille : asparagacées
Origine : indigène de la Réunion (formation forestière variée)
Floraison : blanches en panicules, fruits baies bronze
Feuillage : persistant, vert (pseudo tronc)
Hauteur : 6m
Exposition : mi-ombre, ombre
Sol : frais et humifère
Sert de tuteur à la vanille.
(d= 1u/m²)

Song of India Arbuste



Pleomelle reflexa
Famille : asparagacées
Origine : exotique
Floraison : -
Feuillage : persistant panaché
Hauteur : 2m
Exposition : soleil
Sol : sec



Palette végétale STRATE TRÈS HAUTE : PALMIERS

Aéroport Roland-Garros - Réunion

Latanier rouge Palmier



Latania lontaroides

Famille : arecacées
Origine : endémique Réunion (régions côtières sèches et régions humides du Sud)
Floraison : inflorescence, fruit comestible mais fade
Feuillage : persistant vert à rouge
Hauteur : 12m
Exposition :
Sol : humide à sec
Danger critique d'extinction en milieu naturel

Palmiste cochon Palmier



Hyophorbe indica

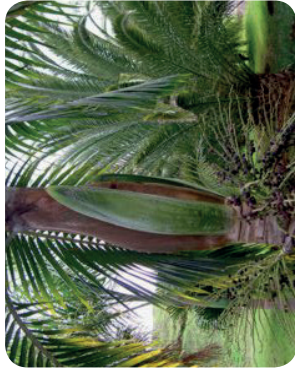
Famille : arecacées
Origine : endémique Réunion (forêt humide basse altitude mais très résistant)
Floraison : inflorescence, palmiste non comestible pour l'homme
Feuillage : persistant vert vif
Hauteur : 8 à 10m
Exposition :
Sol : humide
Espèce menacée

Palmiste blanc Palmier



Dictyosperma album var album

Famille : arecacées
Origine : endémique des Mascareignes (forêt basse altitude)
Floraison : inflorescence 1,10m de long, fruit drupe
Feuillage : persistant
Hauteur : 20m (diamètre 8 à 16m)
Exposition : soleil
Sol : frais
Cultivée pour ornement dans toutes régions tropicales.
Rare en milieu naturel car consommation du cœur (chou palmiste) / braconnage.



Palette végétale BAMBOUS

Aéroport Roland-Garros - Réunion

Bambou géant



Dendrocalamus strictus
Famille : Poacées
Origine : sous continent indien
Floraison : -
Feuillage : -
Hauteur : 10 - 20m
Exposition : soleil
Sol : humide et sec

Bambou géant



Dendrocalamus giganteus
Famille : Poacées
Origine : Asie
Floraison : /
Feuillage : -
Hauteur : 25-35 m
Exposition : soleil
Sol : humide et sec

Bambou la peinture



Bambusa vulgaris
Famille : Poacées
Origine : Chine
Floraison : -
Feuillage : -
Hauteur : 15 m
Exposition : ombre / soleil
Sol : humide et sec

Bambou oldhamii



Bambusa oldhamii
Famille : Poacées
Origine : Taiwan
Floraison : -
Feuillage : -
Hauteur : 20m
Exposition : ombre / soleil
Sol : humide et sec

Bambou boudha



Bambusa ventricosa budda
Famille : Poacées
Origine : Vietnam / Chine
Floraison : -
Feuillage : -
Hauteur : 8m
Exposition : ombre / soleil
Sol : humide et sec

STRATE HAUTE ARBORÉE

Palette végétale STRATE HAUTE ARBORÉE

Aéroport Roland-Garros - Réunion

Bois amer Arbre



Carissa spinarum

Famille: apocynacées
Origine: indigène ou introduit
Floraison: Feuillage:
Hauteur: Exposition:
Sol:

Bois d'effort Arbre



Olax psittacorum

Famille: olacacées
Origine: endémique Réunion et Île Maurice
(forêt moyenne altitude)
Floraison: Feuillage:
Hauteur: Exposition:
mi-ombragée

Mahot rempart Arbre



Hibiscus columnaris

Famille: malvacées
Origine: Endémique Réunion et Île Maurice
(forêt entre 100 et 1000m)
Floraison: Feuillage:
Hauteur: Exposition:
ombragée

Bois de Judas Arbre



Cossinia pinnata

Famille: sapinacées
Origine: endémique Réunion et Île Maurice
(forêt sèche de basse altitude)
Floraison: Feuillage:
Hauteur: Exposition:
Sol: Espèce pionnière.

Bois dur Arbre



Securinega durissima

Famille: euphorbiacées
Origine: indigène à la Réunion (forêt semi-sèche de basse altitude)
Floraison: Feuillage:
Hauteur: Exposition:
Sol: Espèce nommée pionnière.

Palette végétale STRATE HAUTE ARBORÉE

Aéroport Roland-Garros - Réunion

Patte poule Arbre



Vepris lanceolata

Famille : rutacées

Origine : indigène à la Réunion (zone littorale)

Floraison : fleurs jaunes et blanchâtres

Feuillage : persistant, vert

Hauteur : 15 m

Exposition : soleil

Sol : sec à humide

Bois de fièvre Arbuste



Pouzolzia laevigata

Famille : urticacées

Origine : endémique de la Réunion et Maurice (zone semi-sèches à flanc de falaise et éboulis)

Floraison : petites, fruit akène

Feuillage : persistant, vert

Hauteur : 3m

Exposition : soleil

Sol : pauvre, sec

Tan georges Arbre



Molinaea alternifolia

Famille : sapindacées

Origine : endémique de la Réunion et Maurice (forêt semi-sèche et humide)

Floraison : fleurs blanches, fruits toxiques

Feuillage : hétérophylle

Hauteur : 15 m

Exposition : soleil, mi-ombre

Sol : -

espèce nomade pionnière

Natte blanc Arbre



Sideroxylon borbonicum var. capuronii

Famille : sapotacées

Origine : endémique de la Réunion (de 0 à 800m d'altitude)

Floraison : longue dans le temps, violet clair

Feuillage : persistant, épais vert

Hauteur : 15 m

Exposition : soleil ou mi-ombre

Sol : -

espèce pionnière

Bois maigre Arbre



Nuxia verticillata

Famille : loganiacées

Origine : endémique Réunion et Île Maurice (entre 100 et 2000m d'altitude)

Floraison : corolle blanche à rose violacée

Feuillage : persistant

Hauteur : 15m

Exposition : soleil

Sol : sec

Espèce pionnière.

Palette végétale STRATE HAUTE ARBORÉE

Aéroport Roland-Garros - Réunion

Tanguin péi Arbre



Stillingia lineata

Famille : euphorbiacées

Origine : endémique de la Réunion et Maurice (zone sèches basse et moyenne altitude)

Floraison : fleurs jaunes et blanchâtres

Feuillage : persistant, vert

Hauteur : 12 m

Exposition : soleil

Sol : sec

protégée au titre de l'arrêté ministériel du 6 février 1987

Bois de senteur Arbre



Ruizia cordata

Famille : malvacées

Origine : endémique de la Réunion (basse altitude)

Floraison : rouge/rose, fruit capsule

Feuillage : persistant et hétérophylle

Hauteur : 10m

Exposition : soleil

Sol : sec

Espèce protégée en milieu naturel par arrêté ministériel 1987.

Bois d'ortie Arbre



Obetia ficifolia

Famille : urticacées

Origine : endémique des Mascareignes (faible et moyenne altitude)

Floraison : -

Feuillage : groupé au sommet des rammeaux

Hauteur : 3m

Exposition : soleil, mi-ombre

Sol : -

Salamis augustina augustina Boisdual, papillon endémique de La Réunion en danger d'extinction est aussi rare que le bois d'ortie, sa rareté provient de sa stricte monophagie pour Obetia ficifolia.

Bois d'olive gros peau Arbre



Pleurostylia pachyphloea

Famille : celastracées

Origine : endémique de la Réunion (de 0 à 800m d'altitude)

Floraison : petites fleurs blanches ou verdâtres

Feuillage : hétérophylle

Hauteur : 4 à 5m

Exposition : soleil

Sol : roche détritique

espèce pionnière

Bois de rongue Arbuste



Erythroxylum laurifolium

Famille : erythroxylacées

Origine : endémique Réunion et Île Maurice (forêt sèche basse altitude)

Floraison : petites fleurs blanchâtres

Feuillage : hétérophylle

Hauteur : 4m

Exposition : soleil /mi-ombre

Sol : sec à humide

Palette végétale STRATE HAUTE ARBORÉE

Aéroport Roland-Garros - Réunion

Bois mamzelle Arbuste



Phyllanthus casticum
Famille : phyllanthacées
Origine : indigène Réunion, Mascareignes, Seychelles et Inde (forêt semi-sèche)
Floraison : rouge foncé, fruit baie verte puis noire (comestible)
Feuillage : petites feuilles composées, vert
Hauteur : 5m
Exposition : mi-ombre
Sol : sec à frais, humifère

Bois de joli cœur Arbuste



Pittosporum senacia subsp. senacia.
Famille : pittosporacées
Origine : Seychelles, Mascareignes (forêt semi-sèches et forêts humides en dessous de 1200m d'altitude)
Floraison : petites blanches, fruit capsule
Feuillage : vert, persistant
Hauteur : 5m
Exposition : mi-ombre
Sol : sec à humide
Vertus médicinales.
(d=1u/m²)

Bois de sable Arbuste



Indigofera amnoxylum
Famille : fabacées
Origine : endémique Réunion (escarpement de cirques et ravines + forêt semi-sèches)
Floraison : blanches, fruits gousses
Feuillage : persistant, vert, hétérophylle
Hauteur : 5m
Exposition : mi-ombre à soleil
Sol : pauvre
Espèce pionnière protégée dans la nature, en voie d'extinction.
(d=1u/m²)

Bois de Chenilles Arbuste



Clerodendrum heterophyllum
Famille : verbénacées
Origine : endémique Mascareignes (rare mais régions semi-sèches de base altitude)
Floraison : blanches petites, fruit drupes vertes
Feuillage : vert, hétérophylle
Hauteur : 4m
Exposition : soleil
Sol : sec à frais
(d=1u/m²)

Bois de pintade Arbuste



Tarenna borbonica
Famille : rubiacées
Origine : endémique Réunion et Île Maurice (forêt humide et semi-sèche du Nord et de l'Ouest de l'île)
Floraison : Fleurs blanches très odorantes
Feuillage : simple
Hauteur : 2 à 12m
Exposition : soleil / mi-ombre
Sol : sec à humide
espèce post-pionnière

Palette végétale STRATE HAUTE ARBORÉE

Aéroport Roland-Garros - Réunion

Bois de rempart Arbre



Agarista salicifolia
Famille : euphorbiacées
Origine : endémique des Mascareignes (forêt moyenne altitude)
Floraison : baies rouges
Feuillage : pétioles
Hauteur : 10m
Exposition : mi-ombre
Sol : humifère
espèce pionnière

Bois de balai Arbuste



Fernelia buxifolia Lam
Famille : rubiacées
Origine : endémique des Mascareignes (forêt moyenne altitude)
Floraison : baies blanchâtres
Feuillage : -
Hauteur : 3-4m
Exposition : mi-ombre
Sol : sec à humide

Bois de gaulette Arbre



Doratoxylon apelatum
Famille : sapindacées
Origine : indigène à la Réunion (zone sèche)
Floraison : blanches, fruits gousses
Feuillage : feuilles bifoliées
Hauteur : 5m
Exposition : mi-ombre à soleil
Sol : sec à humide

Bois de peinture Arbre



Thespesia populneoides
Famille : malvacées
Origine : indigène à la Réunion (basse altitude)
Floraison : fleurs jaunes et rougeâtres
Feuillage : feuilles pétioles
Hauteur : 10m
Exposition : soleil
Sol : sec à humide

Bois d'huile Arbre



Erythroxylon hypericifolium
Famille : Erythroxylacées
Origine : endémique Réunion et île Maurice (zone sèche de basse altitude)
Floraison : Fleurs solitaires blanches
Feuillage : -
Hauteur : 2 à 5m
Exposition : mi-ombre
Sol : sec à humide



Palette végétale STRATE HAUTE ARBORÉE

Aéroport Roland-Garros - Réunion

Bois de nêfles Arbre



Eugenia buxifolia

Famille : myrtacées

Origine : endémique de la Réunion (forêt basse et moyenne altitude)

Floraison : belles fleurs roses et blanches

Feuillage : hétérophylles

Hauteur : 10m

Exposition : mi-ombre

Sol : humifère

Bois de nêfles à grandes feuilles Arbre



Eugenia mespiloides

Famille : myrtaceae

Origine : endémique de la Réunion (forêt

semi-sèche)

Floraison : fleurs blanches

Feuillage : feuilles pétiolées

Hauteur : 7m

Exposition : mi-ombre

Sol : humifère

Veloutier bord de mer Arbre



Heliotropium foertherianum

Famille : boraginacées

Origine : indigène à la Réunion (zone littorale)

Floraison : fleurs blanches sessiles, disposées deux par deux

Feuillage : feuilles groupées insérées en

hélice au sommet des rameaux

Hauteur : 2 à 5m

Exposition : soleil

Sol : -



STRATE BASSE HERBACÉES

Palette végétale STRATE BASSE HERBACÉES

Aéroport Roland-Garros - Réunion

Herbe polisson Graminées



Heteropogon contortus

Famille : poacées

Origine : indigène Réunion, Océanie, Afrique australe, Asie du Sud et Australie du Nord (savane de basse altitude)

Floraison : épillet verts

Feuilleage : persistant vert glauque

Hauteur : 1,5m

Exposition : forte lumière

Sol : sec

Patte lézard Fougère liane



Phymatosorus scolopendria

Famille : polypodiacées

Origine : indigène de la Réunion (rochers et tronc d'arbre de basse et moyenne altitude)

Floraison : /

Feuilleage : liane verte persistante (rhizome rampant)

Hauteur : 1m de long

Exposition : mi-ombre et soleil

Sol : sec à frais (d=2u/m²)

Fougère en épée géante Fougère



Nephrolepis bisserata

Famille : polypodiacées

Origine : pantropicale

Floraison : /

Feuilleage : persistant, vert

Hauteur : 0,50 cm

Exposition : ombre à mi-ombre

Sol : riche et humifère, frais, légèrement acide (d=2u/m²)

Néphroléptide abrupte Fougère



Nephrolepis abrupta

Famille : Nephrolepidacées

Origine : indigène à la Réunion (basse altitude)

Floraison : /

Feuilleage : persistant, vert

Hauteur : 0,50 cm

Exposition : soleil

Sol : sec à humide

Ti mangue Arbrisseau



Psiadia dentata

Famille : astéracées

Origine : endémique de la réunion (forêt ou montagne jusque 1400m d'altitude)

Floraison : capitules de fleurs blanches, akènes

Feuilleage : persistant

Hauteur : 2m

Exposition : soleil

Sol :

(d=4u/m²)



Palette végétale STRATE BASSE HERBACÉES

Aéroport Roland-Garros - Réunion

Mazambroun marron Succulente



Aloe macra Haw
Famille : xanthorrhoeacées
Origine : espèce endémique de la Réunion
(zones semi-sèches de moyenne altitude)
Floraison : clochettes orangées, fruit baie charnue
Feuillage : vert à rouge, épais
Hauteur : 0,40m
Exposition : soleil
Sol : sec
Protégé par arrêté ministériel 1987.
Vulnérable par l'Union Mondiale pour la Nature.
(d=5u/m²)

Adiante à racines touffues



Fougère
Adiantum rhizophorum
Famille : ptéridacées
Origine : endémique des Mascareignes (sur les rochers des ravines)
Floraison : /
Feuillage : frondes vertes, caduc
Hauteur : 0,20m
Exposition : ombre
Sol : sec à humide
(d=2u/m²)

Saliette Arbrisseau



Psidium retusa
Famille : astéracées
Origine : endémique de la Réunion (littoral rocheux)
Floraison : petites blanches, fruit akènes
Feuillage : vert et gorgé d'un suc salé
Hauteur : 1m
Exposition : soleil
Sol : pauvre (mais embruns salés nécessaires)
Protégé par arrêté ministériel 1987.
(d=5u/m²)

Aloe frimbrialis Succulente



Aloe frimbrialis
Famille : xanthorrhoeacées
Origine : exotique rustique
Floraison : /
Feuillage : persistant, vert
Hauteur : 0,20 cm
Exposition : soleil
Sol : sec
(d=5u/m²)

Aloe amer Succulente



Aloe vera
Famille : xanthorrhoeacées
Origine : exotique rustique
Floraison : floraison jaune
Feuillage : persistant, vert
Hauteur : 0,60 cm
Exposition : soleil
Sol : sec
(d=5u/m²)

Palette végétale STRATE BASSE HERBACÉES

Aéroport Roland-Garros - Réunion

Aloe féroce Succulente



Aloe ferox Mill

Famille : xanthorrhoeacées
Origine : Afrique / Madagascar
Floraison : inflorescence orange ou rouge
Feuillage : vert à rouge, épais
Hauteur : 1 à 2 m
Exposition : soleil
Sol : sec
(d=1u/m²)

Aloe arborescens Succulente



Aloe arborescens

Famille : xanthorrhoeacées
Origine : Sud de l'Afrique / Malawi
Floraison : inflorescence orange ou rouge
Feuillage : vert à rouge, épais
Hauteur : 1 m
Exposition : soleil
Sol : sec
(d=4u/m²)



Palette végétale STRATE BASSE HERBACÉES - LIANES RAMPANTES

Aéroport Roland-Garros - Réunion

Patate à cochon Liane rampante



Canavalia maritima
Famille: fabacées
Origine: pantropicale
Floraison: fleurs roses à pourpre, gousse
Feuillage: persistant
Hauteur: 10m de long
Exposition: soleil
Sol: pauvre, frais
Graine comestible.
Rôle important dans fixation des dunes.
Rhizobiums qui fixent l'azote atmosphérique.
Tolérant aux habitats salins.
(d=4u/m²)

Patate à durand Liane rampante



Ipomoea Pes-Caprae
Famille: Convolvulacées
Origine: Pantropicale (sur hauts des plages, long des côtes sur sable ou galets)
Floraison: rose-mauve (une journée)
Feuillage: Persistant, vert
Hauteur:
Exposition: soleil
Sol: sec, salés, humide
(d=1u/m²)

Liane croc de chien Liane rampante



Smilax anceps
Famille: Smilacacées
Origine: indigène à la Réunion
Floraison: inflorescence jaune et verdâtre
Feuillage: Persistant, vert
Hauteur:
Exposition: soleil
Sol: sec, salés, humide
(d=1u/m²)

Liane jaune Liane rampante



Danais fragans
Famille: Rubiacées
Origine: indigène à la Réunion
Floraison: inflorescence jaune et rouge
Feuillage: Persistant, vert
Hauteur:
Exposition: soleil
Sol: sec, humide
(d=1u/m²)

Liane patte poule Liane rampante



Toddalia asiatica
Famille: Rutacées
Origine: indigène à la Réunion
Floraison: inflorescence jaune et blanchâtre
Feuillage: Persistant, vert
Hauteur: 10m
Exposition: soleil
Sol: sec, humide
(d=1u/m²)

Palette végétale STRATE BASSE HERBACÉES - LIANES GRIMPANTES

Aéroport Roland-Garros - Réunion

Liane d'olive



Secamone volubilis
Famille : Apocynacées
Origine : indigène à la Réunion
Floraison : fleurs vertes jaunâtres
Feuillage : simple
Hauteur : -
Exposition : soleil
Sol : humide et sec

Liane poivre



Piper borbonense
Famille : Piperacées
Origine : indigène à la Réunion
Floraison : simple
Feuillage : simple
Hauteur : -
Exposition : soleil
Sol : humide et sec

Gros lingue



Mussaenda arcuata
Famille : Rubiaceae
Origine : indigène à la Réunion
Floraison : fleurs jaunes
Feuillage : -
Hauteur : 7m
Exposition : ombre / soleil
Sol : humide

Cadoque blanche



Strongylodon siderospermum
Famille : Fabacées
Origine : indigène à la Réunion
Floraison : grappes axillaires longuement pédonculées
Feuillage : -
Hauteur : -
Exposition : ombre
Sol : humide

ESSENCES D'INTÉRIEUR

Palette végétale ESSENCES D'INTÉRIEUR

Aéroport Roland-Garros - Réunion

Bois corail Arbuste



Chassalia corallioides
Famille : rubiacées
Origine : espèce endémique de la Réunion (forêt humide)
Floraison : fleurs blanches en forme de corail
Feuillage : simple
Hauteur : 1 à 2m
Exposition : ombre
Sol : humide

Losto café Arbuste



Gaertnera vaginata
Famille : pteridacées
Origine : endémique de la Réunion
Floraison : /
Feuillage : feuilles pétiolées
Hauteur : 2 - 6m
Exposition : ombre
Sol : humide

Canne maronne Arbuste



Cordyline mauritiana
Famille : asparagacées
Origine : endémique de la Réunion et de Maurice (sous-bois)
Floraison : petites fleurs blanches
Feuillage : linéaires et sans pétioles en éventail
Hauteur : 1-2m
Exposition : ombre
Sol : -

Vacoa des Hauts Herbacées



Pandanus purpurescens
Famille : pandanacées
Origine : endémique de la Réunion (forêt humide et basse altitude)
Floraison : /
Feuillage : persistant, vert
Hauteur : 2-3 m
Exposition : ombre
Sol : humide

Café bourbon pointu Arbuste



Coffea arabica laurina
Famille : rubiacées
Origine : endémique de la Réunion
Floraison : floraaison blanche
Feuillage : persistant, vert
Hauteur : 2 m
Exposition : soleil / mi-ombre
Sol : sec / humide

Palette végétale ESSENCES D'INTÉRIEUR

Aéroport Roland-Garros - Réunion

Vanille bourbon Liane



Vanilla planifolia Jacks
Famille : Orchidacées
Origine : Mexique
Floraison : fleurs blanches
Feuillage : feuilles charnues et oblongues
Hauteur : 10m
Exposition : ombre
Sol : humide

1.9 Cahier thématique « Ventilation naturelle »

Cette annexe est composée du document EOAP_APD_AIA_HQE_TTB_TN_NOT_39_00 réalisé par AIA Ingénierie et intitulé « Cahier thématique de ventilation naturelle » (53 pages yc annexes).



Maîtrise d'ouvrage		Dossier d'étude						
		EXTENSION ET RESTRUCTURATION DE L'AEROGARE						
Conducteur d'opération		Document						
 		8/03/2019 Cahier thématique de ventilation naturelle						
Maîtrise d'œuvre		Projet						
       		AÉROPORT DE LA RÉUNION ROLAND GARROS Extension et restructuration de l'aérogare passagers et des infrastructures côté piste 						
Projet	Phase	Emetteur	Discipline	Bâtiment	Niveau	Type	Numérotation	Indice
EOAP	APD	AIA	HQE	TTB	TN	NOT	39	00



CAHIER THÉMATIQUE DE **VENTILATION NATURELLE**



ENVIRONNEMENT

APD - 08 MARS 2019

GESTIONNAIRE DOSSIER : BTVB



INTRODUCTION

Ce cahier thématique présente les éléments nécessaires afin d'assurer le bon fonctionnement de la ventilation naturelle de l'aéroport Roland Garros de la Réunion.

Ce cahier se base sur les résultats des tests en soufflerie réalisés à cette phase.

Ce document aborde en détail la stratégie de ventilation naturelle à tous les étages en observant les liens avec les autres systèmes techniques aérauliques (CVC, désenfumage, sécurité incendie).

La gestion, l'automatisme des façades ainsi que l'allotissement sont des nouvelles thématiques abordées à cette phase. Dans ce présent document, il est proposé une gestion et un automatisme de « base ». Un travail sur des cas concrets sera réalisé en phase PRO et une simplification des questionnements d'automatisme sera fait si possible.



SOMMAIRE

I. Stratégie.....01

II. Repérage.....02

 A. Vues en axonométrie.....02

 1) Façade Est 02

 2) Paroi canyon Est.....03

 3) Façade Ouest..... 04

 4) Paroi canyon Ouest.....05

 5) Façade Sud.....06

 6) Façade Nord..... 06

 B. Vue en plan.....07

 1) Niveau 0 07

 2) Niveau 1.....08

 3) Niveau 2 09

 4) Niveau 3 10

III. Gestion & Automatismes.....11

 A. Zones, capteurs, ouvertures et ajustement.....11

 1) Les zones..... 11

 2) Les ouvertures de jalousies..... 11

 3) Les capteurs..... 12

 4) L'ajustement..... 12

 5) Poste de pilotage..... 12

 6) L'ajustement..... 12

 B. Les préréglages.....13

 1) Généralités..... 13

 2) Préréglages d'été théorique..... 13

 3) Préréglages d'hiver théorique..... 14

C. Les dérogations aux automatismes.....15

 1) Cyclone ou défaillance du système..... 15

 2) Choix du mode saisonnier..... 15

D. Automatismes des zones en ventilation naturelle.....16

 1) Mode estival..... 16

 2) Mode hivernal..... 17

 3) Synthèse : été & hiver..... 18

E. Automatismes des zones en ventilation mixte.....19

 1) Mode estival..... 19

 2) Mode hivernal..... 20

 3) Synthèse : été & hiver..... 21

IV. Allotissement.....22

V. Annexes.....23

 A. Annexe 1 - Etude aéraulique de l'extension – CSTB.....23

 B. Annexe 2 - Développement et mise au point – J. Gandemer.....47



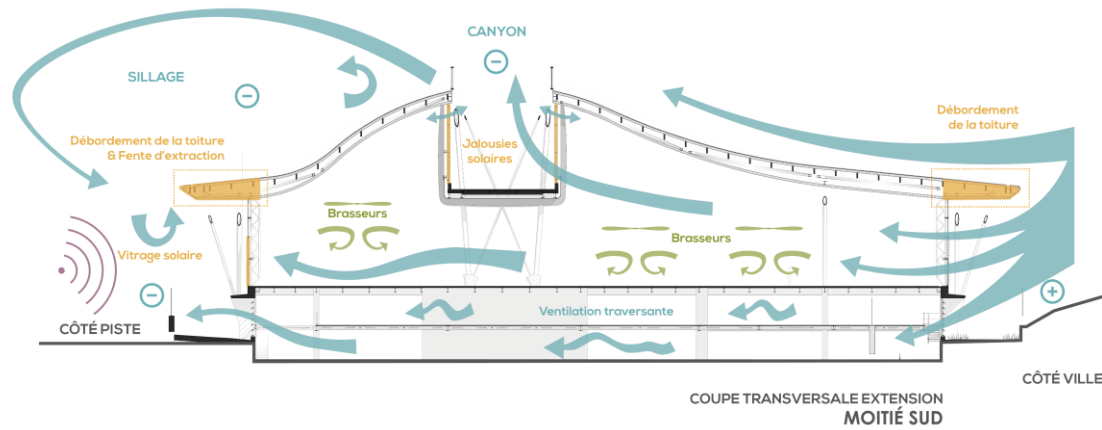
#01 STRATÉGIE Brève synthèse

La stratégie de ventilation naturelle du rez-de-chaussée est de type **traversante**.

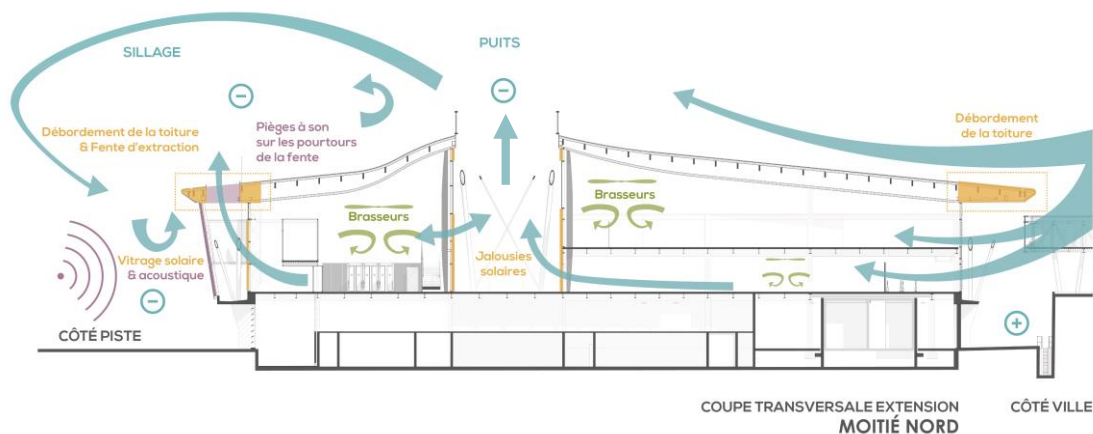
À partir du 1^{er} niveau la stratégie de ventilation naturelle se divise en deux parties (comme nous pouvons l'observer ci-dessous) :

- la **moitié nord**
- et la **moitié sud**

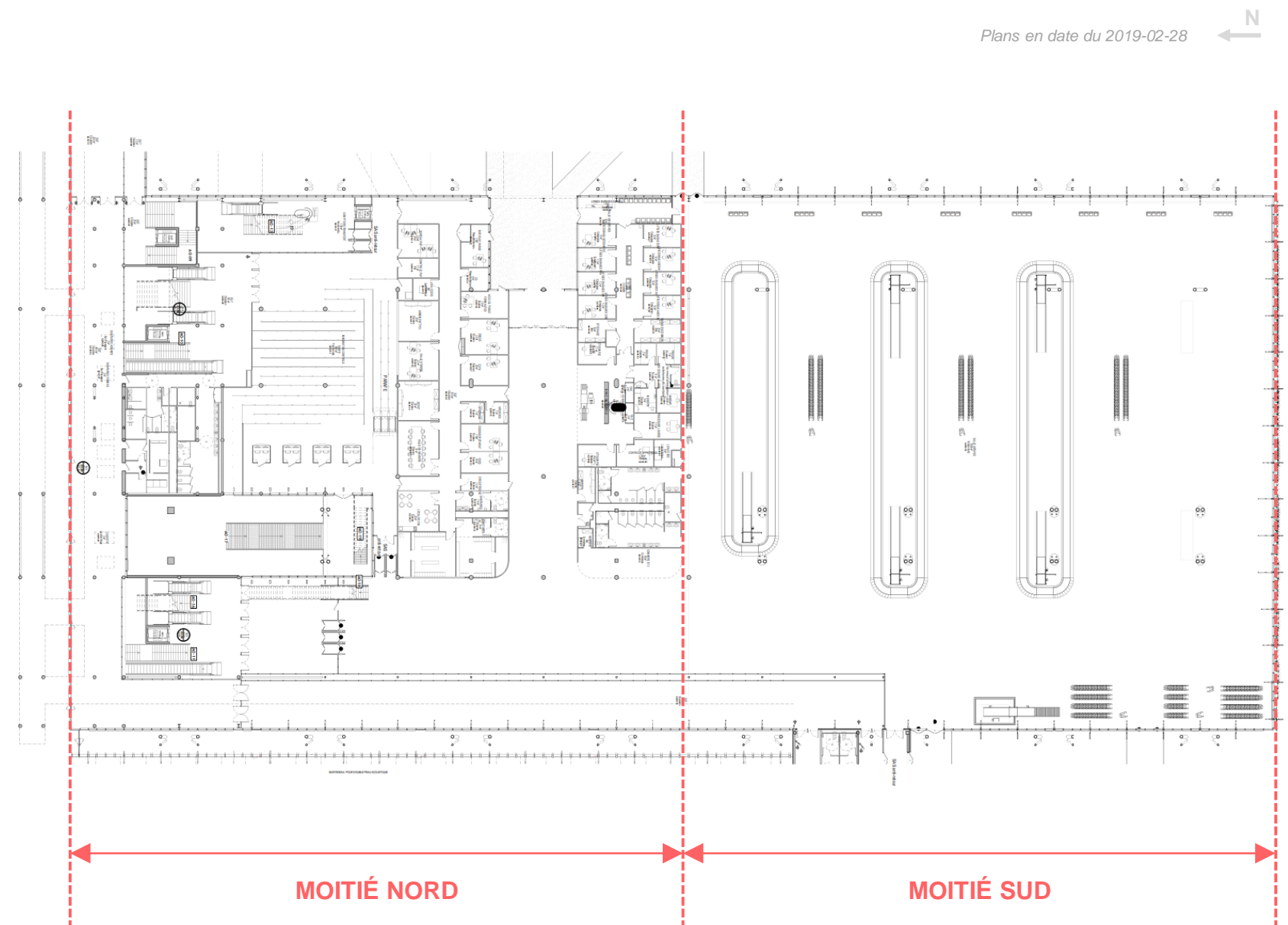
COUPE TRANSVERSALE EXTENSION MOITIÉ SUD



COUPE TRANSVERSALE EXTENSION MOITIÉ NORD



REPÉRAGE DES PLANS

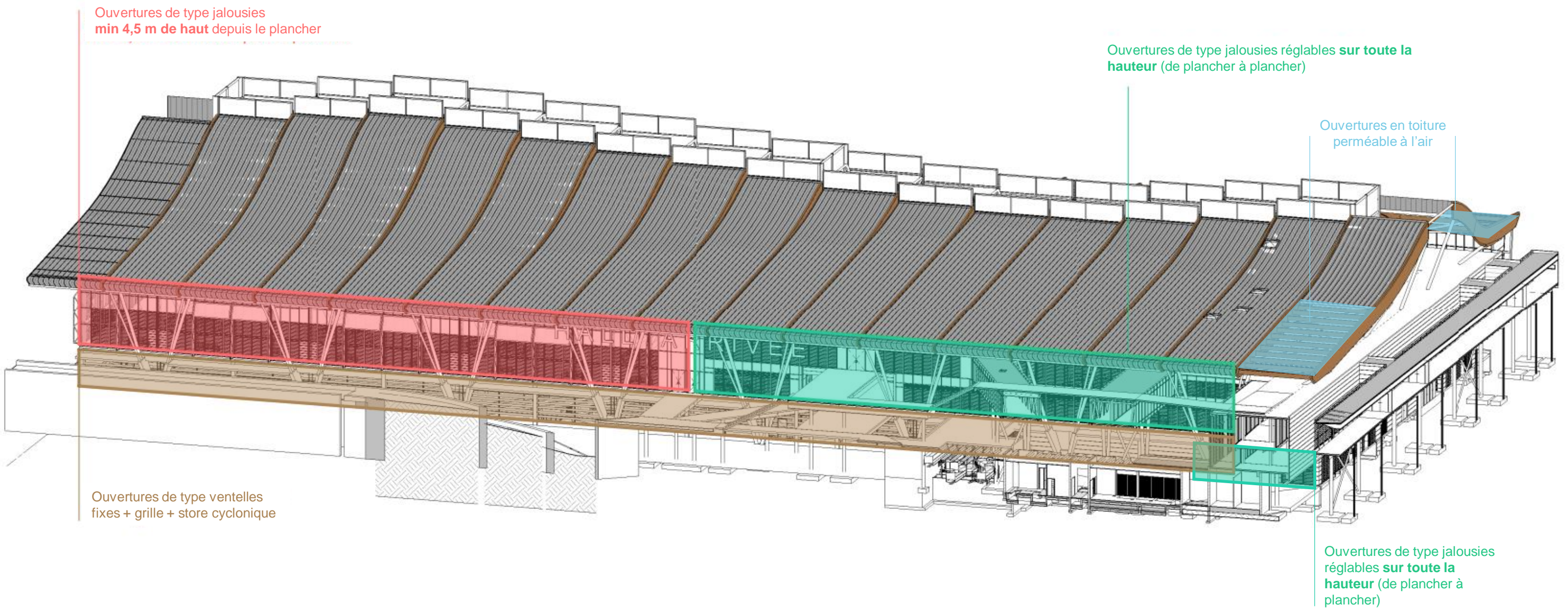




#02 REPÉRAGE Vues des façades

Voici la localisation des jalousies en axonométrie.

(Façade principale) **FACADE EST**

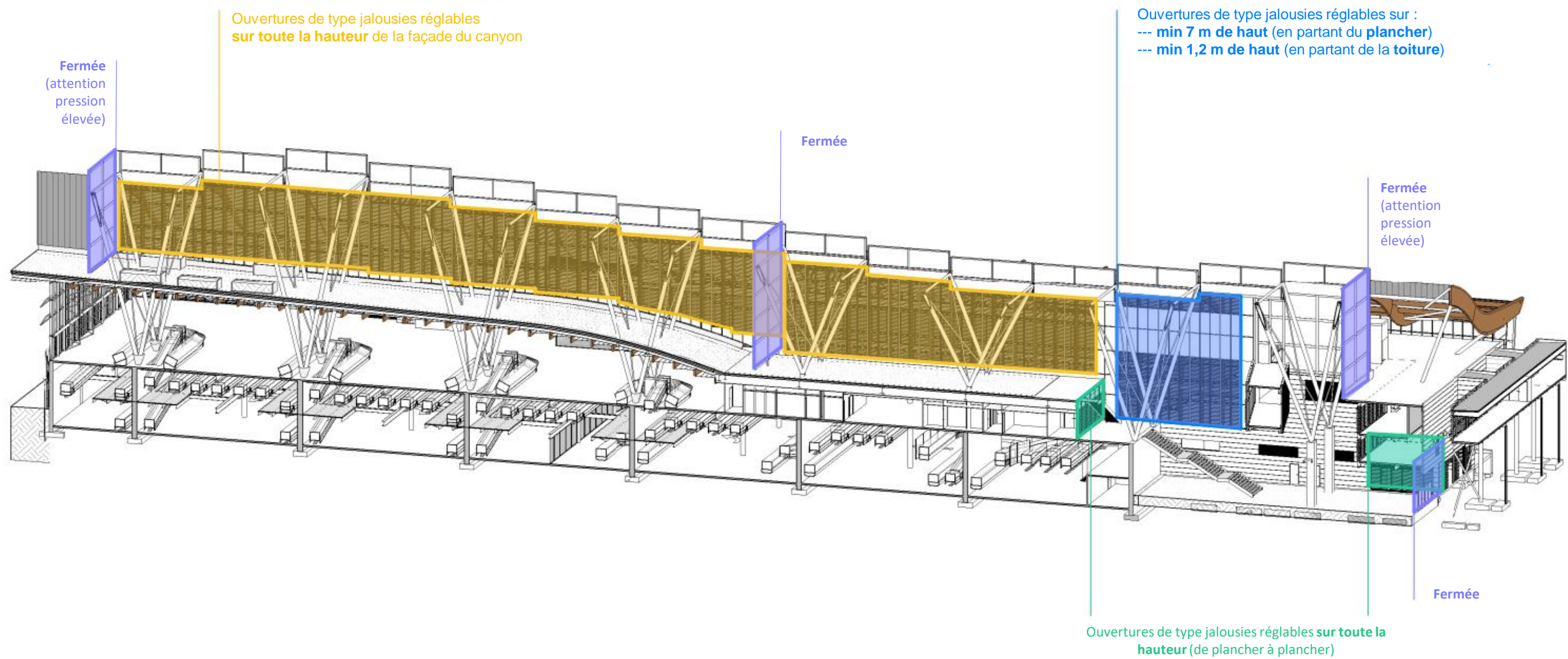




#02 REPÉRAGE Vues des façades

Voici la localisation des jalousies en axonométrie.

(Façade canyon) **PAROI EST**

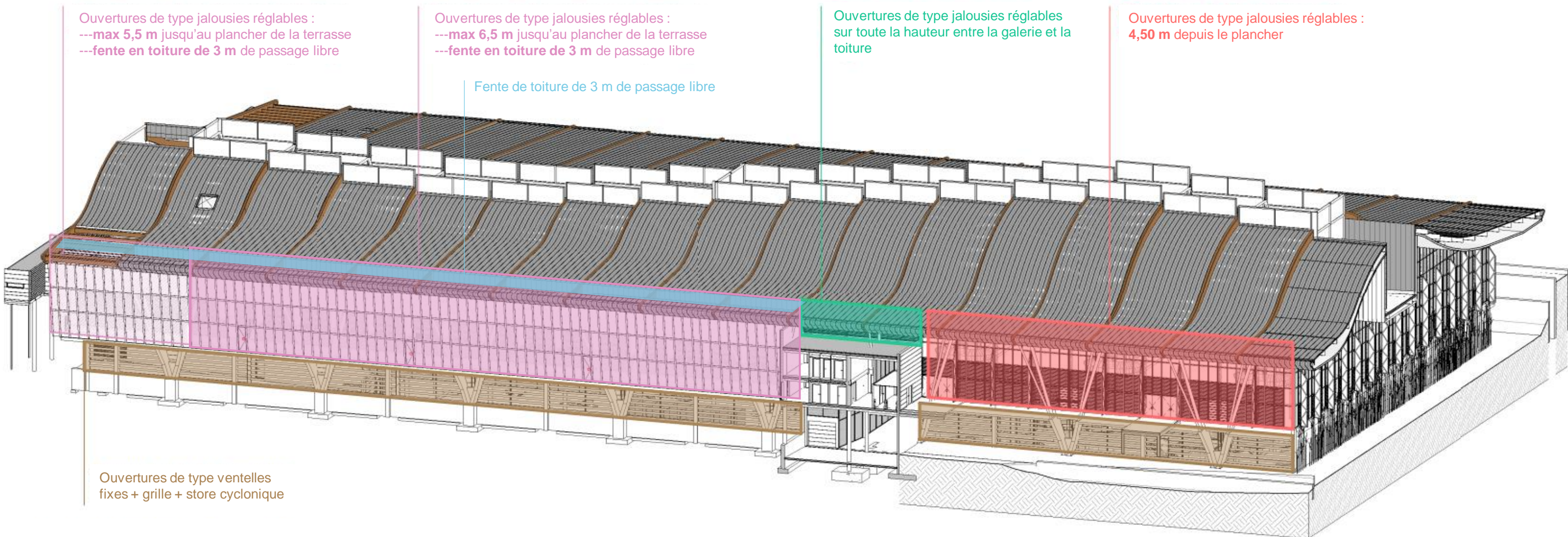




#02 REPÉRAGE Vues des façades

Voici la localisation des jalousies en axonométrie.

(Façade principale) **FACADE OUEST**

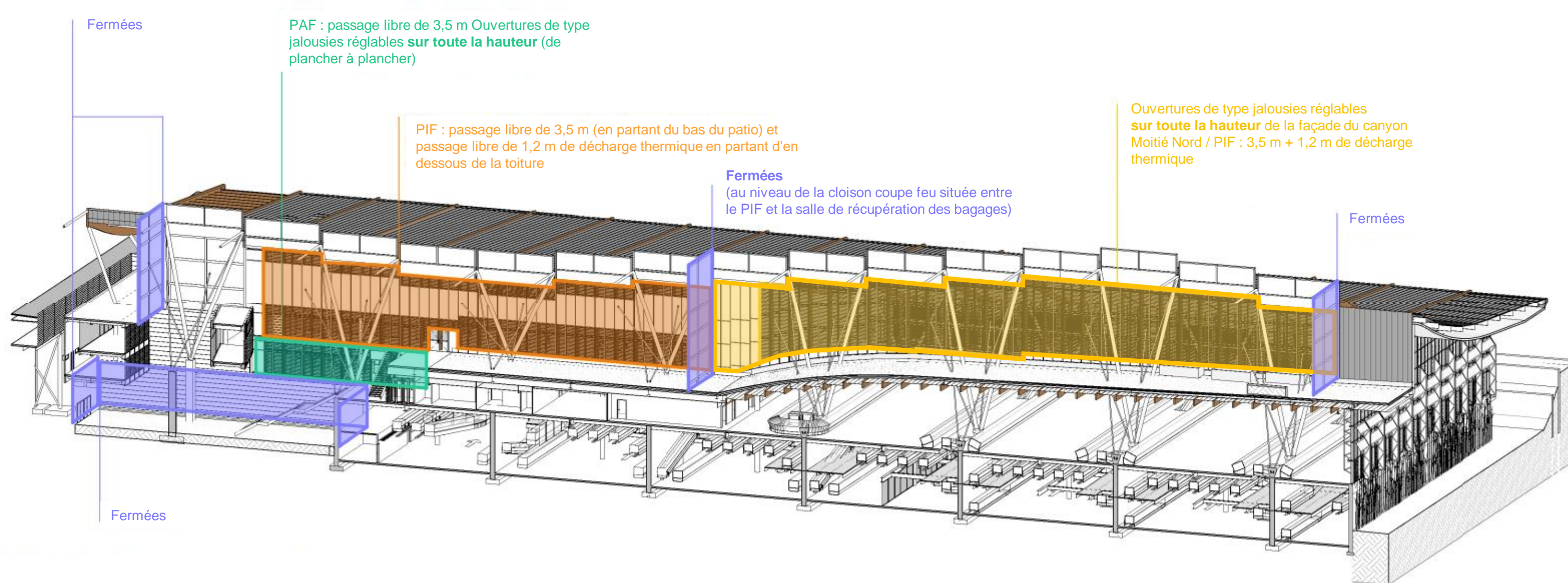




#02 REPÉRAGE Vues des façades

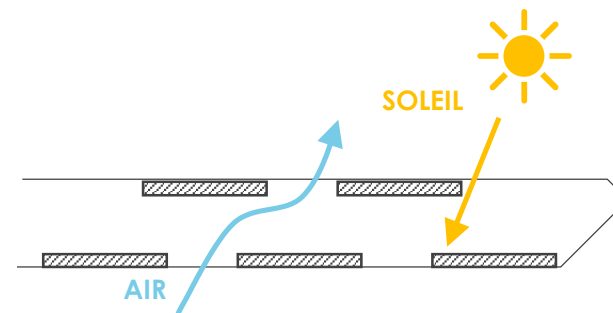
Voici la localisation des jalousies en axonométrie.

(Façade canyon) **PAROI OUEST**





(Façade principale) **FACADE SUD**



FACADE NORD *(Façade principale)*

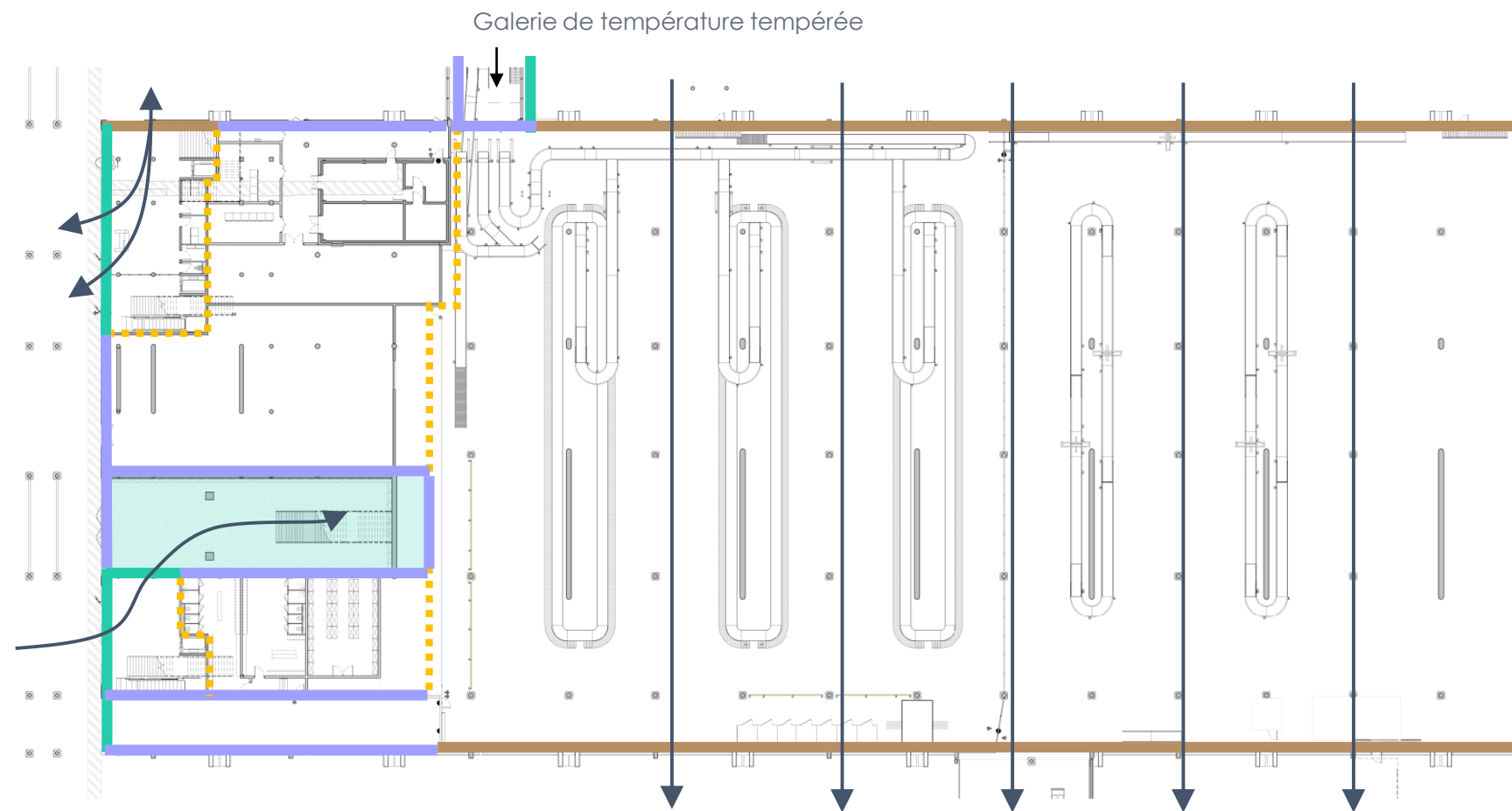




#02 REPÉRAGE Vues par plans

Voici la localisation des jalousies en plan.

NIVEAU 0



LÉGENDE :

- Ouverture type ventelles fixes + grille + volet
(ouverture de baie béton)
- Surface totalement fermée
- Ouverture type jalousies sur toute hauteur
(de plancher à plancher)
- Puits dépressionnaire
- Flux de la ventilation naturelle
- Paroi Coupe-feu
(cantons de sécurité incendie)

Plans en date du 28-02-2019



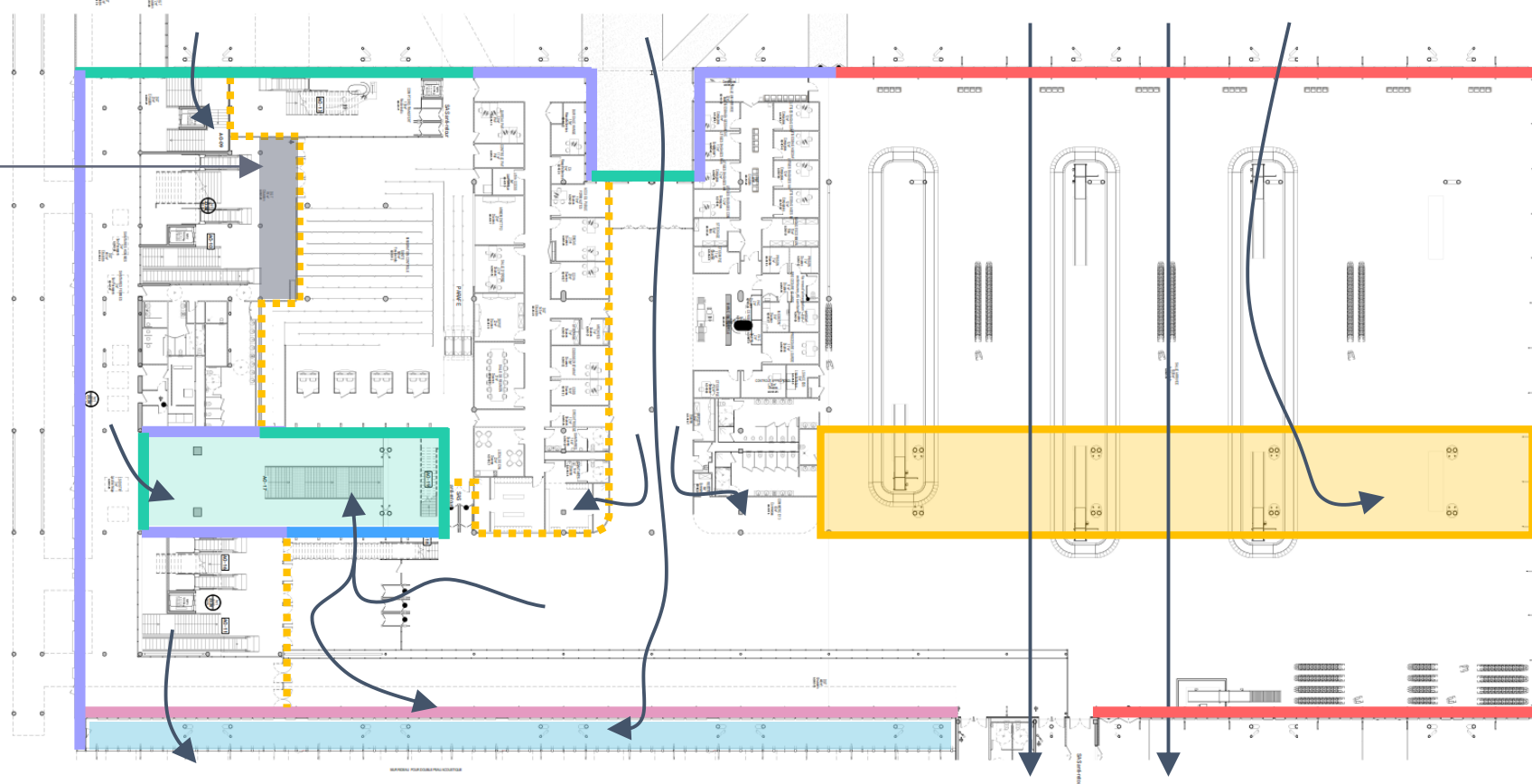


#02 REPÉRAGE Vues par plans

Voici la localisation des jalousies en plan.

NIVEAU 1

Remarque : possibilité de réduire l'espace entre l'escalator et la paroi coupe feu ? Ainsi la PAF aurait un meilleur fonctionnement de la ventilation naturelle



LÉGENDE :

- Surface totalement fermée**
- Ouverture type jalousie sur toute hauteur**
(de plancher à plancher)
- Ouvertures de type ventelles réglables sur :**
 - min 7 m de haut (en partant du plancher)
 - min 1,2 m de haut (en partant de la toiture)
- PIF :**
 - passage libre de 3,5 m (en partant du bas du patio)
 - et passage libre de 1,2 m de décharge thermique en partant d'en dessous de la toiture
- Ouvertures de type jalousies réglables :**
 - min 6,5 m de haut depuis le plancher
 - fente en toiture de 3 m de passage libre
- Façade majoritairement fermée**
(module de 2,5 m de jalousies tous les 2 modules)
- Ouvertures de type jalousies**
(de 4,50 m depuis le plancher)
- Fente de toiture**
(de 3m de passage libre de largeur)
- Canyon** (partie du canyon utilisée pour l'extraction de la salle de récupération des bagages)
- Puits dépressionnaire**
- Flux de la ventilation naturelle**
- Paroi Coupe-feu**
(cantons de sécurité incendie)

Plans en date du 28-02-2019

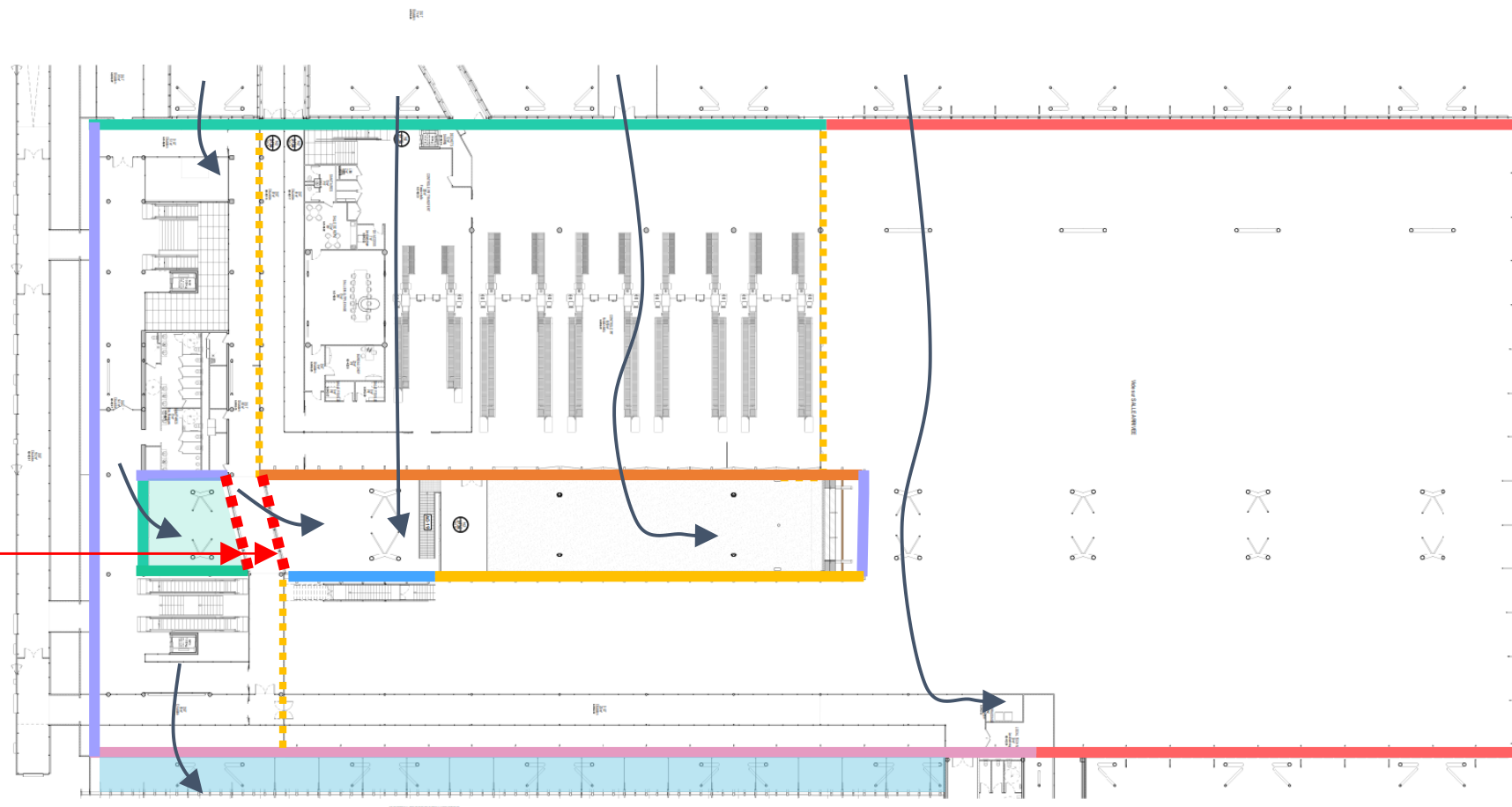




#02 REPÉRAGE Vues par plans

Voici la localisation des jalousies en plan.

NIVEAU 2



Remarque : en rouge il y aurait un module sur deux en jalousie réglable (toute hauteur)

LÉGENDE :

- Surface totalement fermée**
- Ouverture type jalousie sur toute hauteur**
(de plancher à plancher)
- Ouvertures de type ventelles réglables sur :**
 - min 7 m de haut (en partant du plancher)
 - min 1,2 m de haut (en partant de la toiture)
- PIF :**
 - passage libre de 3,5 m (en partant du bas du patio)
 - et passage libre de 1,2 m de décharge thermique en partant d'en dessous de la toiture
- Ouvertures de type jalousies réglables :**
 - min 6,5 m de haut depuis le plancher
 - fente en toiture de 3 m de passage libre
- Façade majoritairement fermée**
(module de 2,5 m de jalousies tous les 2 modules)
- Ouvertures de type jalousies**
(de 4,50 m depuis le plancher)
- Fente de toiture**
(de 3m de passage libre de largeur)
- Puits dépressionnaire**
- Flux de la ventilation naturelle**
- Paroi Coupe-feu**
(cantons de sécurité incendie)

Plans en date du 28-02-2019





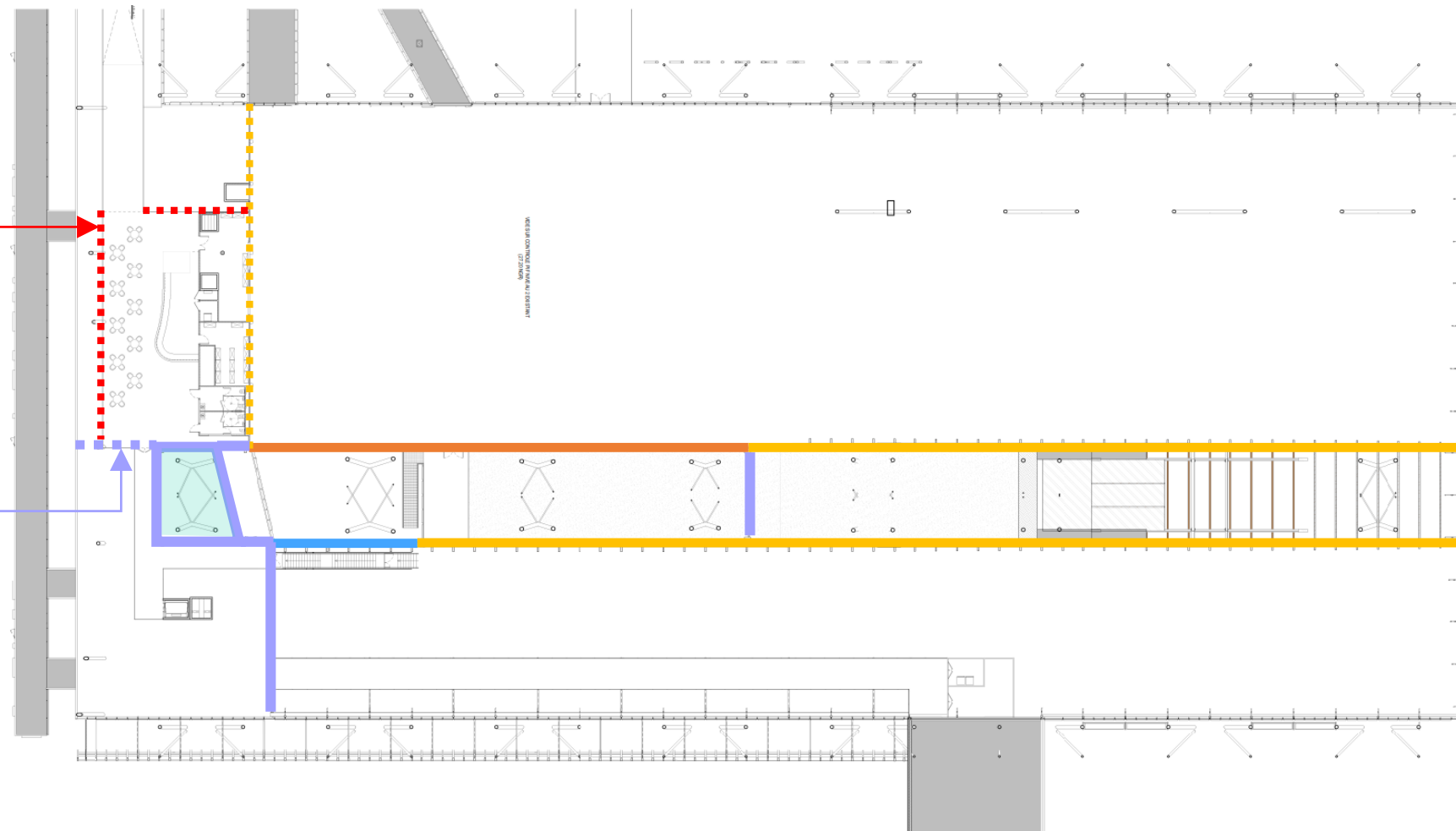
#02 REPÉRAGE Vues par plans

Voici la localisation des jalousies en plan.

NIVEAU 3

En rouge : structure brise-vent sur 2m de hauteur et dont la porosité de 50% doit avoir une structure alvéolaire de 4 x 4 cm d'ouverture

En violet traitillé : Une paroi opaque (en toile par exemple) est mise en place pour le confort des personnes présents sur la terrasse.



Plans en date du 28-02-2019

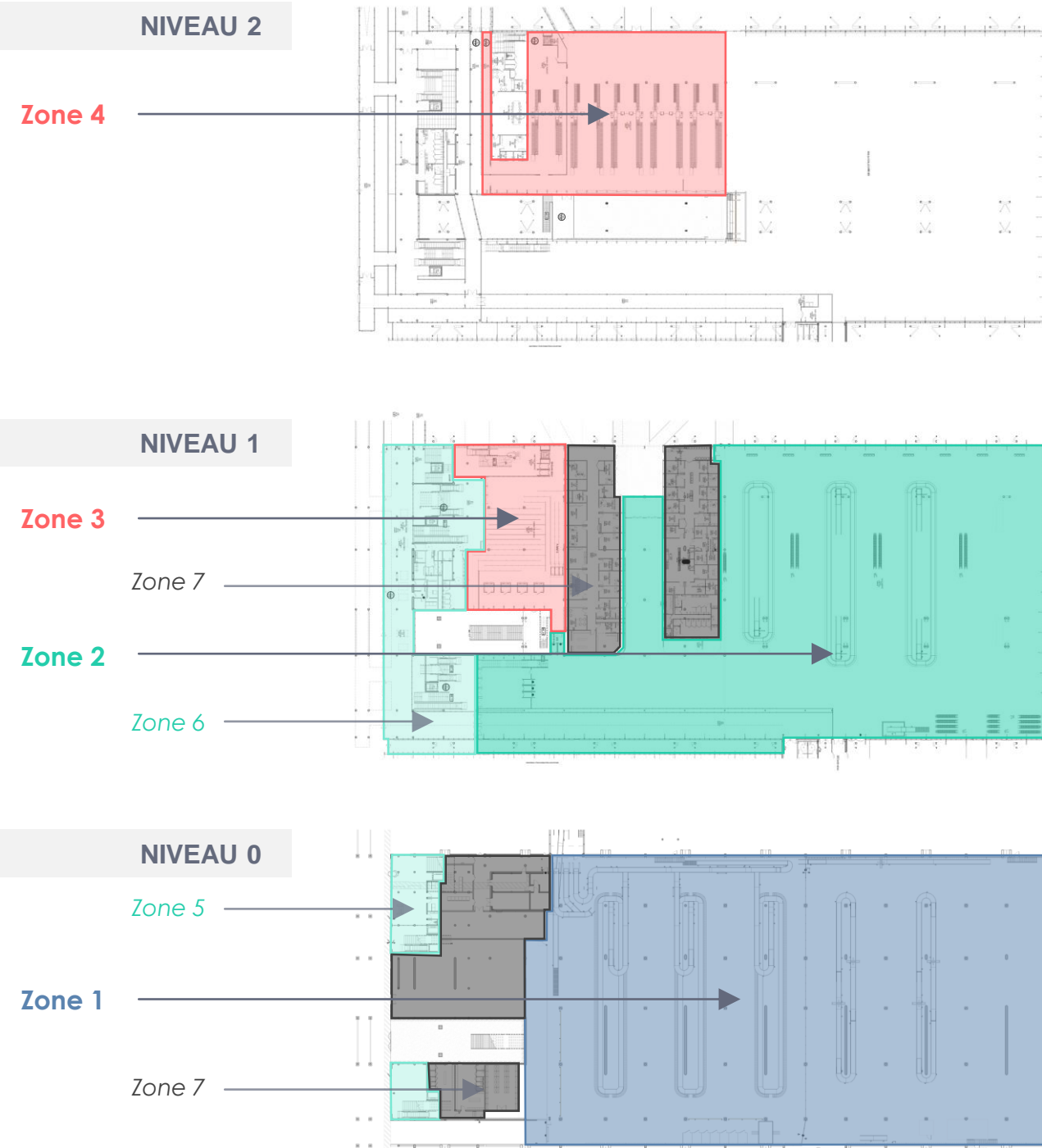
LÉGENDE :

- Surface totalement fermée**
- Ouverture type jalousie sur toute hauteur**
(de plancher à plancher)
- Ouvertures de type ventelles réglables sur :**
 - min 7 m de haut (en partant du plancher)
 - min 1,2 m de haut (en partant de la toiture)
- PIF :**
 - passage libre de 3,5 m (en partant du bas du patio)
 - et passage libre de 1,2 m de décharge thermique en partant d'en dessous de la toiture
- Ouvertures de type jalousies réglables :**
 - min 6,5 m de haut depuis le plancher
 - fente en toiture de 3 m de passage libre
- Façade majoritairement fermée**
(module de 2,5 m de jalousies tous les 2 modules)
- Ouvertures de type jalousies**
(de 4,50 m depuis le plancher)
- Puits dépressionnaire**
- Flux de la ventilation naturelle**
- Paroi Coupe-feu**
(cantons de sécurité incendie)



#03 GESTION & AUTOMATISMES

A. Zones, capteurs, ouvertures et ajustement



1. Les zones

Dans le repérage ci-contre nous observons :

• Zone 1 : le tri bagages	Ventilée naturellement (manuelle)
• Zone 2 : la salle de récupération des bagages	Ventilée naturellement (auto)
• Zone 3 : la PAF	Mixte (auto)
• Zone 4 : le PIF	Mixte (auto)
• Zone 5 : la zone d'embarquement	Ventilée naturellement (auto)
• Zone 6 : la zone de débarquement	Ventilée naturellement (auto)
• Zone 7 : les autres zones	Ventilée mécaniquement

Dans le cadre de la gestion, nous nous intéressons aux volumes les plus importants, à savoir les zones 1, 2, 3 et 4. La gestion des zones 5 et 6 découlent de la gestion globale des autres zones (hors la zone 7).

* La ventilation naturelle du RDC fonctionne manuellement, cela signifie que le RDC est ouvert en permanence. Quand le risque est détecté, une personne active la fermeture mécanique des stores cycloniques afin de protéger le bâtiment des dégradations.

Pour les zones ventilées naturellement de manière automatique, cela signifie qu'un automate est mis en place et qu'un rebouclage de questionnement de l'automatisme est établie sur un laps de temps donné.

2. Les ouvertures de jalousies

Les jalousies devront toutes avoir 4 positions de préréglages, qui sont :

- Ouvert 85°
- Intermédiaire 1 30°
- Intermédiaire 2 5°
- Fermée 0°



#03 GESTION & AUTOMATISMES

A. Zones, capteurs, ouvertures et ajustement

3. Les capteurs

Les capteurs nécessaires au bon fonctionnement de la ventilation naturelle sont les suivants :

- $T_{INT, moy}^{\circ}$ - Température intérieure moyenne (par zone)
- $T_{EXT, moy}^{\circ}$ - Température extérieure moyenne sous abris (pour le bâtiment)
- $V_{REF, moy}$ - Vitesse de vent moyen (pour le bâtiment)
- **Dir** - Direction du vent
- **HR** - Hygrométrie
- **Pluie** - sonde de pluie faisant intégralement partie de la sonde météo

Le nombre de ces capteurs de $T_{INT, moy}^{\circ}$ sont à déterminer en fonction des zones. Leurs localisations précises seront étudiées en phase PRO et tiendront également compte du type et de la position des brasseurs. **Ce capteur de température intérieure sera de type boule à film chaud.**

Tous les capteurs récupèrent l'information et réalisent **une moyenne sur 10 minutes** : c'est ce qu'on appelle la **moyenne temporelle**. Puis une **moyenne spatiale** sera réalisée **sur base des moyennes temporelles** issues de tous les capteurs présents dans la zone.

C'est sur cette moyenne spatiale des moyennes temporelles que se base la prise d'information de la gestion de la ventilation naturelle.

Un dernier capteur est nécessaire au bon fonctionnement, celui de **la pluie**. Ce dernier est un peu particulier car il devra être choisi pour donner l'information en temps réel afin d'éviter les dégradations. Un étalonnage spécifique de l'ouverture sur prototype sera réalisé pour éviter la pulvérisation de la pluie à l'intérieur du bâtiment.

Afin de faciliter la gestion de la ventilation naturelle, **aucune sonde de présence** n'est proposée.

4. L'ajustement

La gestion proposée ci-après pour chacune des zones détaillées devra faire l'objet d'un **suivi de fonctionnement d'une année**. Cela dans l'objectif :

- d'**ajuster les angles d'ouverture des jalousies**
- d'**affiner des modes de fonctionnement**
- d'affiner les **seuils de gestions**

En effet tous ces paramètres sont à régler en fonction d'un réel bâtiment bioclimatique en fonctionnement.

5. Les brasseurs

Le type, la position ainsi que le nombre, tous ces paramètres seront étudiés en phase PRO. Dans les automatismes qui seront présentés dans ce document, la vitesse du brasseurs joue un rôle sensible. Deux vitesses seront déterminées : V_1 et V_2 (avec $1 \text{ m/s} < V_1 < V_2 < 2 \text{ m/s}$).

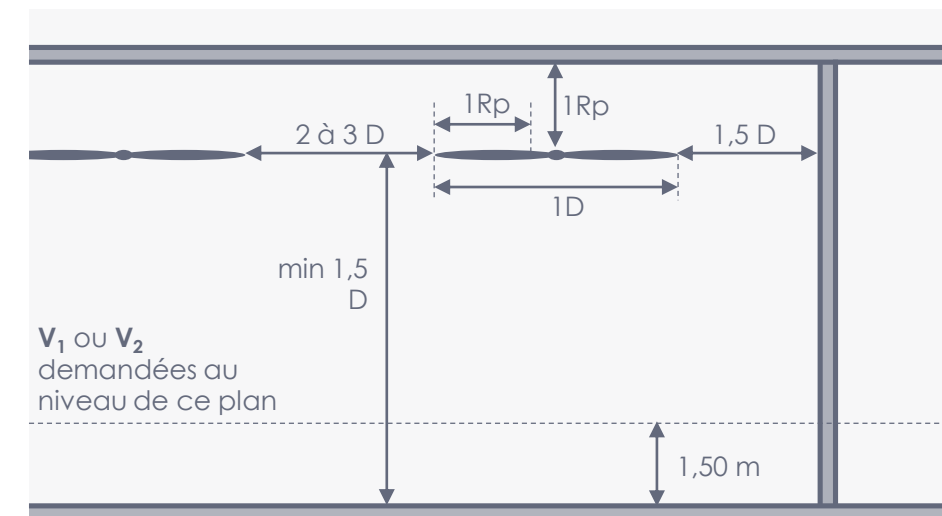
En effet, en dessous de 1 m/s cela n'a pas d'intérêt et au-delà de 2 m/s la gêne est présente pour la personne en dessous. Un étalonnage devra être réalisé.

Pour déterminer ces vitesses, on considèrera :

- **D** - le diamètre du brasseur
- **Rp** - le rayon effectif de la palle aérodynamique
- l'éloignement avec le plafond et les murs
- ainsi que l'éloignement entre brasseurs

Le choix des brasseurs sera pondéré en fonction de l'espace et du volume à ventiler.

SCHÉMA DE PRINCIPE MONTRANT L'ENDROIT OÙ LA VITESSE DU BRASSEUR EST DEMANDÉE



6. Poste de pilotage (GTB)

Dans le poste de pilotage, il est nécessaire d'avoir en visuel (via un enregistrement graphique) et de façon continue :

- l'histoire synchrone des données extérieures (V_{REF} , $T_{INT, moy}^{\circ}$, $T_{EXT, moy}^{\circ}$, **Dir**, **HR**)
- les séquences pluies
- les moyennes en température intérieure associées par zone
- les états de réglages de toutes les jalousies et des brasseurs



#03 GESTION & AUTOMATISMES

B. Les préréglages

1. Généralités

Cette partie ne concerne que les zones 2, 3 et 4. En effet la zone 1 est une zone où la ventilation naturelle traversante est gérée manuellement. Cette zone 1 n'est jamais fermée, sauf en cas de cyclone.

Pour bien gérer la ventilation naturelle, et surtout pour en faciliter la gestion, il a été imaginé de réaliser deux préréglages : **un pour la saison estivale et l'autre pour la saison hivernale.**

Une fois ces modes activés et les préréglages appliqués, c'est au tour des **façades d'admissions d'air d'intervenir pour réguler l'ensemble.**

2. Préréglages d'été théorique

Voici les angles d'ouvertures de jalousies à mettre en place pour les réglages du mode estival. Ces angles seront affinés pendant l'année de suivi et d'ajustement.

a. Façades

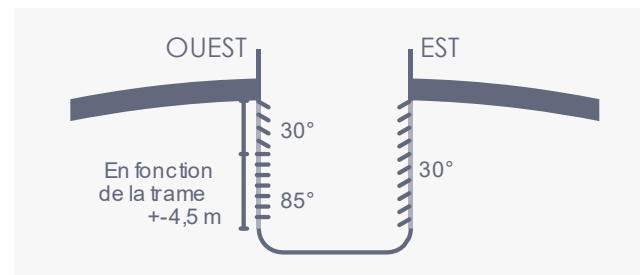
- Ouest..... 85°
- Est..... 85°
- Sud..... 85°
- Nord..... 85°

b. Canyon

- Paroi Est..... 30°
- Paroi Ouest..... 85°

c. Puits

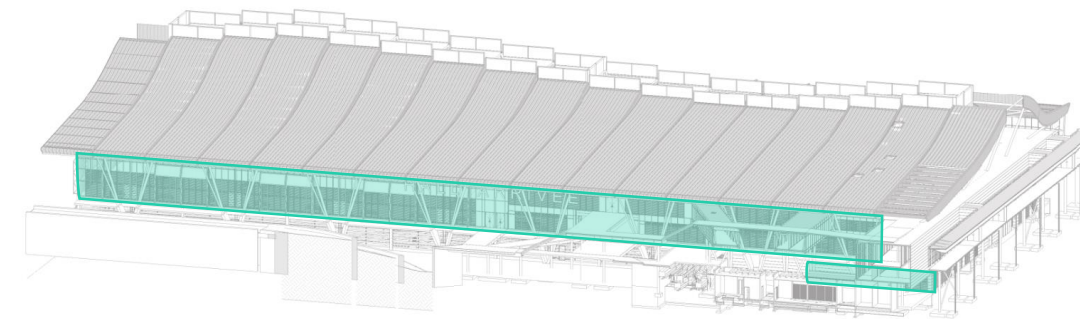
- De manière générale..... 85°
- Décharge thermique..... 30°



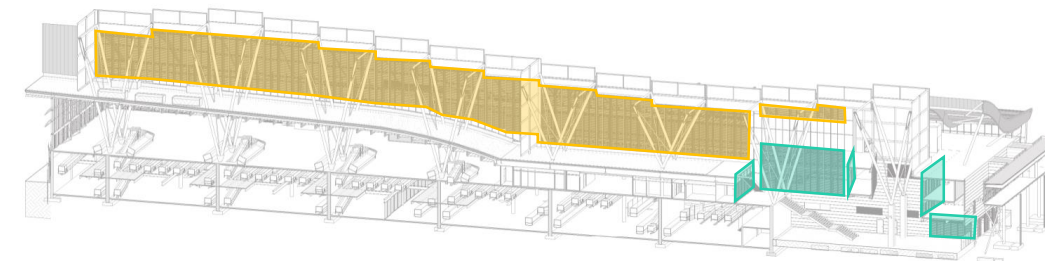
Il en est de même pour les parois pignons présentes dans le puits.

Dans les axonométries ci-contre deux couleurs ont été utilisées pour montrer les angles :

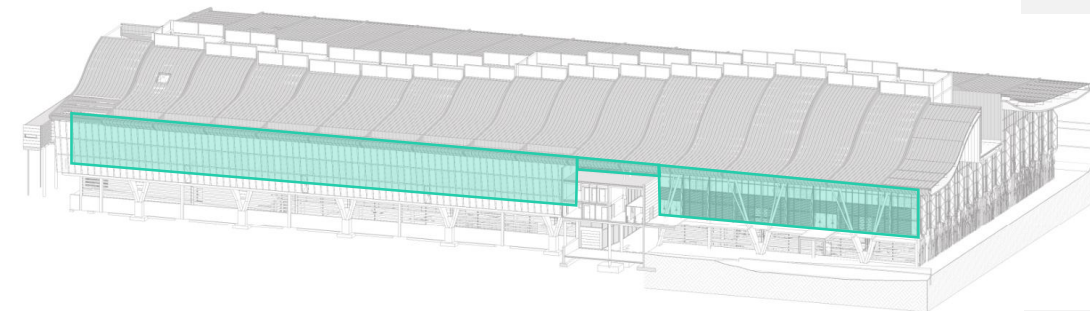
- 85°
- 30°



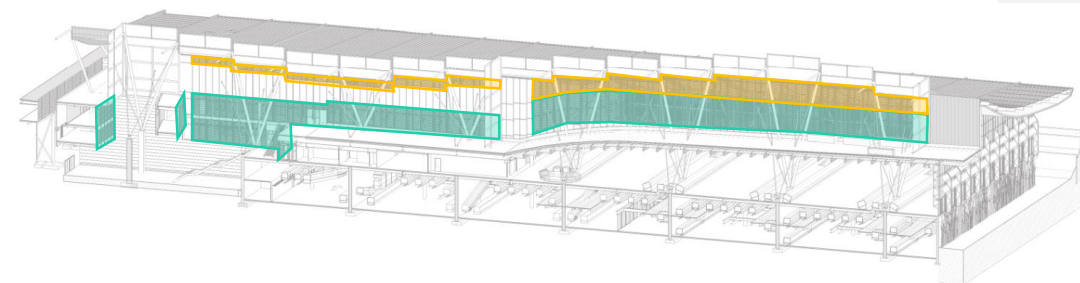
FACADE EST (*principale*)



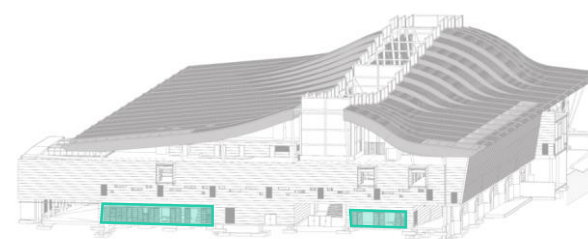
PAROI EST (*canyon*)



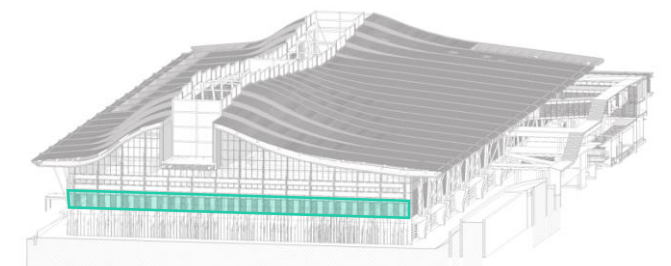
FACADE OUEST (*principale*)



FACADE OUEST (*canyon*)



FACADE NORD (*principale*)



FACADE SUD (*principale*)



#03 GESTION & AUTOMATISMES

B. Les préréglages

3. Préréglages d'hiver théorique

Voici les angles d'ouvertures de jalousies à mettre en place pour les réglages du mode hivernal. Ces angles seront affinés pendant l'année de suivi et d'ajustement.

a. Façades

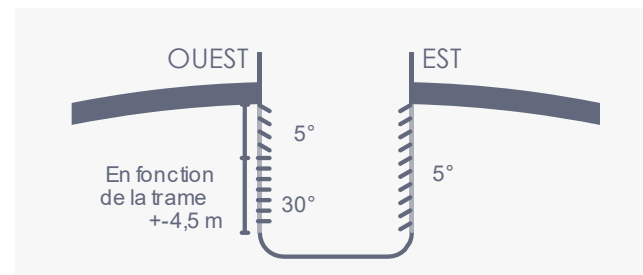
- Ouest.....30°
- Est.....5°
- Sud.....5°
- Nord.....5°

b. Canyon

- Paroi Est.....5°
- Paroi Ouest.....30°

c. Puits

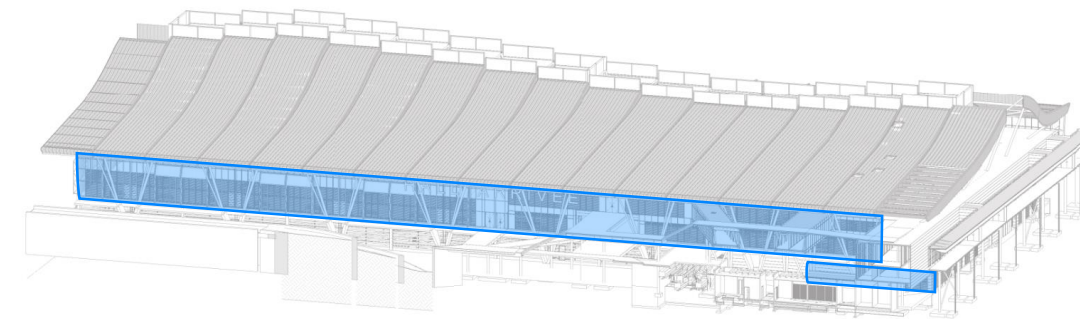
- De manière générale.....5°
- Décharge thermique.....5°



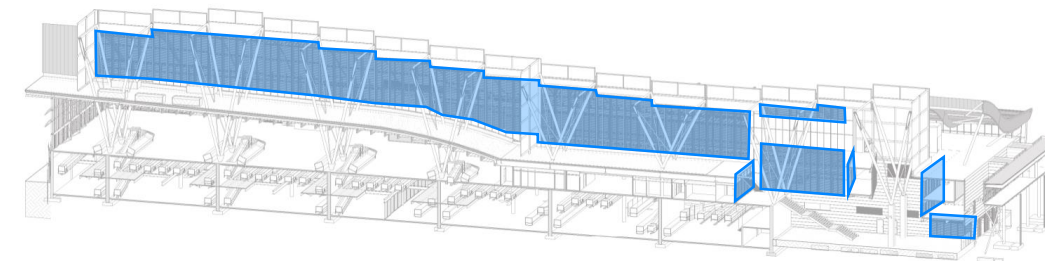
Il en est de même pour les parois pignons présentes dans le puits.

Dans les axonométries ci-contre deux couleurs ont été utilisées pour montrer les angles :

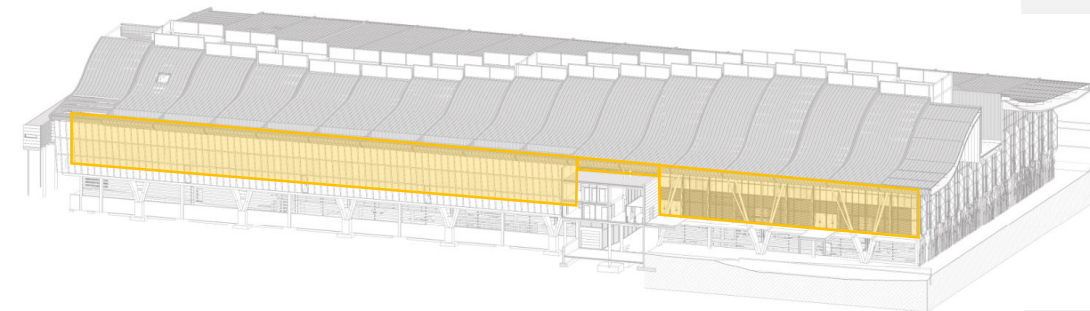
- 30° (jaune)
- 5° (bleu)



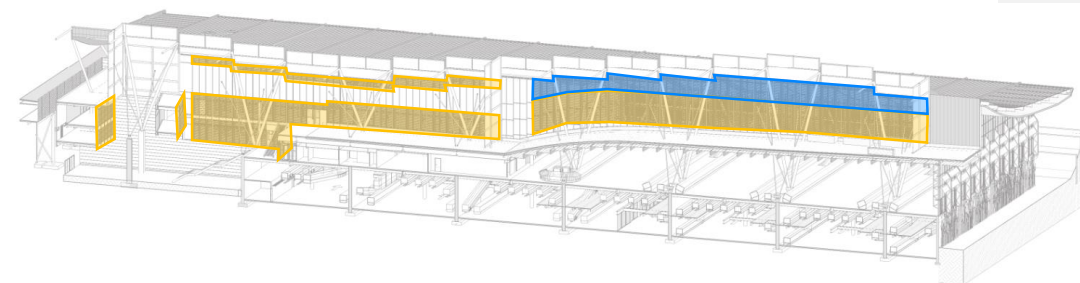
FACADE EST (*principale*)



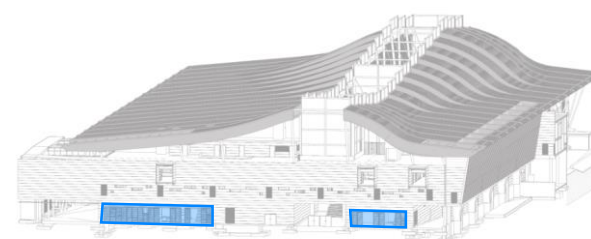
PAROI EST (*canyon*)



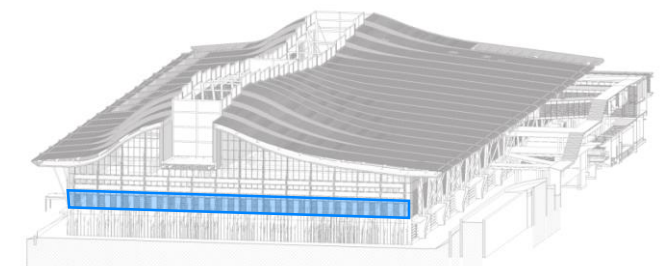
FACADE OUEST (*principale*)



FACADE OUEST (*canyon*)



FACADE NORD (*principale*)



FACADE SUD (*principale*)



#03 GESTION & AUTOMATISMES

C. Les dérogations aux automatismes

1. Cyclone ou défaillance du système

Via le portail de la GTB, il sera possible de pouvoir déroger à l'automatisme et ainsi de tout ouvrir ou de tout fermer.

En cas de cyclone, 36h avant son arrivé, le risque de cyclone est signalé et il est donc possible de déroger manuellement via le portail GTB et de tout fermer (sauf si stratégie aérodynamique particulière - Stratégie particulière à l'étude pour une optimisation du dimensionnement de la structure et la ventilation de « l'entre toiture »). Il en est de même en cas de sonde(s) défaillante(s).

2. Choix du mode saisonnier

Puis comme expliqué dans les préreglages, via l'interface de la GTB il faudra opter soit pour le **mode estival**, soit pour le **mode hivernal**. Le comportement de ces deux modes sont différents, notamment pour le confort :

- Risque de trop chaud en été
- Risque de trop froid en hiver

Là où cela peut devenir compliqué, c'est au moment de l'intersaison.

C'est pourquoi nous proposons une manière de gérer ce changement par une condition automatique.

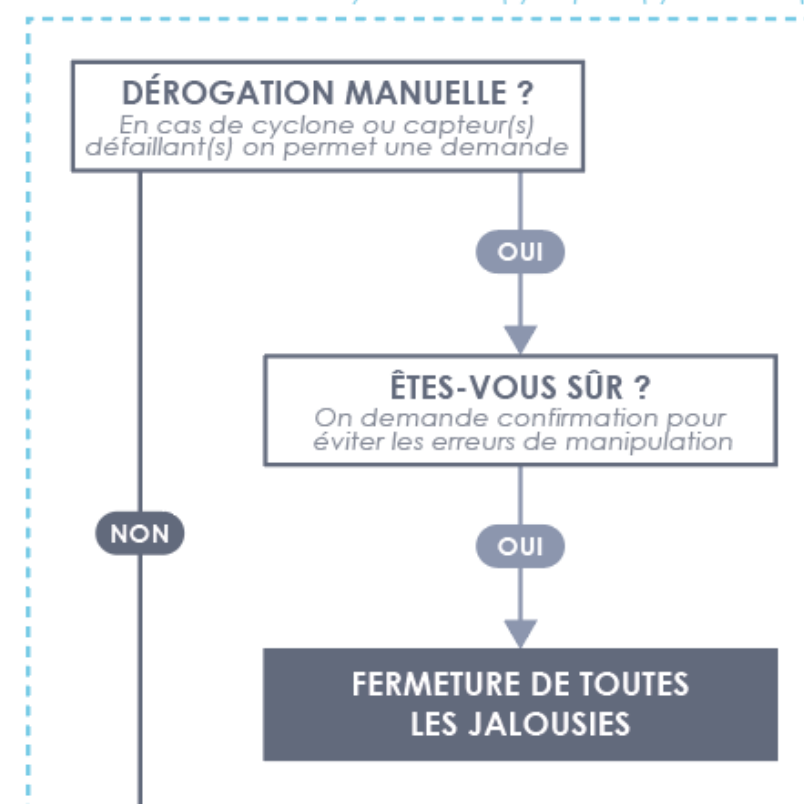
L'idée est de prendre **une moyenne glissante des températures extérieures sur 72h** (3 jours), en ne tenant compte que des heures diurnes comprises entre 8h à 18h. Six informations sont retenues par heure, nous obtenons ainsi 180 moyennes glissantes permettant de réaliser avec précision un changement de mode estival-hivernal. La condition serait celle-ci :

Si pendant 72h* la $T_{EXT, moy}$ est $> 24^{\circ}C$ alors on est en mode été !

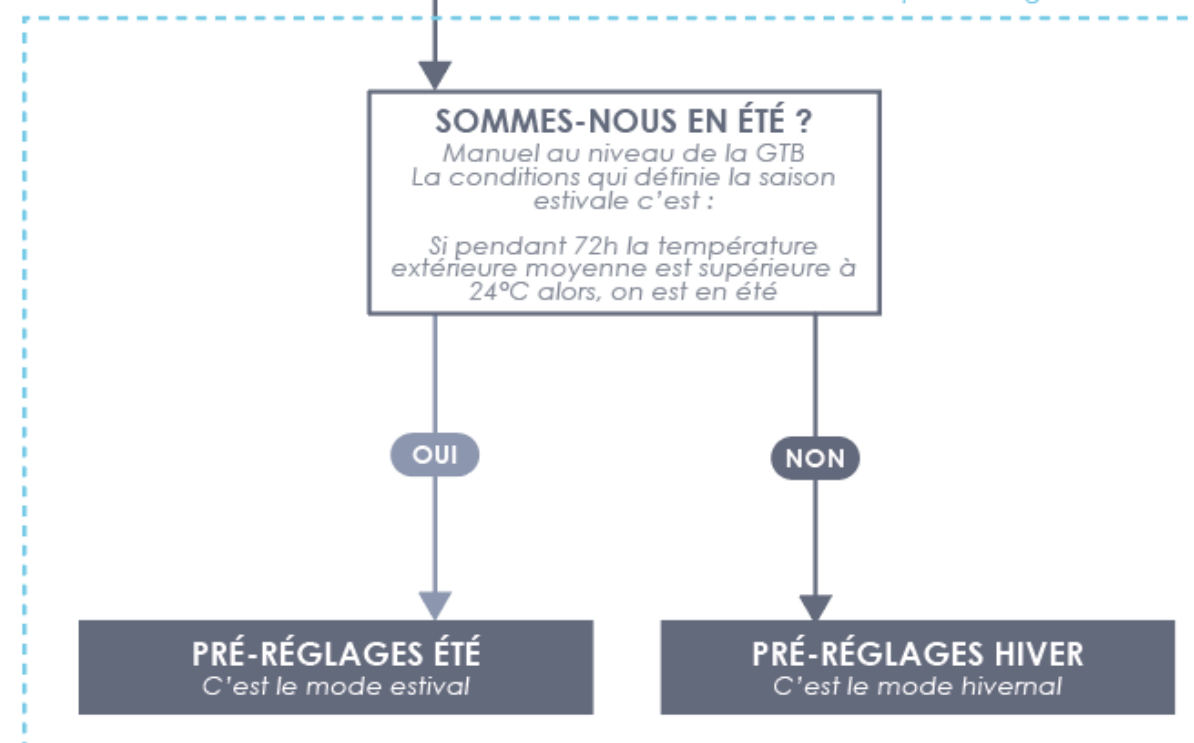
* seulement les heures diurnes comme précisées précédemment

Ces dérogations concernent aussi bien les **zones ventilées naturellement** (auto) que les **zones mixtes**.

Avec ces questions on gère le risque de cyclone et le(s) capteur(s) défaillant(s).



Avec cette partie on gère les saisons.





#03 GESTION & AUTOMATISMES

Ventilée naturellement (auto)

D. Automatismes des zones en ventilation naturelle

1. Mode estival théorique

Concernée par cette gestion automatique : la **halle de récupération de bagage** (zone 2).

Il est important de rappeler que les **toutes les 10 minutes on recommence la boucle des questions**.

01 GESTION NOCTURNE : DÉCHARGE THERMIQUE

Cette condition permet de **s'adapter au mode nocturne : la décharge thermique**.
Dans cette question par exemple l'heure inconnue est approximativement : $h1 = \pm 6h$

02 CONSERVATION DE FRAÎCHEUR MATINALE (INERTIE)

Ici on souhaite **conserver les bénéfices de la décharge thermique nocturne**.
Dans cette question $h2$ est l'heure à partir de laquelle la température intérieure augmente jusqu'au moment où elle devient plus élevée que la température extérieure réduite de 2°C .

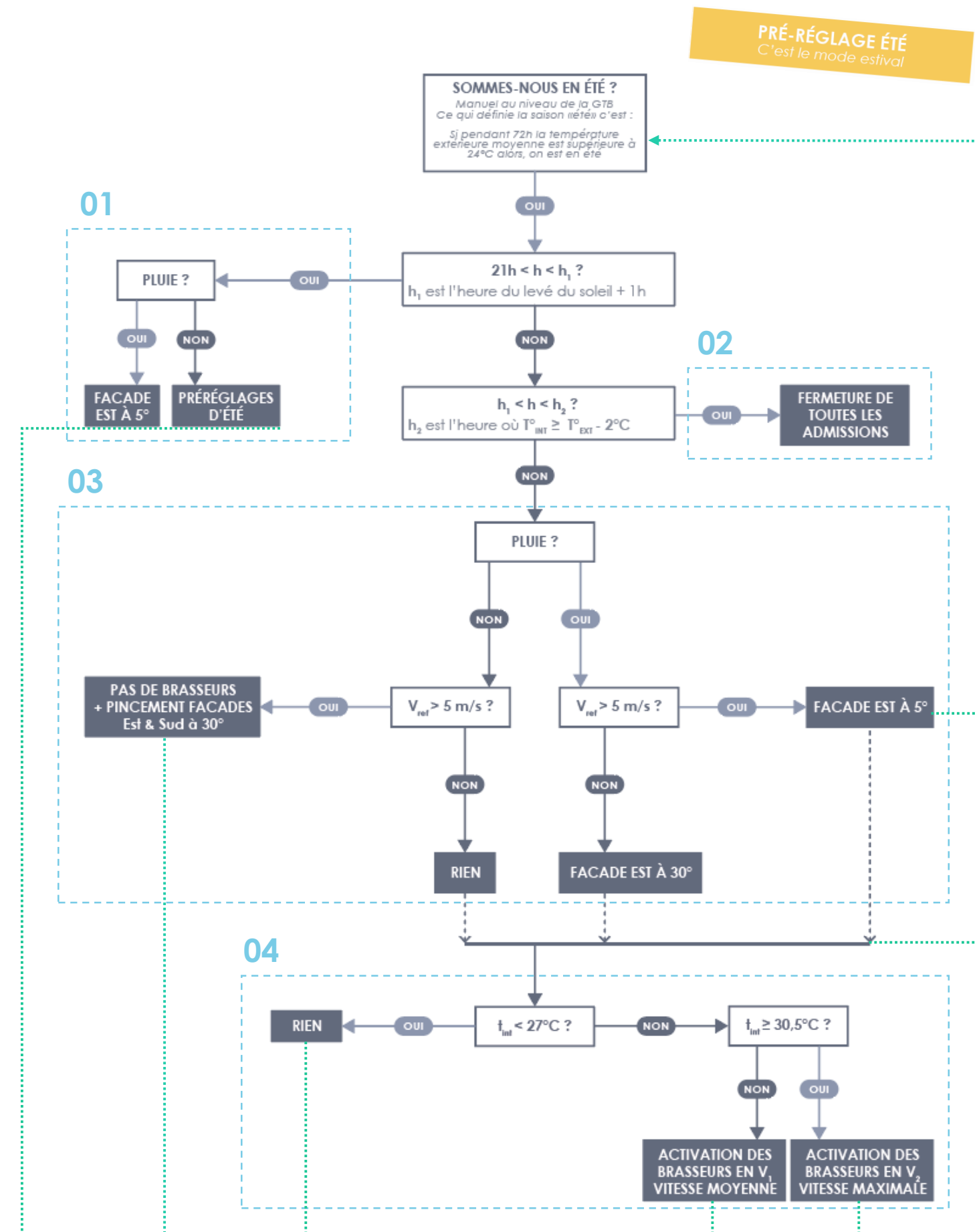
03 GESTION DIURNE AVEC GESTION DE LA PLUIE ET DU VENT

Dans ces questions nous gérons tous les cas diurne en présence ou non de pluie et/ou de vent.

04 ACTIVATION DES BRASSEURS OU NON

Dans toutes les situations diurnes, la question est posée du fonctionnement des brasseurs. Ceux-ci sont tributaires de la température intérieure moyenne de la zone.

Il est important d'utiliser en priorité la ventilation naturelle, c'est pour cela que l'on questionne la température intérieure diurne en dernier.





#03 GESTION & AUTOMATISMES

Ventilée naturellement (auto)

D. Automatismes des zones en ventilation naturelle

2. Mode hivernal théorique

Concernée par cette gestion automatique : la **halle de récupération de bagage** (zone 2).

Il est important de rappeler que les **toutes les 10 minutes on recommence la boucle des questions**.

Dans le **mode hivernal**, les **brasseurs ne fonctionnent jamais**, le **mode nocturne n'existe pas** non plus puisque le besoin de rafraîchir n'est pas présent.

Pour ce qui est de la **pluie**, aucune condition de ruissellement n'est questionnée. En effet dans toutes les réponses de gestion en mode hivernales les façades d'admissions sont des faibles ouvertures.

01 RISQUE DE TROP FROID ?

Ce risque est le plus important de la période hivernale. C'est pour cela que dès que la température intérieure moyenne est inférieure à 22°C on ferme toutes les façades, les parois du puits et les parois du canyon. Seule une façade échappe à la règle, c'est la façade Sud qui est pincée à 5°.

02 BONNE GESTION DE LA VENTILATION NATURELLE

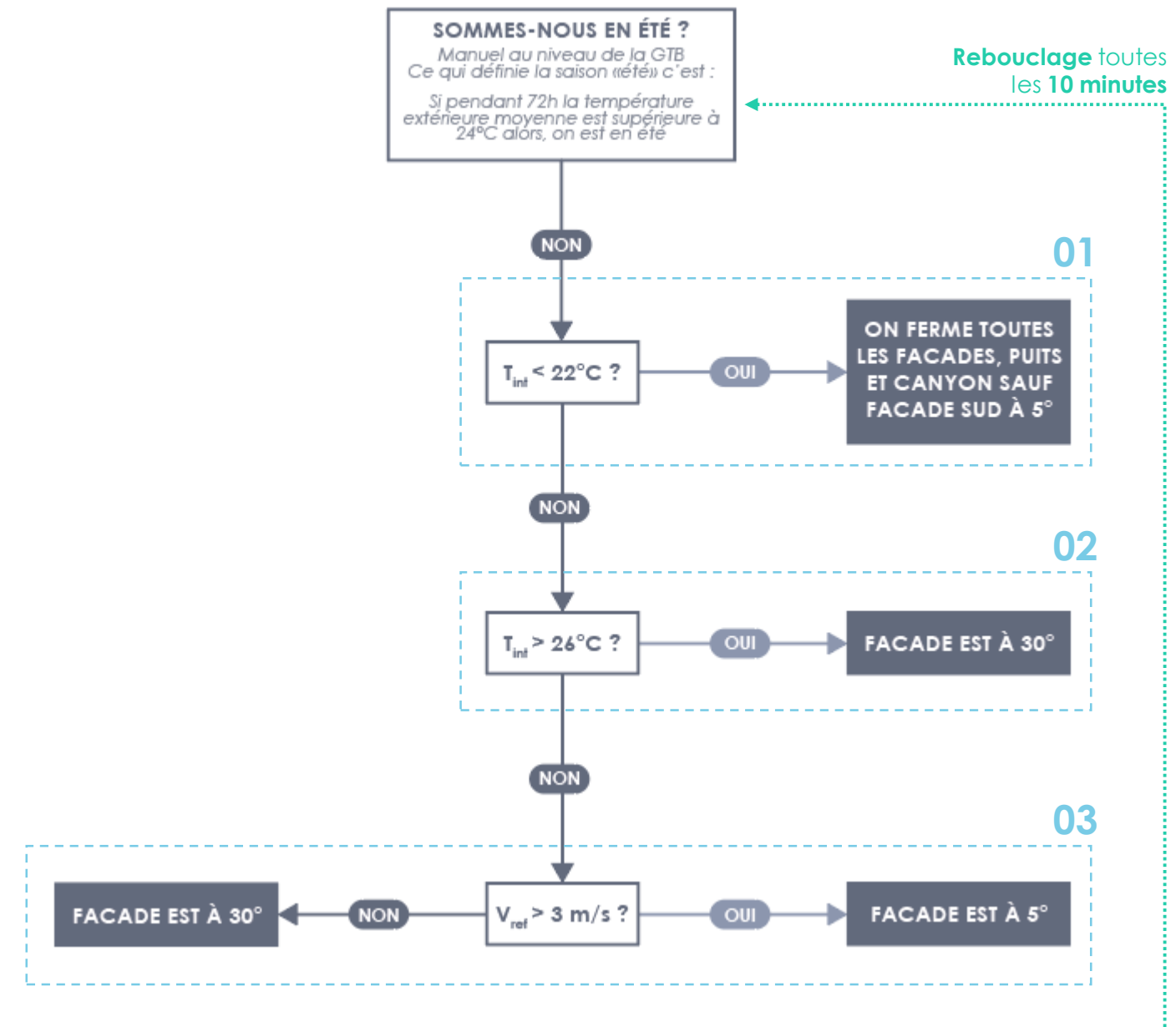
Dans le cas contraire si la température intérieure moyenne est trop élevée, on ouvre la façade d'admission principale Est.

03 GESTION AVEC VENT FORT OU VENT FAIBLE

Enfin, en cas de vent fort ou faible le comportement des jalousies ne sera pas le même. En effet, plus le vent sera fort et plus on aura tendance à fermer les parois d'admission pour se protéger du risque de trop froid au niveau de la température de ressentie.

PRÉ-RÉGLAGES HIVER
C'est le mode hivernal

Rebouclage toutes les 10 minutes





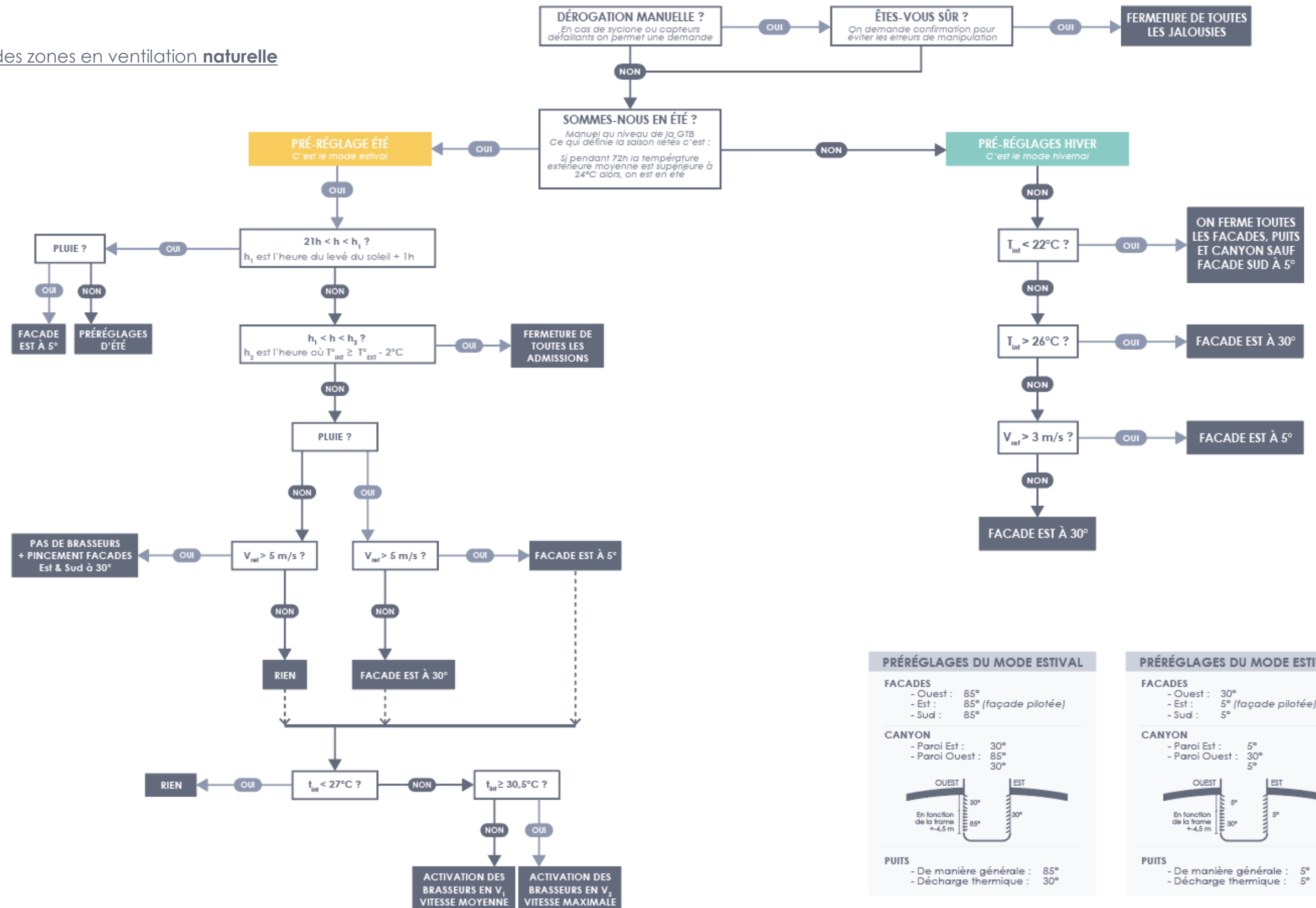
#03 GESTION & AUTOMATISMES

Ventilée naturellement (auto)

D. Automatismes des zones en ventilation naturelle

3. Synthèse : Été & Hiver

Voici le schéma fonctionnel de la gestion de la ventilation naturelle d'une zone non mixte (halle de récupération des bagages) de l'aéroport de la Réunion. Ce schéma a été réalisé sous forme de questions afin de mieux comprendre le fonctionnement.





#03 GESTION & AUTOMATISMES

Mixte (auto)

E. Automatismes des zones en ventilation mixte

1. Mode estival théorique

Concernée par cette gestion automatique : la PIF et la PAF (zone 3 et 4).

Il est important de rappeler que les **toutes les 10 minutes on recommence la boucle des questions.**

Dans le **mode estival des zones propose en ultime recours la climatisation.**

01 GESTION NOCTURNE : DÉCHARGE THERMIQUE

Cette condition permet de **s'adapter au mode nocturne : la décharge thermique.**

Dans cette question par exemple l'heure inconnue est approximativement : $h1 = \pm 6h$

02 CONSERVATION DE FRAÎCHEUR MATINALE (INERTIE)

Ici on souhaite **conserver les bénéfices de la décharge thermique nocturne.**

Dans cette question $h2$ est l'heure à partir de laquelle la température intérieure augmente jusqu'au moment où elle devient plus élevée que la température extérieure réduite de 2°C .

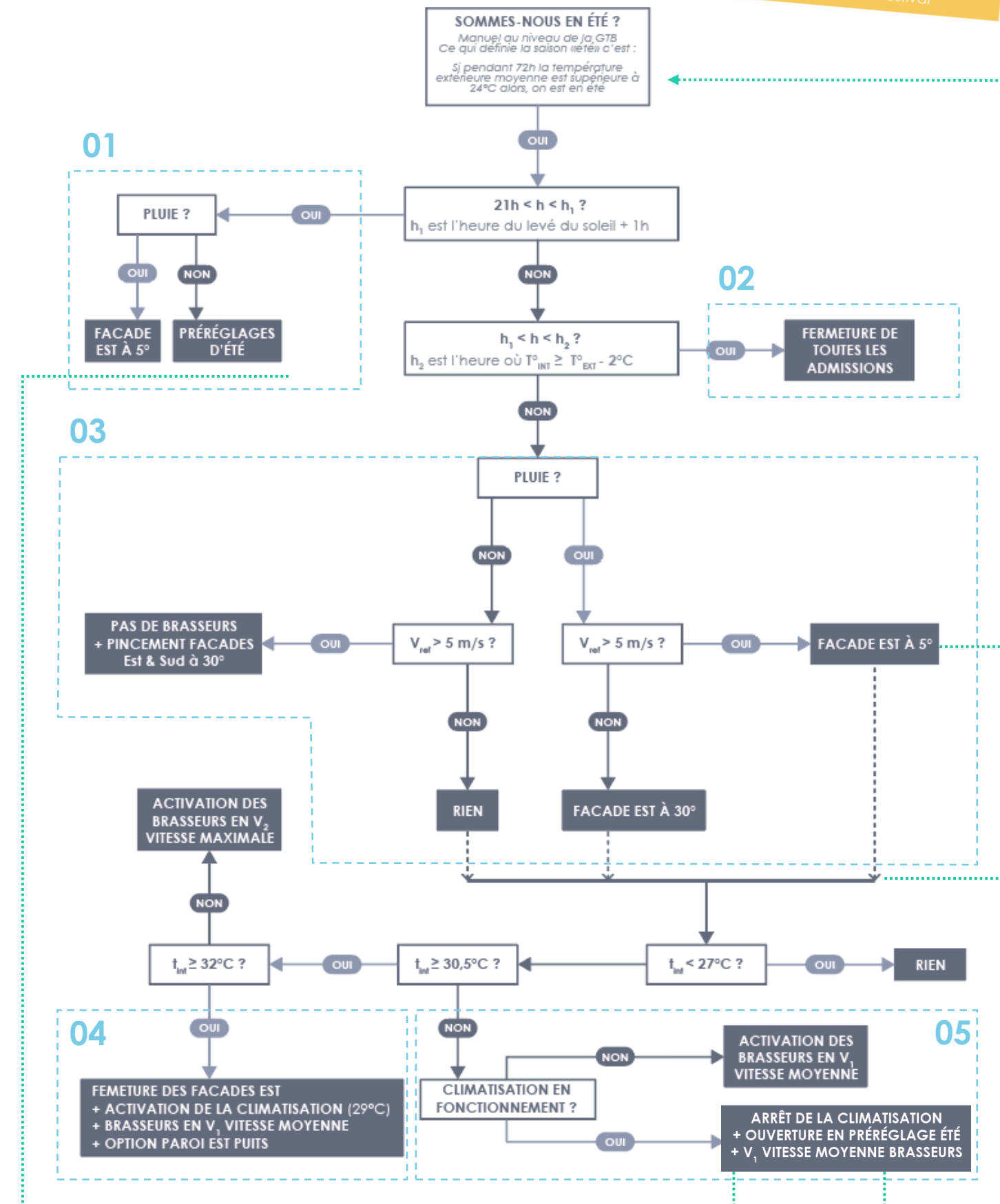
03 GESTION DIURNE AVEC GESTION DE LA PLUIE ET DU VENT

Dans ces questions nous gérons tous les cas diurne en présence ou non de pluie et/ou de vent.

04/5 GESTION DES BRASSEURS ET ARRÊT DE LA CLIMATISATION

- Si la **température intérieure est inférieure à 27°C** alors on ne fait rien car on est dans des conditions de confort pas besoin de brasseurs ni de climatisation.
- Si la **température intérieure est comprise entre 27°C et $30,5^{\circ}\text{C}$** alors on active les brasseurs en V1 (vitesse moyenne).
- Si la **température intérieure est comprise entre $30,5^{\circ}\text{C}$ et 32°C** alors on active les brasseurs en V2 (vitesse maximale).
- Si par contre la **température est supérieure ou égale à 32°C** alors on ferme les façades d'admission d'air (Est & Sud), on active les brasseurs en V1 (vitesse moyenne) et on **active la climatisation à une température de 29°C .** (04)
- Une fois que **ma température est redescendue à 30°C** , la température intérieure est donc comprise entre 27°C et $30,5^{\circ}\text{C}$ alors on se pose la question si une climatisation est en fonctionnement. Si oui on **arrête la climatisation**, on ouvre les façades d'admission et on actionne les brasseurs en V1 (vitesse moyenne).

PRÉ-RÉGLAGE ÉTÉ
C'est le mode estival





#03 GESTION & AUTOMATISMES

Mixte (auto)

E. Automatismes des zones en ventilation mixte

2. Mode hivernal théorique

Concernée par cette gestion automatique : la **PIF** et la **PAF** (zone 3 et 4).

Il est important de rappeler que les **toutes les 10 minutes on recommence la boucle des questions**.

Même remarque que pour une zone ventilée naturellement à l'exception près que la climatisation n'est jamais en fonctionnement pendant cette période.

01 RISQUE DE TROP FROID ?

Ce risque est le plus important de la période hivernale. C'est pour cela que dès que la température intérieure moyenne est inférieure à 22°C on ferme toutes les façades, les parois du puits et les parois du canyon. Seule une façade échappe à la règle, c'est la façade Sud qui est pincée à 5°.

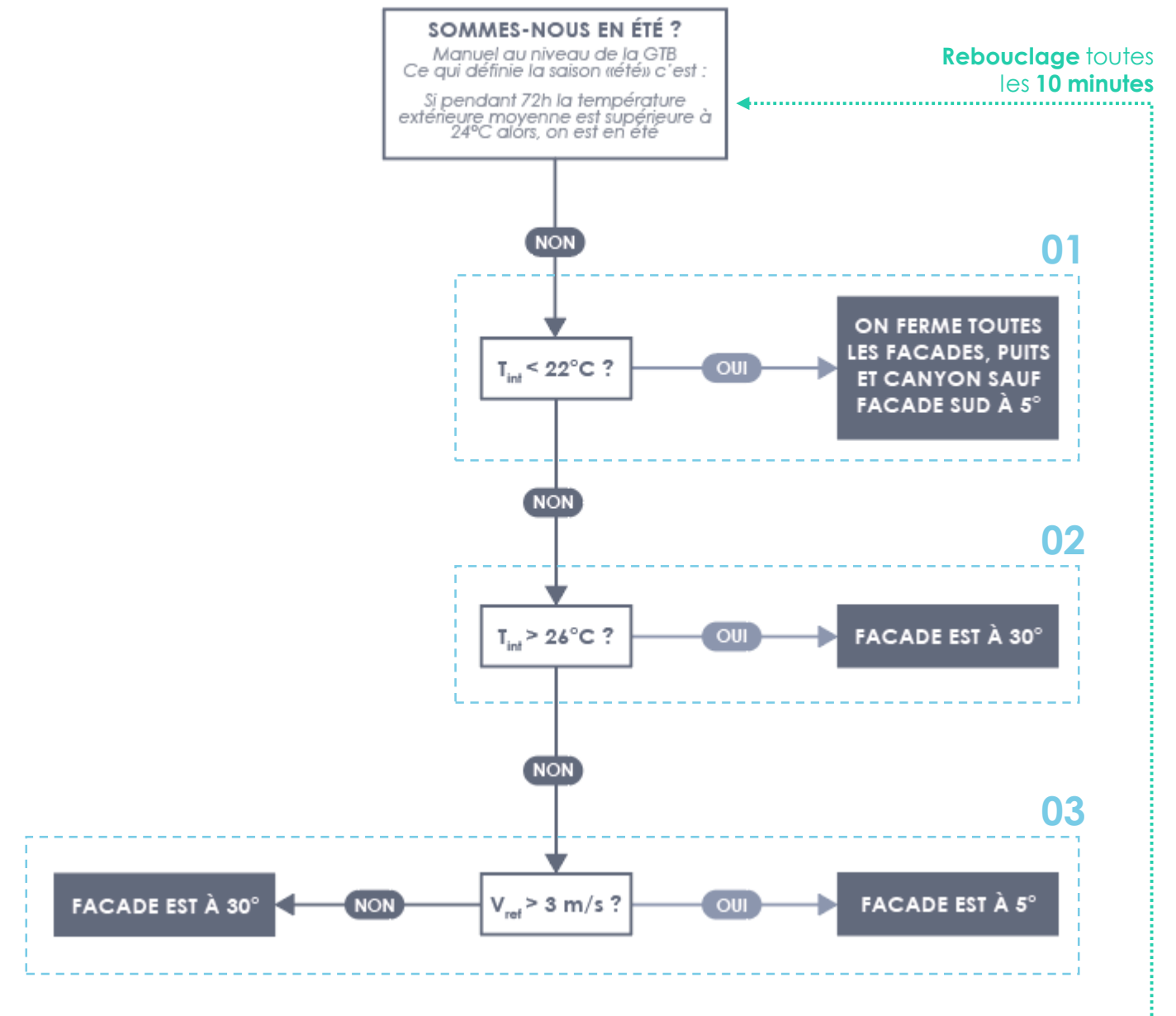
02 BONNE GESTION DE LA VENTILATION NATURELLE

Dans le cas contraire si la température intérieure moyenne est trop élevée, on ouvre la façade d'admission principale Est.

03 GESTION AVEC VENT FORT OU VENT FAIBLE

Enfin, en cas de vent fort ou faible le comportement des jalousies ne sera pas le même. En effet, plus le vent sera fort et plus on aura tendance à fermer les parois d'admission pour se protéger du risque de trop froid au niveau de la température de ressentie.

PRÉ-RÉGLAGES HIVER
C'est le mode hivernal





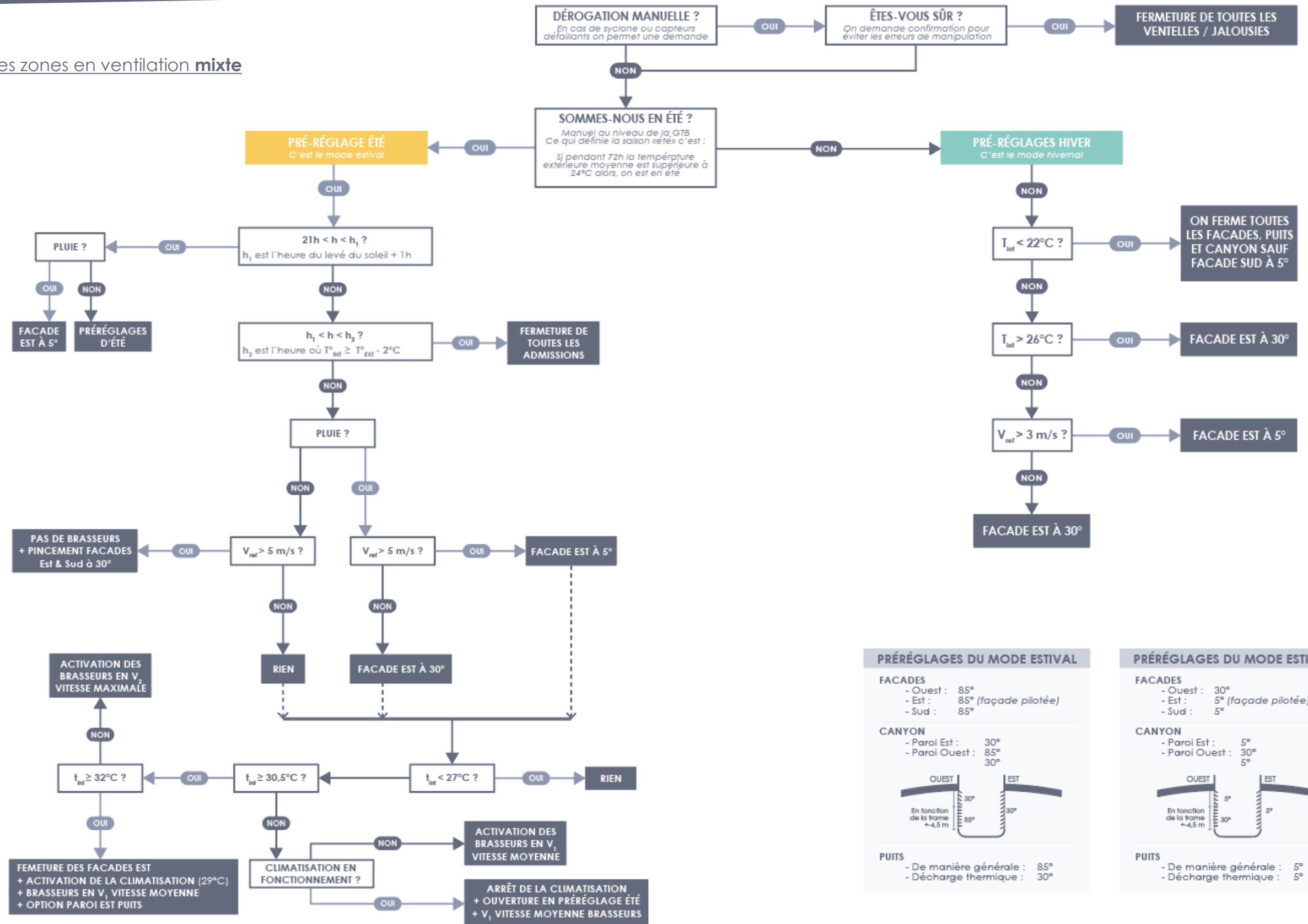
#03 GESTION & AUTOMATISMES

Mixte (auto)

E. Automatismes des zones en ventilation mixte

3. Synthèse : Été & Hiver

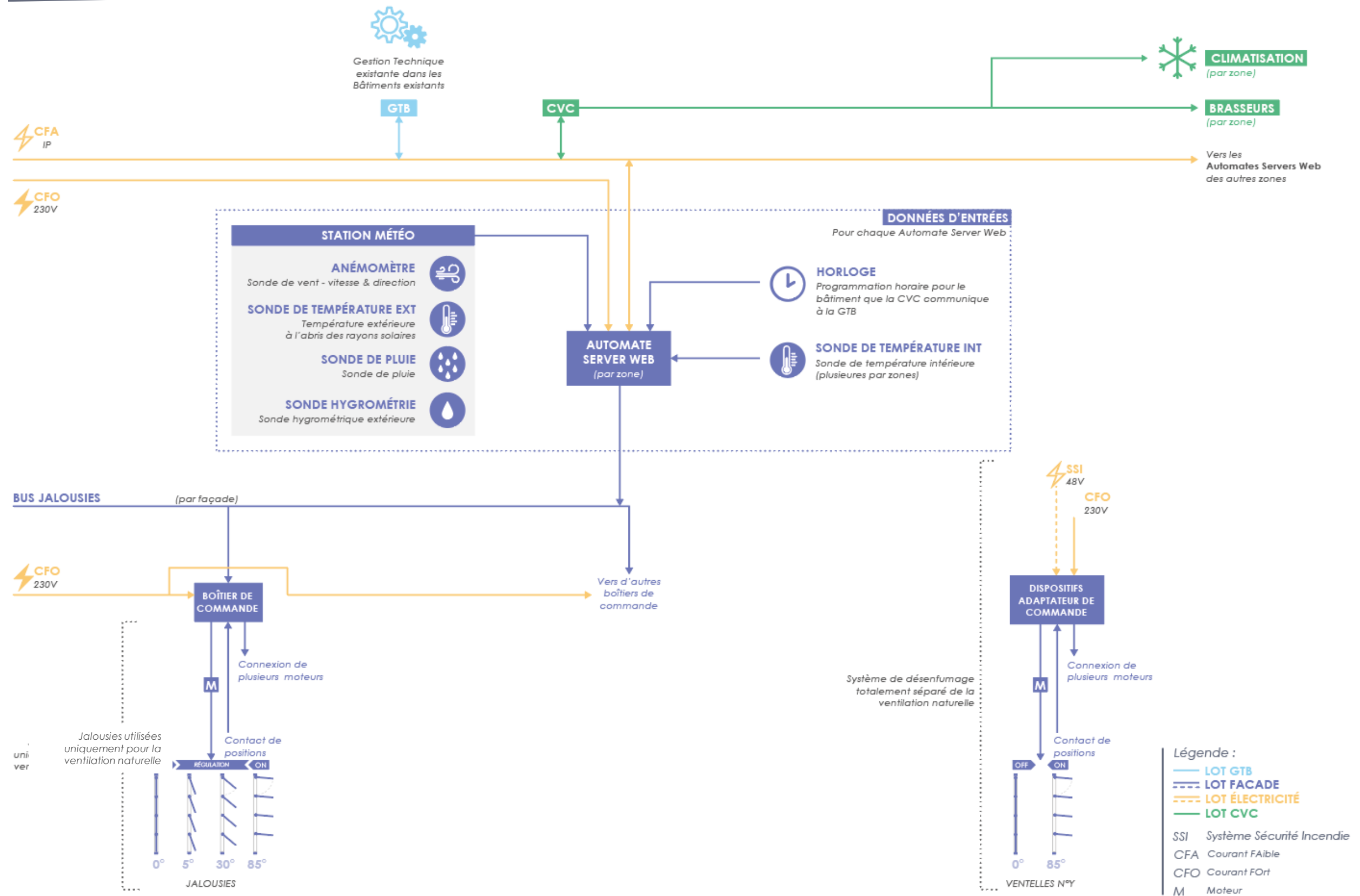
Voici le schéma fonctionnel de la gestion de la ventilation naturelle d'une zone mixte (PAF, PIF) de l'aéroport de la Réunion. Ce schéma a été réalisé sous forme de questions afin de mieux comprendre le fonctionnement.





#04 ALLOTISSEMENT

Détermination de l'allotissement



ANNEXE 01



ENVIRONNEMENT

Gestionnaire dossier : BTVB

8 MARS 2019

EN-CAPE 18.177 C – V1

**Etude aéraulique
de l'extension de l'Aéroport Roland Garros :
ventilation naturelle**

Marc Dufresne

Direction Climatologie – Aérodynamique – Pollution – Epuration

EN-CAPE 18-177 C – V1

**Etude aéraulique de l'extension de l'aéroport Roland Garros :
ventilation naturelle**

Marc Dufresne

DIRECTION CLIMATOLOGIE – AERODYNAMIQUE

POLLUTION - EPURATION

*Cette étude a été réalisée
à la demande de la société AIA
suivant le devis 9835-01 signé
en date du 06/07/2018*

Offre n° 9835

Nantes, le 28 septembre 2018



Marc DUFRESNE

Ingénieur Recherche et Expertise
Division Vent, Aéraulique et Confort
Climatologie-Aérodynamique-Pollution-Épuration



Christian BARRE

Chef de Pôle Recherche et Expertise
Division Vent, Aéraulique et Confort
Climatologie-Aérodynamique-Pollution-Épuration

Mots clés : soufflerie, maquette, ventilation naturelle, mesure de vitesse, visualisation

Nbre de pages : 33

Version n° : 1

TABLE DES MATIERES

1 INTRODUCTION..... 1

2 PROGRAMME EXPERIMENTAL 1

3 METHODOLOGIE 4

 3.1 La maquette 4

 3.2 La soufflerie atmosphérique et la simulation du vent 5

 3.3 Les visualisations 8

 3.4 Les mesures de vitesse..... 8

 3.5 Les mesures de renouvellement d'air 8

4 RESULTATS 9

 4.1 Extension 9

 4.1.1 Visualisation 9

 4.1.2 Vitesses d'irrigation15

 4.1.3 Taux de renouvellement d'air20

 4.2 Halle existante.....23

 4.2.1 Vitesses d'irrigation23

 4.2.2 Taux de renouvellement d'air26

5 CONCLUSION26

 Annexe 1 : les souffleries atmosphériques.....27

 Annexes 2 : emplacement des points de mesure de vitesse (jaune) et de mesure de concentration (rouge) ainsi que des zones pour le renouvellement d'air29

 Annexes 3 : tableau des résultats des mesures de vitesse31

1 INTRODUCTION

La société AIA est en charge de la conception de l'extension de l'aéroport Roland Garros à Saint Denis de la Réunion. Accompagnée par M. Jacques GANDEMER Consultant, AIA a conçu un bâtiment ventilé naturellement compte tenu du potentiel des vents sur le site et elle a fait appel au CSTB pour valider et optimiser si nécessaire le principe de ventilation par une approche expérimentale en soufflerie. Le CSTB a donc mis en œuvre, en concertation avec AIA et la maîtrise d'ouvrage, un programme d'étude sur maquette physique à échelle réduite. Ce rapport présente la démarche et les résultats de l'étude aéraulique de la ventilation naturelle de l'extension ainsi que l'impact sur la halle existante. La phase expérimentale en soufflerie s'est déroulée du 4 au 19 septembre 2018.

2 PROGRAMME EXPERIMENTAL

Ce programme a été élaboré en collaboration entre AIA, Jacques Gandemer consultant d'AIA et l'équipe du CSTB chargée de l'étude. Il a été soumis à la maîtrise d'ouvrage au lancement de la campagne expérimentale. Le programme est rappelé ci-dessous :

- Planning

Lieu de réalisation et acteurs : Soufflerie à couche limite du CSTB Nantes – Equipe CSTB + Jacques Gandemer

Date d'essais et première synthèse : 4-14 septembre, et complément semaine 38 (jusqu'au 19 septembre si nécessaire), avec restitution devant le Maître d'Ouvrage le 19 septembre au CSTB Nantes.

Rapport d'étude en soufflerie : Fourniture par le CSTB à AIA d'un document pour le 26 septembre.

Notes : Visite CSTB de L'Architecte Olivier Brabant 6 septembre après-midi

Visite CSTB de l'AMO (Aero) Benoit Blanchard les 5-13 -19 septembre

Visite CSTB du Maître d'Ouvrage le 19 septembre : Présentation pédagogique en veine soufflerie de la maquette et exposé du premier bilan aérodynamique et aéraulique.

- Maquettage (1/150)

La maquette de l'Extension est restituée avec ses principes aérodynamiques et son aéraulique interne (transparence, porosité, etc., avec des variantes et variables d'ajustements).

L'environnement proche interactif est restitué : Local des loueurs autos et son cheminement couvert (paroi Est à porosité 30%) / l'Existant avec sa version définitive architecturale et aéraulique externe et interne (géométrie, façade décalée, coin préau tronqué, etc., porosité des parois, et aménagement effectif de la mezzanine).

Les liaisons et passerelles entre l'Existant et l'Extension sont reproduite avec leur aéraulique propre et leur perméabilité.

La maquette est inscrite dans la topographie du site (dénivelé, brèche climatique, etc.).

Note : La restitution des pertes de charge au niveau des ajutages des ouvertures ou transparence, n’est pas une transposition géométrique de la réalité à l’échelle, mais se réfère à un savoir-faire aérodynamique du Laboratoire.

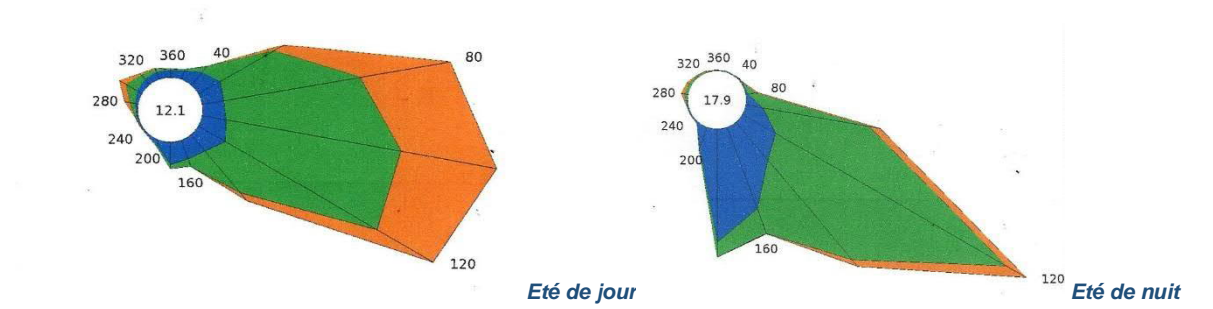
Simulation du vent turbulent et orientations retenues

En référence à la rugosité du site, les vents sont de nature (définition Eurocode) “Zone aéroport” (Type II -vent Est), mais les vents dominants viennent aussi de secteurs plus urbanisés (Type IIIa -vent S-SE). La simulation (gradient de vitesse moyenne et de turbulence) se positionnera dans cette fourchette II et IIIa.

Les vents irrigant le site (Météo Roland Garros) varient de l’E-NE au S-SO.

Note : 88% du temps V ref 10m est supérieur à 2,5m/s et 71% à 4m/s, la vitesse moyenne, en période d’été, dépasse 6m/s.

La finalité du contrôle du confort thermique se positionne l’été et de jour, avec la gamme de vitesses des “vents de tous les jours” (V>2,5m/s à 8m/s). Par suite le secteur d’étude à considérer pour le confort thermique se trouve resserré : Les études doivent être centrées autour des trois directions 80°-100° et 120°.



Note : De manière auxiliaire, le secteur 180° pourra être observé (cas de la nuit où la température est plus basse, et pour laquelle le confort thermique ne se pose pas, car alors seule la décharge thermique intervient).

-Manipulations expérimentales préliminaires

Avant de lancer l’étude quantitative les techniques de mesures seront adaptées à la spécificité du programme et du maquetage (échelle 1/150) :

- Recalage (sur maquette spécifique d’étalonnage) de mesures de vitesses centrées dans un ajutage au débit effectif de passage par une méthode de mesure directe global de débit basée sur la décroissance de la concentration d’un gaz traceur.
- Réglage des chaines anémométrique et des supports de sondes pour les mesures des champs de vitesses d’irrigations
- Préparation maquette
- Adaptation de la mesure globale de débit par traceur à l’échelle du 1/150 (indexation du facteur temps dans le système)
- Préparation maquette
- Adaptation des sondes à fumée (non intrusives) pour la visualisation des circuits aérauliques- Préparation maquette
- Simulation du gradient approprié (type II - IIIa) et du niveau de la turbulence associée au 1/150 (méthode des rugosités et des générateurs de turbulences).

-Tests préliminaires avec la maquette et tout le dispositif en veine : Reproductibilité et marges d’erreurs

-Programme expérimental de validation et développements aérodynamiques et aérauliques de l’Extension

La démarche expérimentale ne se positionne pas en termes de constat d’une étude théorique appliquée, mais l’objectif est d’utiliser l’outil de simulation physique comme un outil de travail et de développement pour aboutir à l’objectif d’un confort thermique naturel réussi. Aussi le système est interactif et suppose des dépouillements et des analyses en temps réel, avec modifications (en directe) de la maquette et re qualification du fonctionnement.

Rappel : Les objectifs quantitatifs recherchés sont pour un espace intérieur des vitesses d’irrigation dans la fourchette fluctuante de 0.5m/s à 1,5m/s pour Vref= 4,5m/s, ou a minima des taux de renouvellements d’air de 15 vol/h avec brasseurs d’air pour créer la dynamique des échanges thermiques nécessaire.

Note : Le cas d’un niveau de référence de la vitesse à 2,5m/s sera aussi considéré.

-Identification de circuits aérauliques interne des entrées et des sorties d’air

Pour le jeu des incidences d’étude retenues (3+1), et par des visualisations globales ou par zonage, le sens et l’organisation des circulations internes, les ouvertures à flux entrant et à flux sortant seront identifiées et répertoriées en fonction des directions du vent.

Si lors de cette phase de visualisation, des phénomènes de bouclage ou de recirculations ou de confinement, ou encore de mixages inappropriés apparaissent, on cherchera à les corriger en intervenant sur la maquette.

Cette approche est essentielle, elle permet de comprendre les mécanismes aérauliques et aérodynamiques en jeu, et par suite de construire de manière significative l’approche quantitative d’une part et de permettre son interprétation d’autre part.

Note : En termes de délais, cette étude « qualitative » se déroulera semaine 36

-Approche quantitative

Pour les quatre directions d’étude, et par zone, les niveaux d’irrigation interne (mesure de vitesse locale pour un certain nombre de points prédéfinis) et/ou les débits plus globaux de renouvellement d’air seront quantifiés :

- R+0 : 11 points de mesures anémométriques + 1 zone, tri bagage, où les taux de renouvellement d’air seront quantifiés.
- R+1 : 34 points de mesures anémométriques + 3 zones, PAF, retrait Bagages et Bureaux (sous réserve de faisabilité du fait de l’exiguïté de cette dernière zone), où les taux de renouvellement seront quantifiés.
- R+2 : 21 points de mesures anémométriques + zone PIF, où les taux de renouvellement d’air seront quantifiés.

Programme expérimental de contrôle de la ventilation naturelle de la Mezzanine (état « projeté » en présence de l’Extension)

La finalité de l’approche est double : Quantifier l’irrigation et les taux de renouvellement d’air de la Mezzanine, compte tenu de la modification de l’architecture de la Halle (avec les porosités et transparences de parois et façades projetées)

et des nouveaux aménagements de la Mezzanine et sans la présence de l'Extension. Puis partant de cet état référence, quantifier l'impact de la présence de l'Extension et de ses liaisons au niveau de la brèche climatique.

Cette phase suppose la définition de la configuration correcte de la halle actuelle pour mener une expérimentation spécifique. Le mode expérimental opératoire est semblable à celui de l'approche sur l'Extension.

3 METHODOLOGIE

L'approche expérimentale sur maquette consiste à reproduire les écoulements liés au vent à l'échelle de la maquette qui présente une similitude géométrique par rapport au bâtiment réel. La simulation des écoulements permet d'analyser qualitativement par des visualisations à la fumée blanche ou quantitativement par des mesures de vitesse ou de taux de renouvellement d'air les phénomènes aérauliques présents.

3.1 La maquette

La maquette reproduit le projet d'extension et son environnement proche composé de l'aéroport existant et des quelques bâtiments de service proches. La différence de niveau liée à la topographie entre les pistes et les parkings du côté accès à l'aéroport est restituée. L'échelle retenue est le 1/150 afin de pouvoir restituer les détails de la maquette tout en restant compatible avec la largeur de la soufflerie (plateau circulaire de 3.8 m de diamètre).

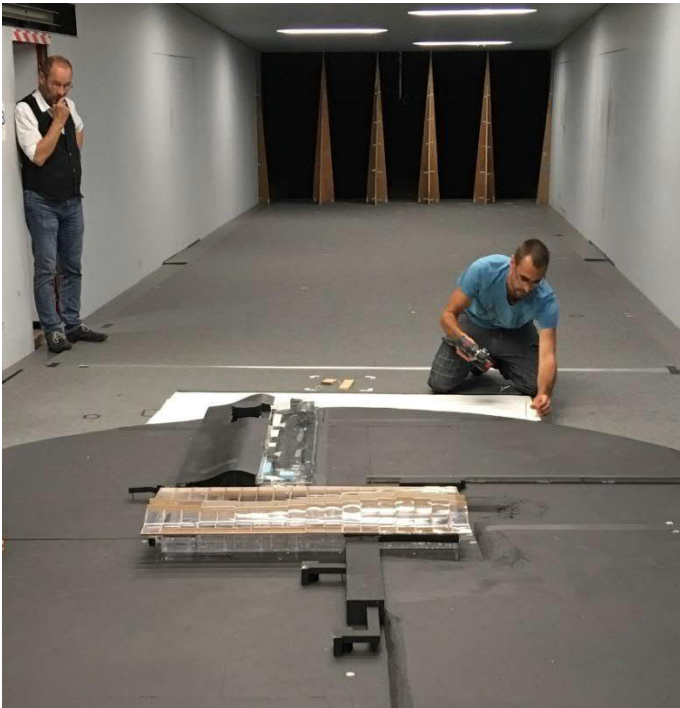


Figure 1 : maquette de l'extension et de son environnement proche dans la soufflerie

L'objectif de la maquette est de restituer le fonctionnement aéraulique du projet. Les porosités des façades et les liaisons aérauliques internes sont donc représentées. Les porosités de façade sont restituées par des grilles perforées de porosité 68%.

La maquette est organisée en niveaux indépendants et démontables afin de permettre d'une part le positionnement de sonde de mesures dans les volumes internes et d'autre part de pouvoir apporter des modifications à chaque niveau si cela est nécessaire au cours de l'étude.

La conformité de la maquette a été validé le 3/09/2018 avec Jacques Gandemer Consultant.

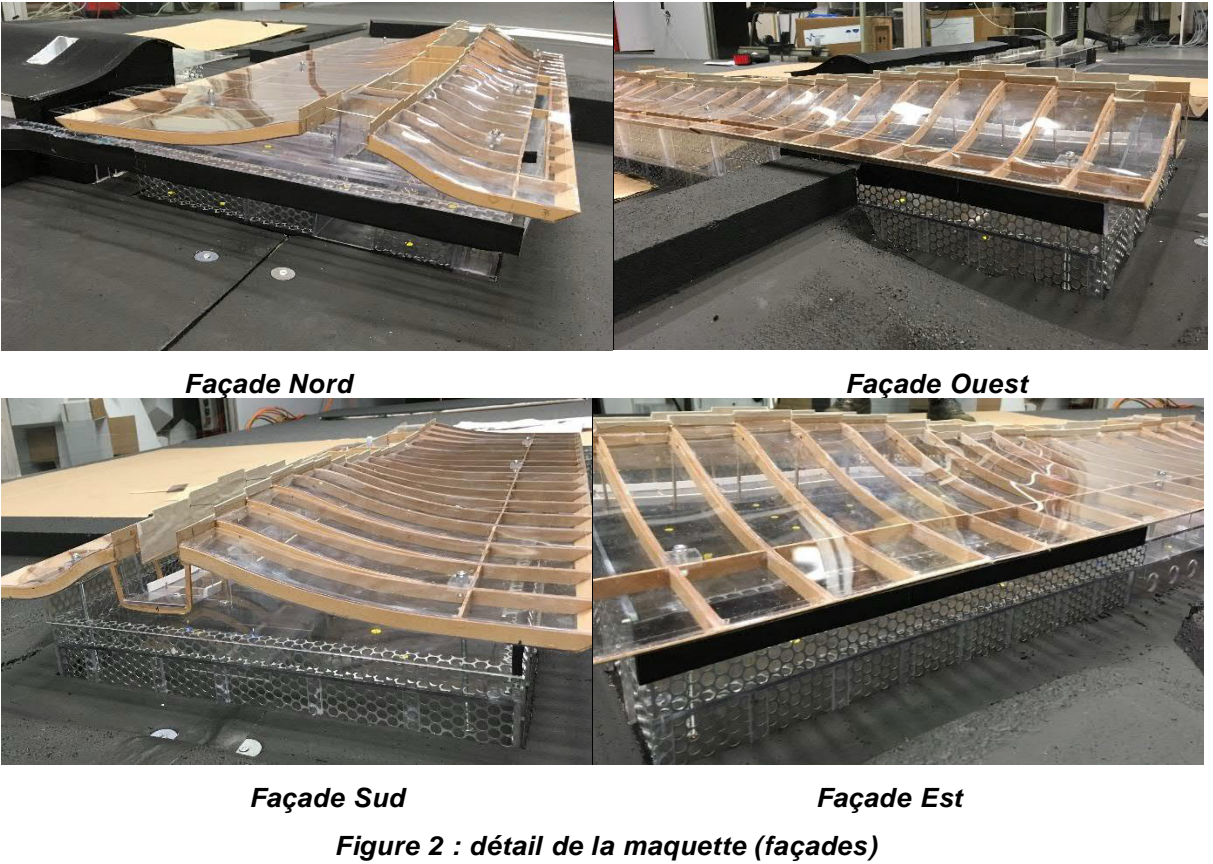


Figure 2 : détail de la maquette (façades)

3.2 La soufflerie atmosphérique et la simulation du vent

La soufflerie atmosphérique du CSTB est une veine de section rectangulaire de 4 m de large et 2.2 m de haut pour une longueur d'environ 20 m. L'espace en amont de la maquette permet de mettre en condition le flux d'air aux moyens de « rugosités » pour restituer les caractéristiques du vent à l'échelle de la maquette (voir annexe 1). Le vent est caractérisé par un gradient vertical de vitesse moyenne et un gradient vertical d'intensité de turbulence. Compte tenu de la nature du site, illustré figure 3, et des directions de vent reproduites de 80 à 120°, un vent intermédiaire entre un terrain de catégorie II « rase campagne » et de catégorie IIIa « péri-urbain » est simulé pour l'ensemble des directions.



Figure 3 : vue aérienne du site avec localisation de l’extension ()

Les gradients et leur comparaison aux gradients théoriques des terrains considérés sont donnés figure 4.

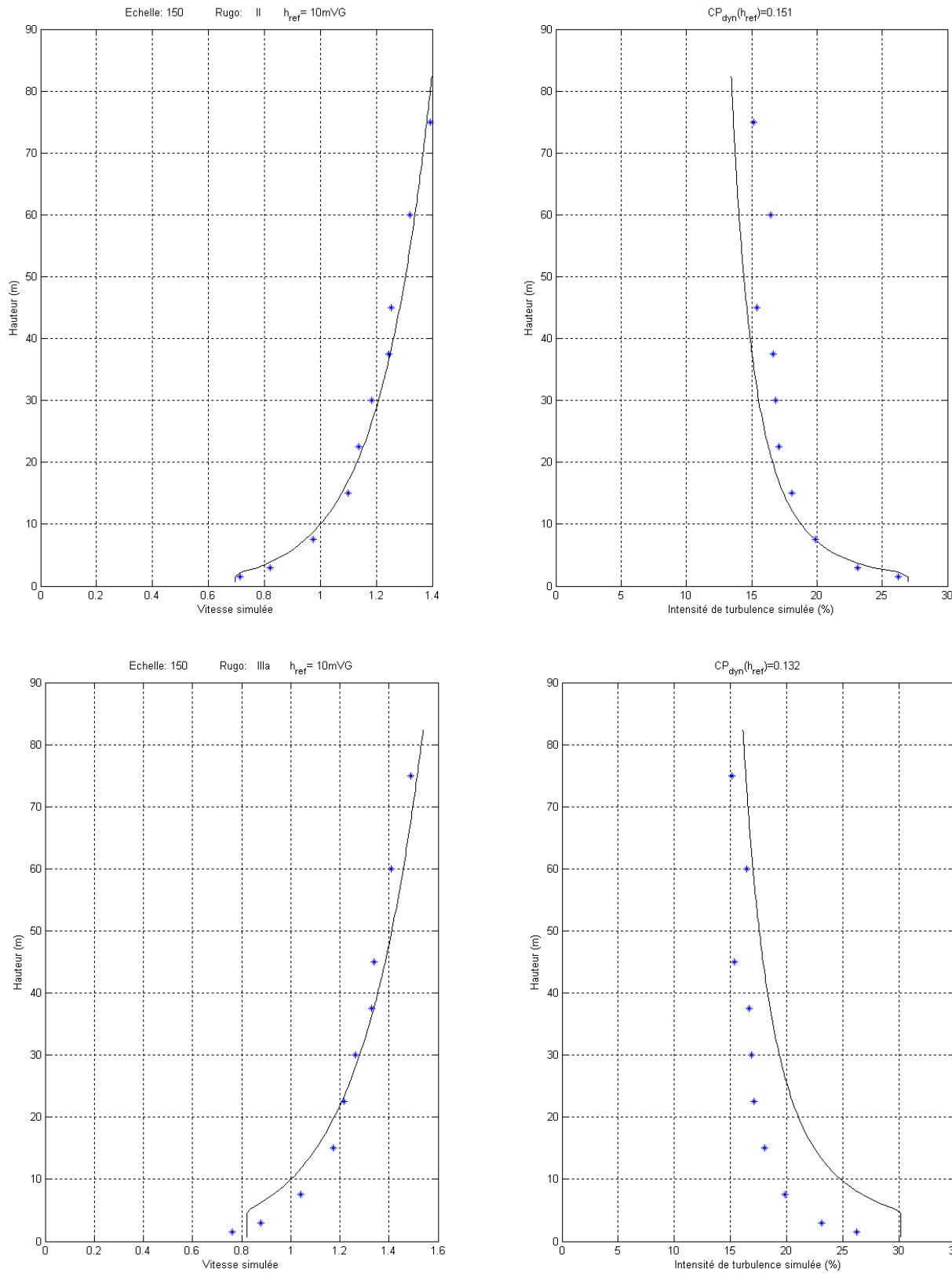


Figure 3 : gradient mesuré (*) et théorique catégorie II en haut, catégorie IIIa en bas

3.3 Les visualisations

Les visualisations à la fumée blanche ont été réalisées avec une faible vitesse de vent de l'ordre de 1 m/s afin de faciliter les observations, le déroulement temporel des phénomènes étant proportionnel à la vitesse de soufflage. Une canne à fumée permet d'ensemencer l'écoulement autour de la maquette ou son volume interne de façon continue ou intermittente. Un spot lumineux renforce la perception de la fumée. Les observations sont notées au fur et à mesure. Des modifications de la maquette permettent d'appréhender l'influence de caractéristiques géométriques du bâtiment et de définir la configuration optimale

3.4 Les mesures de vitesse

Les vitesses sont mesurées dans la maquette au moyen de boules chaudes. La plage de mesure de ces instruments est de 0.3 à 10 m/s. Ces petites sondes (diamètre 3 mm) sont omnidirectionnelles et fournissent la valeur moyenne du flux d'air. Les mesures sont réalisées sur une durée de 30 s pour chaque point. Afin d'avoir un bon signal et de se situer dans la plage de mesure des sondes, un vent de 5 m/s est restitué pour ces mesures de vitesse.

Pour l'irrigation des piétons, 66 points de mesure à 1,5m au-dessus des planchers ont été définis sur la maquette. Les vitesses locales dans l'extension de l'aéroport sont divisées par la vitesse amont à 10m du sol pour fournir un coefficient de vitesse : $C_v = U_i / U_{10m \text{ amont}}$.

En complément 16 points supplémentaires ont été considérés, 67 à 68 dans les bureaux du niveau 2, 70 à 72 dans la fente de la toiture, 73 à 80 dans le canyon et 81 et 82 au niveau de la façade ouest.

L'emplacement des points est précisé en annexe 2.

3.5 Les mesures de renouvellement d'air

Dans son offre d'étude, le CSTB a proposé de mesurer la décroissance de la concentration de traceur gazeux pour déterminer les taux de renouvellement d'air dans les volumes internes de l'extension de l'aéroport. Les mesures par gaz traceur ont été faites pour les incidences 80° et 120°. Toutefois, les résultats exprimés en renouvellement d'air (Vol/h) ne présentent pas une reproductibilité suffisante et n'ont pas été retenus. Une comparaison menée sur une configuration élémentaire modélisée au 1/20^{ième} et au 1/150^{ième} montre que la faible échelle de la maquette associée à la forte perméabilité du projet conduit à des phénomènes rapides (quelques secondes) qui ne permettent pas de bien appréhender les renouvellements d'air. Ces mesures n'ont donc pas été prises en compte.

La caractérisation du renouvellement d'air a été menée par mesure de vitesses dans les zones d'extraction. Les résultats sont transcrits vraie grandeur pour des vents sur le site de 2.5 et 4 m/s.

4 RESULTATS

4.1 Extension

4.1.1 Visualisation

Les observations et les modifications apportées durant les visualisations sont listées ci-après et illustrées par quelques photographies.

L'état initial de la maquette est le suivant : façade Sud totalement poreuse, façade Ouest avec bande haute pleine, façade Est avec bande haute pleine et façade Nord fermée.

Incidence 120° : le canyon et la fente sous le vent fonctionnent en aspiration : l'air est tiré des volumes internes par ces deux orifices, l'alimentation se faisant par les façades poreuses aux vents. Les grands volumes, tri bagages et récupération bagages sont irrigués de façon traversante. La dynamique traversante est moins marquée au niveau de la partie Nord de l'extension dans le prolongement de la halle actuelle, cependant un échappement latéral vers la façade Nord (zone de moindre pression) est observé.



Figure 4 : visualisation du fonctionnement du canyon et de la fente (incidence 120°)

Incidence 80° : le principe de fonctionnement du canyon et de la fente reste inchangé. Légère irrigation des bureaux les plus au Sud par le couloir central.

Les visualisations permettent de schématiser l'organisation des écoulements entre les zones en surpression et celles en dépression comme indiqué sur la figure 5.

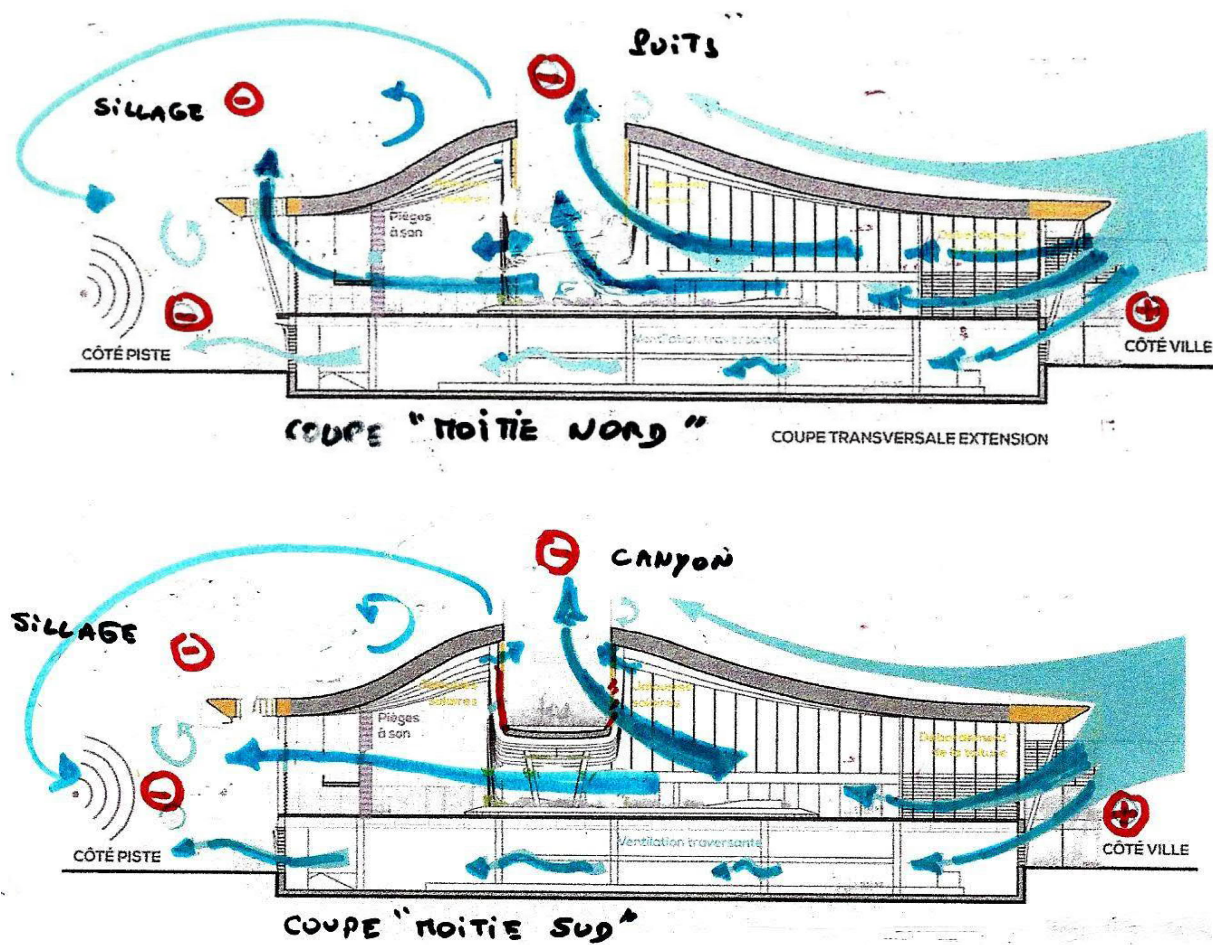


Figure 5 : schéma de l'organisation des écoulements

La façade Sud

Compte tenu de l'organisation des écoulements créant une irrigation transversante des niveaux 0 et 1, la façade Sud a été rendue opaque à l'air sans impact sur les écoulements.

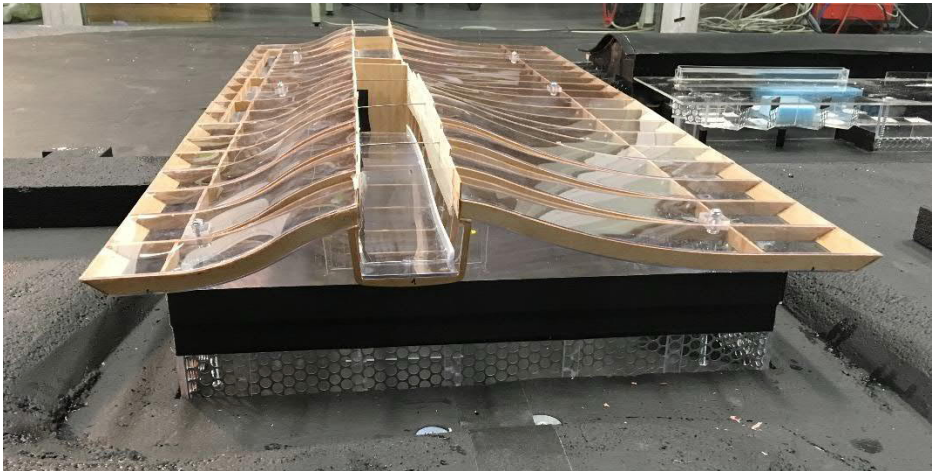


Figure 6 : fermeture de la façade Sud au niveau 1

Le canyon

- 1^{ère} modification : fermeture sur la moitié de la longueur de la face aval du canyon, l'irrigation fonctionne toujours même pour la direction 180°.
- 2^{ème} modification : ouverture d'une « brèche » dans la face aval du canyon (qui a été fermée) et sur la façade ouest au droit de la jetée ouest d'accès aux avions. La brèche apporte un peu plus de dynamique à l'écoulement.
- 3^{ème} modification : afin d'éviter une accumulation d'air chaud sous la toiture, des fentes sont créées sous la toiture sur la face aval du canyon. Ces fentes correspondent à une hauteur de 1m.
- 4^{ème} modification : réouverture de la face aval du canyon sur 3 travées, la dynamique des écoulements est un peu plus marquée.

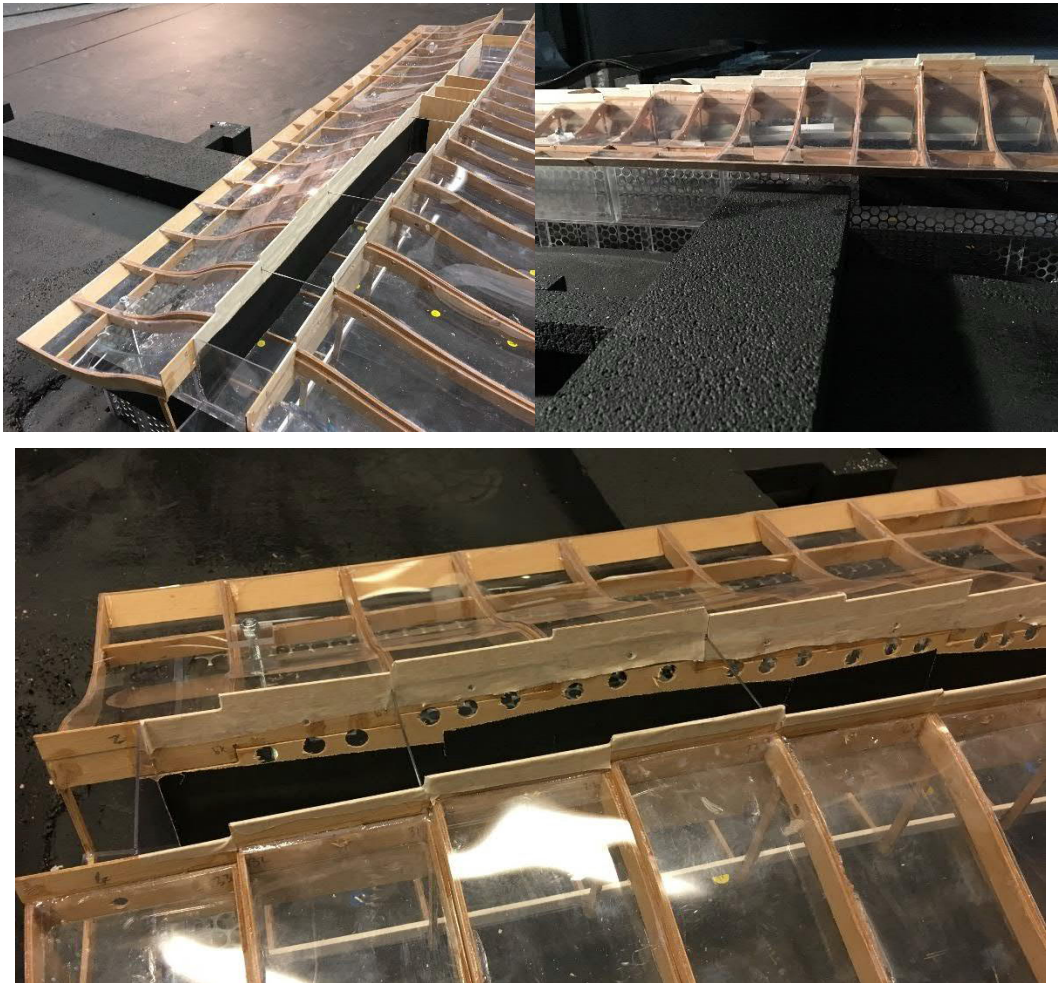


Figure 7 : modifications du canyon

Zone des bureaux PAF (niveau 1)

Les visualisations sur les deux rangs de bureaux munis d'une ventilation par un plenum en plafond ou sous le plancher (principe I et principe II, schéma ci-dessous) ne montrent pas d'écoulement traversant les volumes visés. Les sections des plenums sont insuffisantes pour générer un flux dans ces bureaux.

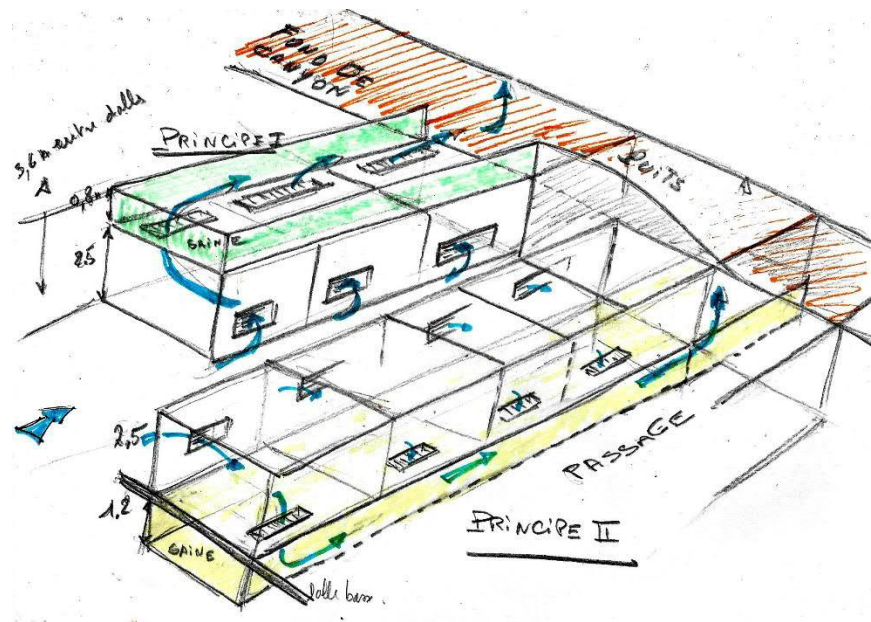


Figure 8 : Principes I et II de ventilation non validés

Pour les deux autres rangs « drainés » par le canyon, les bureaux présentent un « drainage » par l'allée centrale avec une faible dynamique (différentiel de pression peu marqué), des structures tourbillonnaires stables sont observées dans le couloir et en pied de puits d'extraction.

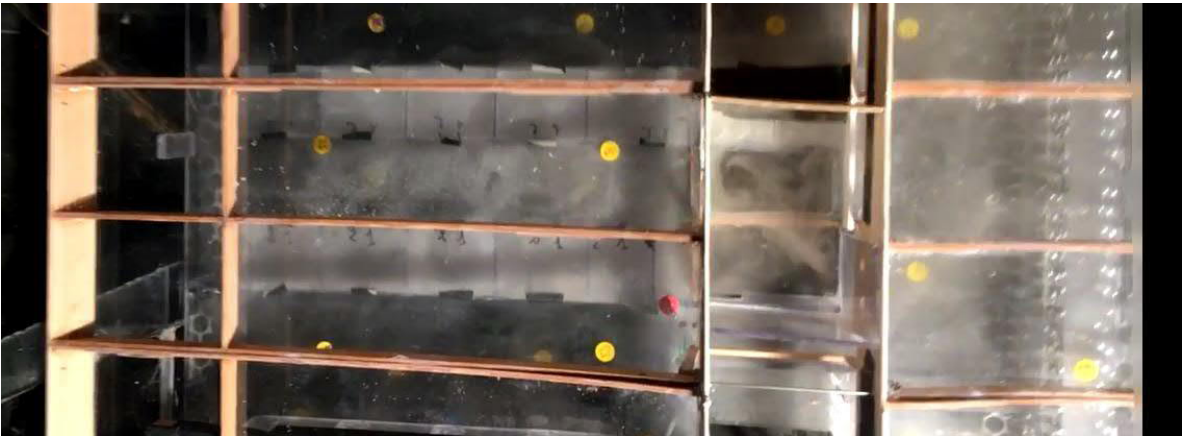


Figure 9 : visualisation dans la configuration initiale

Une modification de cette zone bureau a consisté à rendre la façade Est poreuse tout en fermant le fond du couloir pour mettre la zone en surpression avec des ouvertures de 1 m² sur 2 faces des bureaux.

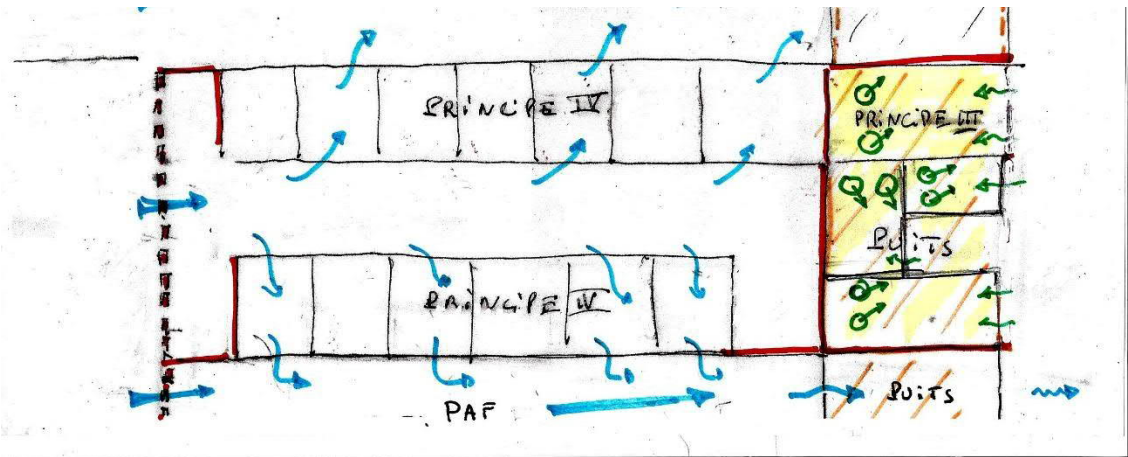


Figure 10 : principes II et IV de la ventilation des bureaux du PAF

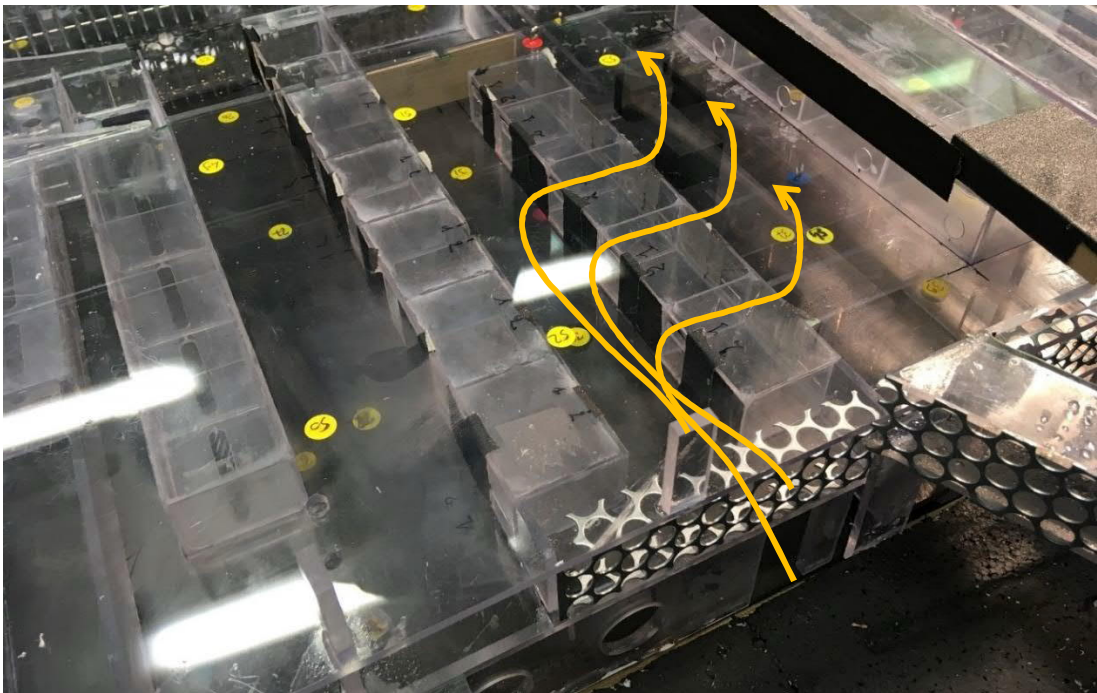


Figure 11 : modification de la zone bureau PAF

Les bureaux situés sous le canyon sont ventilés par l'aspiration en plafond et ouverture sur une face (principe III) comme indiqué figure 12.

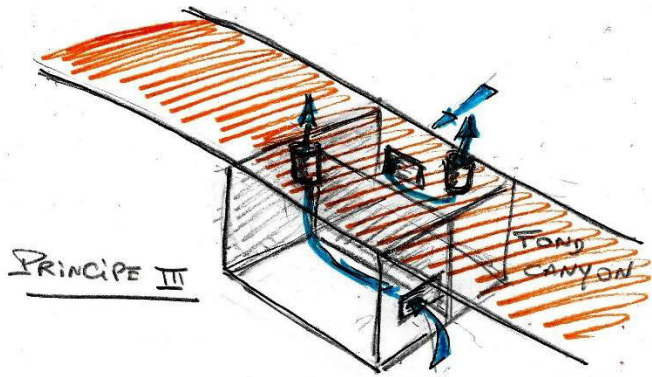


Figure 12 : principe de ventilation des bureaux sous le canyon

Zone bureaux PIF (niveau 2)

Dans la configuration initiale avec plenum d'extraction vers le canyon, l'irrigation est faible du fait d'une pression assez homogène entre les entrées latérales et le plenum. Ces bureaux ont donc été modifiés en les cloisonnant en 4 volumes (cloisonnement représentatif de bureaux), en réduisant à 1 m² les ouvertures sur chaque face latérale et en créant une « cheminée » de 1.8 m² au plafond.

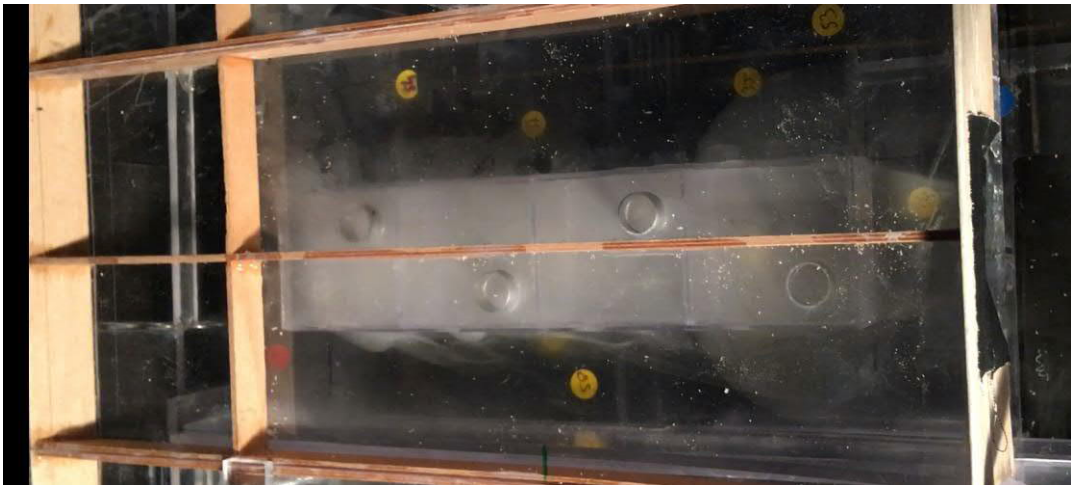


Figure 13 : fumée au niveau des bureaux du PIF avec ouvertures latérales et cheminée

Dans cette nouvelle configuration, la dissipation de la fumée reste lente et se fait principalement par les ouvertures latérales Sud et dans une moindre mesure par les cheminées. Une seconde modification a donc consisté à faire fonctionner le plenum en admission d'air en le prolongeant jusqu'à la façade Est et en le fermant à l'Ouest. Dans cette configuration les orifices en plafond fonctionnent à l'admission et les ouvertures latérales à l'échappement.

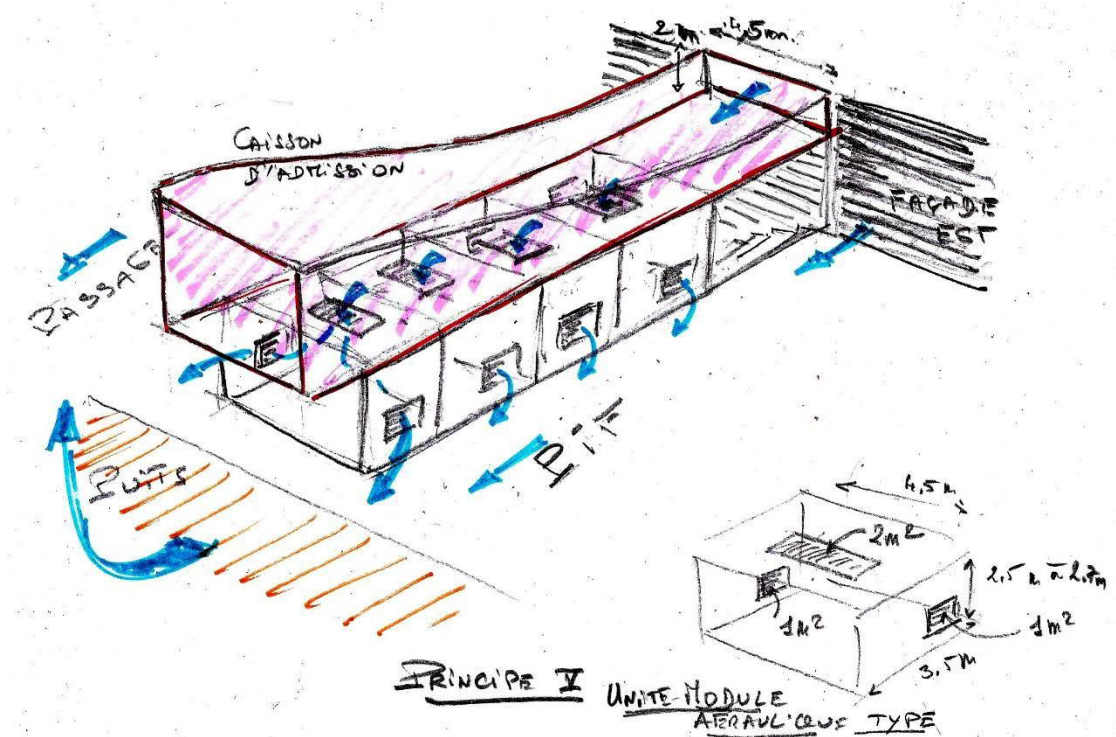


Figure 14 : principe de la ventilation des bureaux du PIF

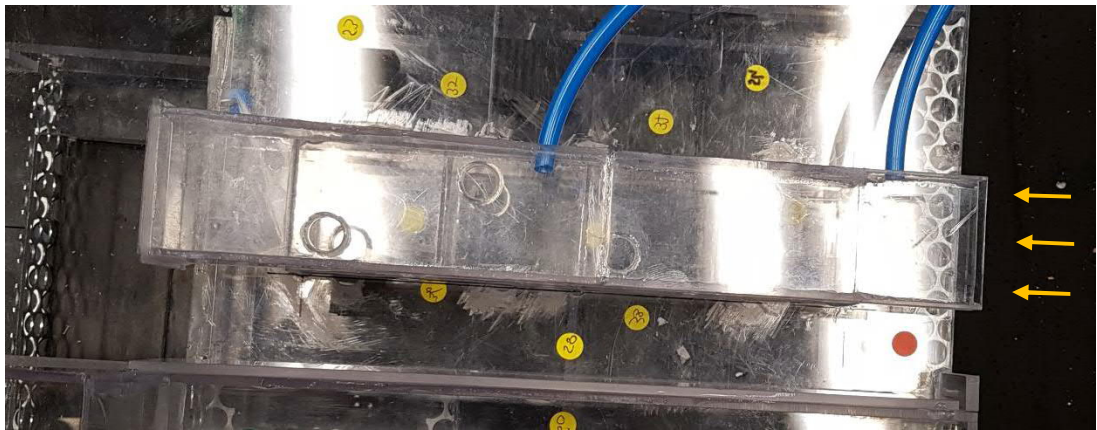


Figure 15 : maquette du plenum en admission

4.1.2 Vitesses d'irrigation

Analyse de l'ensemble du bâtiment

Les vitesses sont mesurées pour les trois incidences 80, 100 et 120° pour la configuration optimale issues des visualisations à savoir :

- Parois ouest du canyon fermée sur la partie sud
- Présence de tympans intermédiaires partitionnant le canyon en 6 parties
- Parois Sud fermée

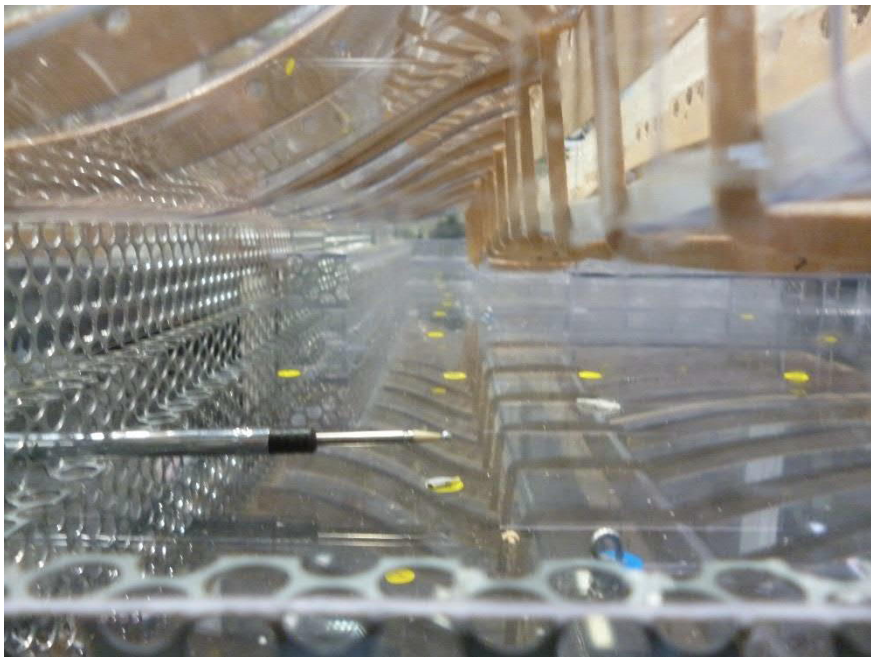


Figure 11 : mesure de vitesse au niveau 1

L'emplacement des points de mesure, avec leur numérotation, est précisé en annexe 2. Les résultats des mesures sous forme de tableau sont fournis en annexe 3.

Compte tenu de l'homogénéité des résultats pour les trois incidences qualifiées et de l'occurrence quasi-équivalente des trois secteurs, la moyenne des valeurs des trois incidences a été calculée pour dresser les cartographies de coefficients de vitesse présentées ci-après pour lesquelles 4 niveaux ont été distingués :

- Coefficient de vitesse $C_v > 0.2$ très bonne ventilation
- Coefficient de vitesse C_v entre 0.2 et 0.1 bonne ventilation
- Coefficient de vitesse C_v entre 0.05 et 0.1 ventilation faible
- Coefficient de vitesse $C_v < 0.05$ ventilation insuffisante



Figure 12 : cartographie des coefficients de vitesse au niveau 0



Figure 13 : cartographie des coefficients de vitesse au niveau 1

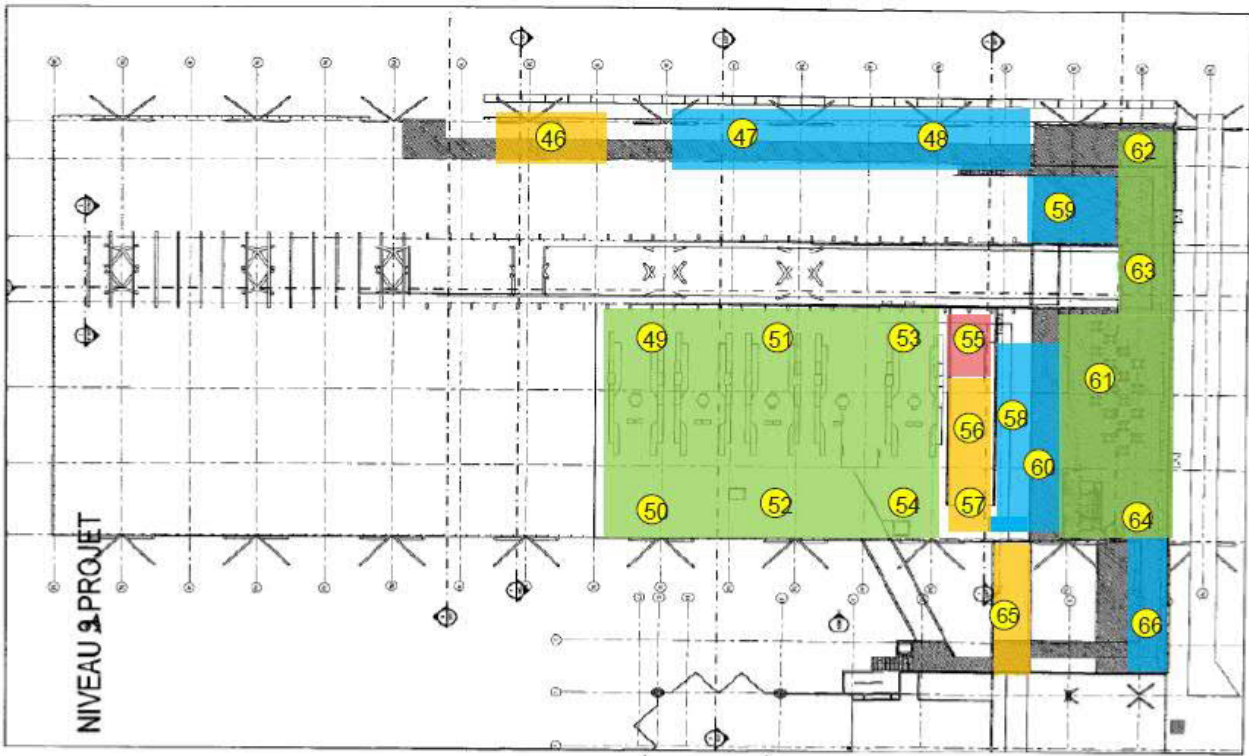


Figure 14 : cartographie des coefficients de vitesse au niveau 3

La majorité des zones est en vert ou bleu ce qui indique une bonne ventilation naturelle. Seules quelques zones particulièrement confinées présentent une ventilation insuffisante.

Remarque : la ventilation du point 40 (sanitaire du niveau 1) est améliorée en permutant les parois pleines et poreuses.

Influence d’éléments architecturaux

L’influence des éléments géométriques suivants, ouverture ou fermeture de la paroi ouest du canyon (coté aval) ainsi que l’augmentation de la hauteur de l’ouverture, présence ou non des tympans verticaux dans le canyon, est analysée pour des points représentatifs.

- Fermeture du canyon

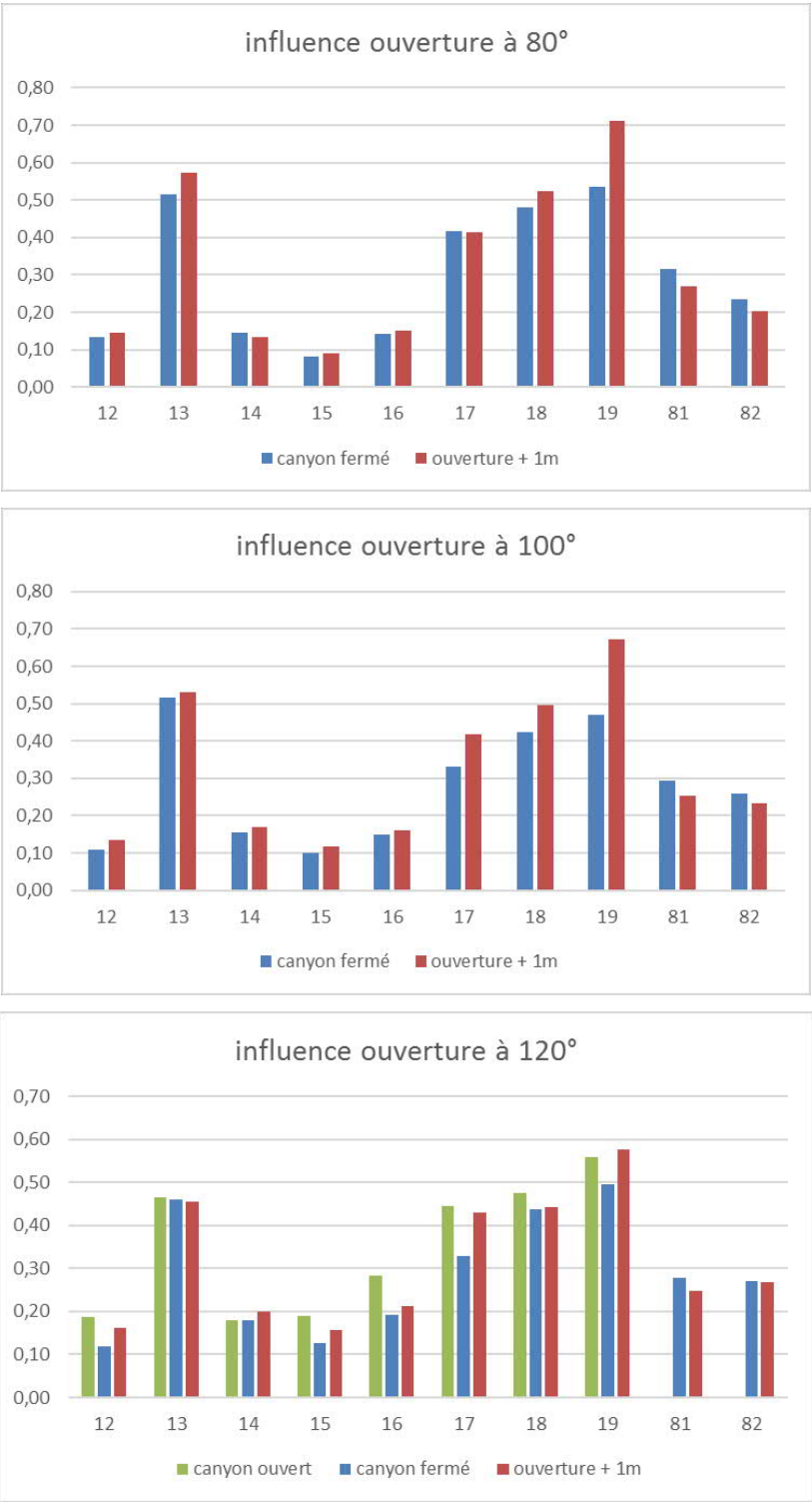
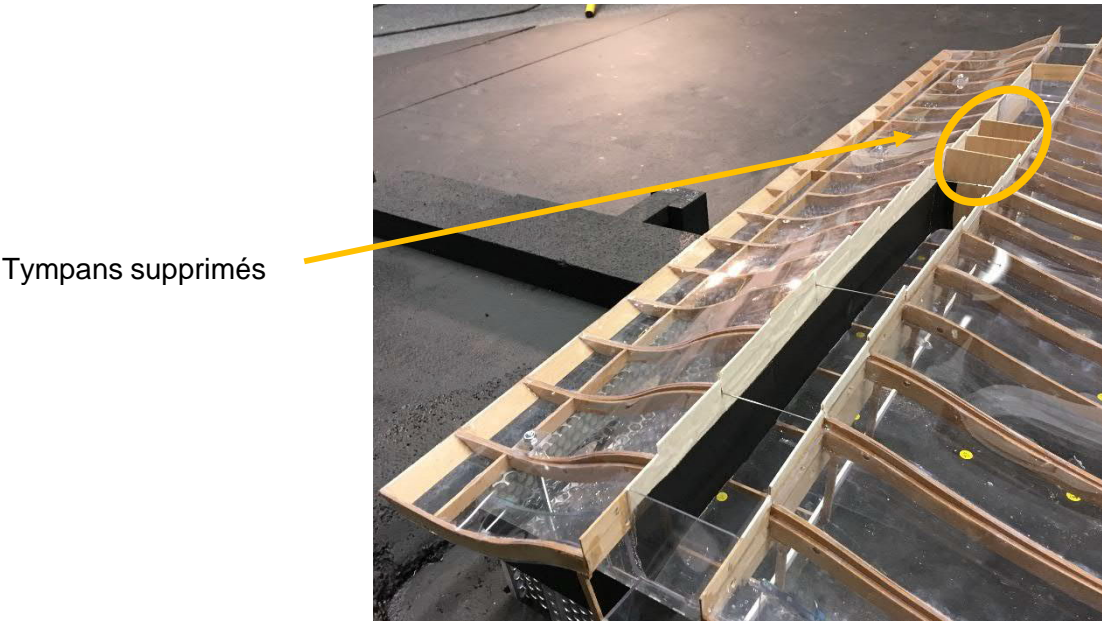


Figure 15 : comparaison des résultats en fonction de l’ouverture du canyon

Le fait de fermer le canyon entraine quelques réductions de vitesse mais ne remet pas en cause le principe de ventilation et les coefficients de vitesse restent importants.

- Présence des tympans dans le canyon



Tympans supprimés

Figure 16 : comparaison des résultats avec et sans tympans intermédiaires

Le retrait des tympans intermédiaires n’induit qu’une faible réduction des coefficients de vitesse. Les niveaux étant élevés cela ne remet pas en cause la ventilation.

4.1.3 Taux de renouvellement d’air

L’analyse a porté sur 6 zones internes de l’extension : zone tri bagage niveau 0, zone récupération bagage niveau 1, PAF niveau 1, couloir bureau niveau 1, PIF niveau N2 et plenum des bureaux niveau 2. Ces zones sont repérées sur les figures de l’annexe 2. Les résultats sont fournis dans le tableau 1 ci-après.

Zone	Vent (m/s)	Q (Vol/h)
1 : tri bagages	2.5	21
	4	34
2 : récupération bagages	2.5	53
	4	85
3 : PAF	2.5	46
	4	74
4 : bureaux PAF	2.5	18
	4	29
5 : PIF	2.5	64
	4	102
6 : Plenum bureaux PIF	2.5	15
	4	24

Tableau 1 : taux de renouvellement en vol/h par zone

Les taux de renouvellement d’air obtenus sont compatibles avec les besoins de décharge thermique (objectif de 15 vol/h), voire bien supérieurs.

4.1.4 Organisation des porosités de façade

Suite aux visualisations et au mesures en soufflerie, les figures ci-après (17 à 19) fournissent un récapitulatif de l’organisation des porosités en façade issues des optimisations.

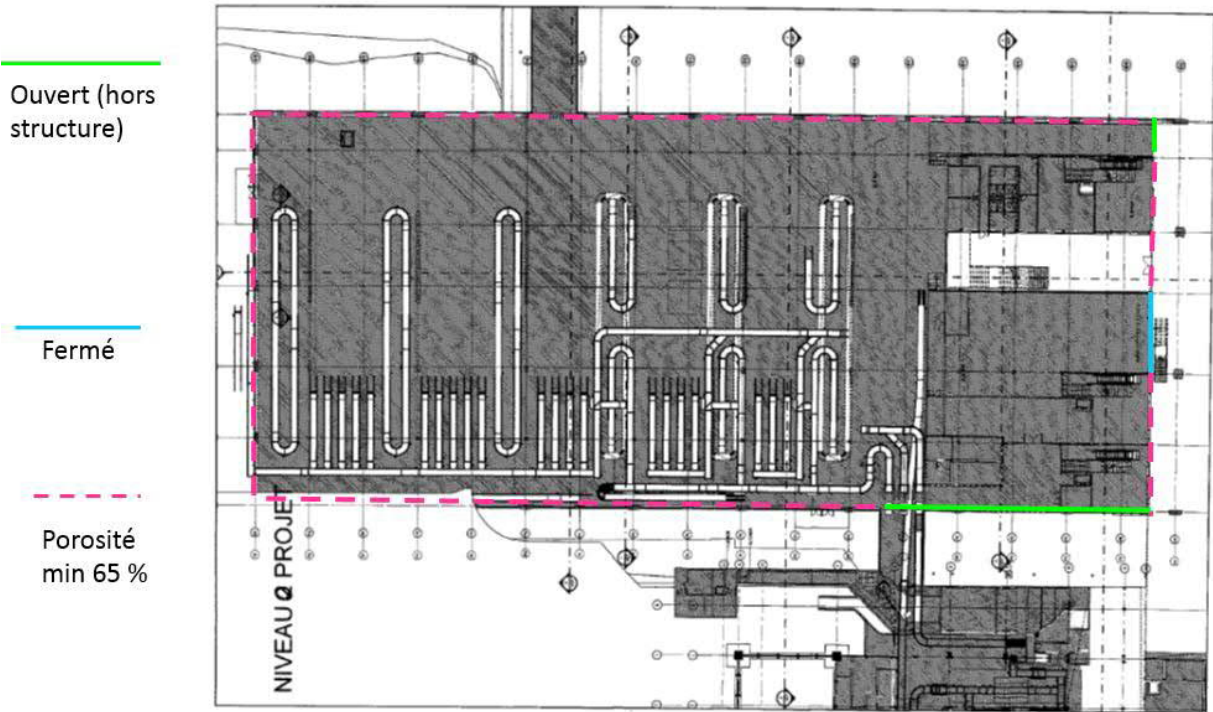


Figure 17 : organisation des porosités de façade pour le niveau 0

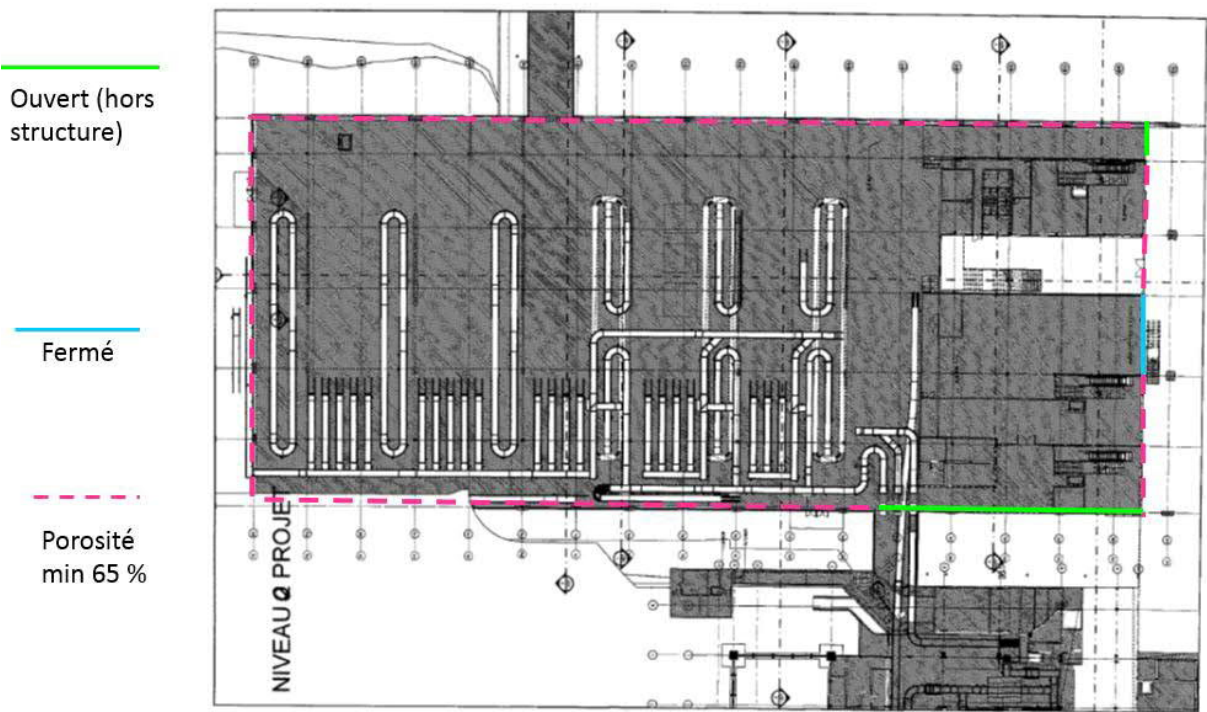


Figure 18 : organisation des porosités de façade pour le niveau 1

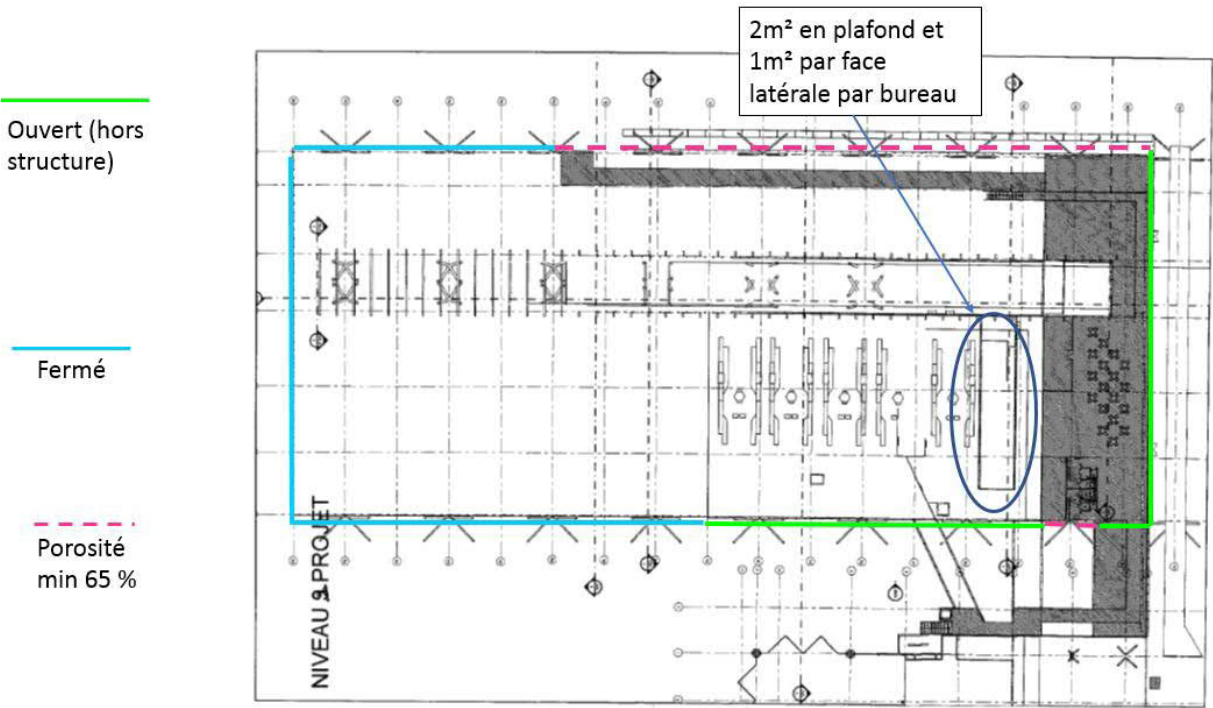


Figure 19 : organisation des porosités de façade pour le niveau 2

4.2 Halle existante

La définition de la halle existante correspond à la version modifiée dans le projet, à savoir une façade Sud plane avancée de 6 m par rapport à l'actuelle. Les ouvertures de la mezzanine telles que définies par la MOA sont représentées par une grille de porosité 68% (figure 20).

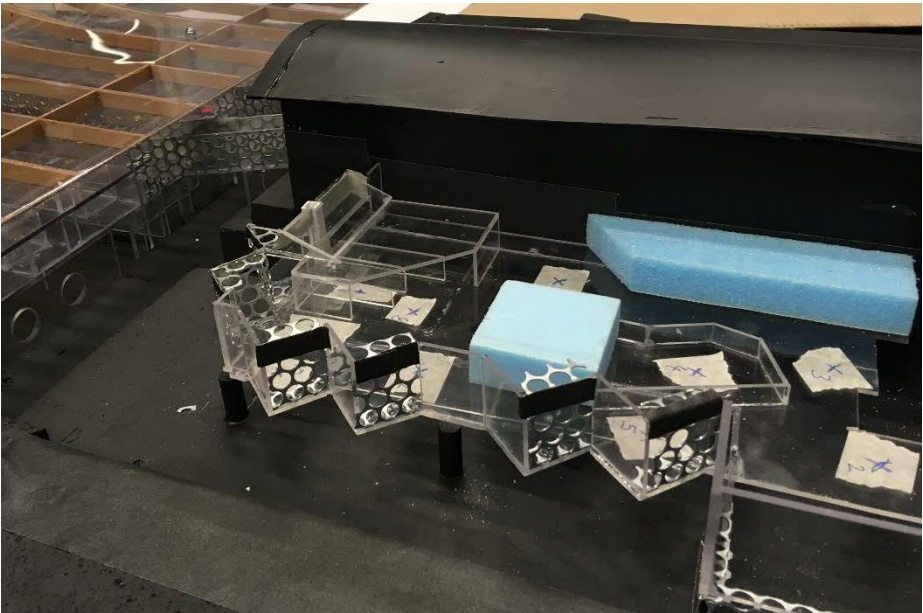


Figure 20 : vue de la maquette de la halle côté mezzanine

4.2.1 Vitesses d'irrigation

Les vitesses au niveau de la mezzanine à hauteur de piéton ont été mesurées en onze points (N° 1 à 11). Neuf points supplémentaires (N° 12 à 20) correspondent aux quatre puits d'extraction et deux points (N° 21 et 22) correspondent aux ouvertures de la façade ouest de la mezzanine. La localisation des points est fournie en annexe 2. Les mesures ont été réalisées avec et sans la présence de l'extension. La restitution du cas « sans extension » est obtenue en ne laissant que le niveau 0 de la maquette de l'extension qui n'offre pas d'obstacle aux écoulements (figure 21).

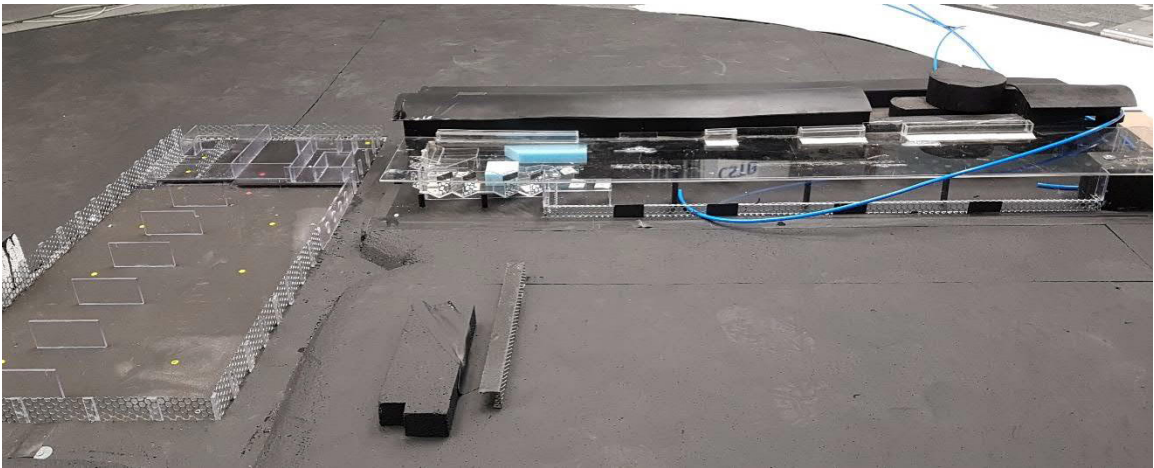


Figure 21 : mesure sur la halle existante sans l'extension

	point	Existant seul			Existant + projet		
		120°	100°	80°	120°	100°	80°
mezzanine	1	0,15	0,15	0,10	0,07	0,05	0,03
	2	0,17	0,15	0,11	0,10	0,08	0,03
	3	0,14	0,13	0,09	0,19	0,14	0,05
	4	0,24	0,21	0,13	0,18	0,12	0,05
	5	0,38	0,34	0,22	0,25	0,17	0,08
	6	0,21	0,18	0,13	0,15	0,11	0,04
	7	0,14	0,13	0,06	0,08	0,06	0,04
	8	0,22	0,20	0,11	0,14	0,11	0,05
	9	0,26	0,24	0,16	0,25	0,20	0,08
	10	0,17	0,17	0,08	0,16	0,12	0,09
	11	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,00
fentes	12	0,33	0,23	0,17	0,35	0,23	0,21
	13	0,43	0,26	0,18	0,47	0,31	0,18
	14	0,40	0,29	0,19	0,41	0,28	0,19
	15	0,29	0,22	0,23	0,27	0,23	0,24
	16	0,34	0,27	0,35	0,32	0,26	0,34
	17	0,34	0,27	0,37	0,34	0,29	0,38
	18	0,28	0,33	0,31	0,33	0,33	0,32
	19	0,28	0,34	0,40	0,29	0,34	0,38
	20	0,36	0,35	0,43	0,39	0,37	0,46
façade ouest	21	0,11	0,10	0,09	0,19	0,12	0,09
	22	0,30	0,28	0,17	0,31	0,24	0,12

Tableau 2 : coefficient de vitesse pour la halle existante avec et sans l'extension

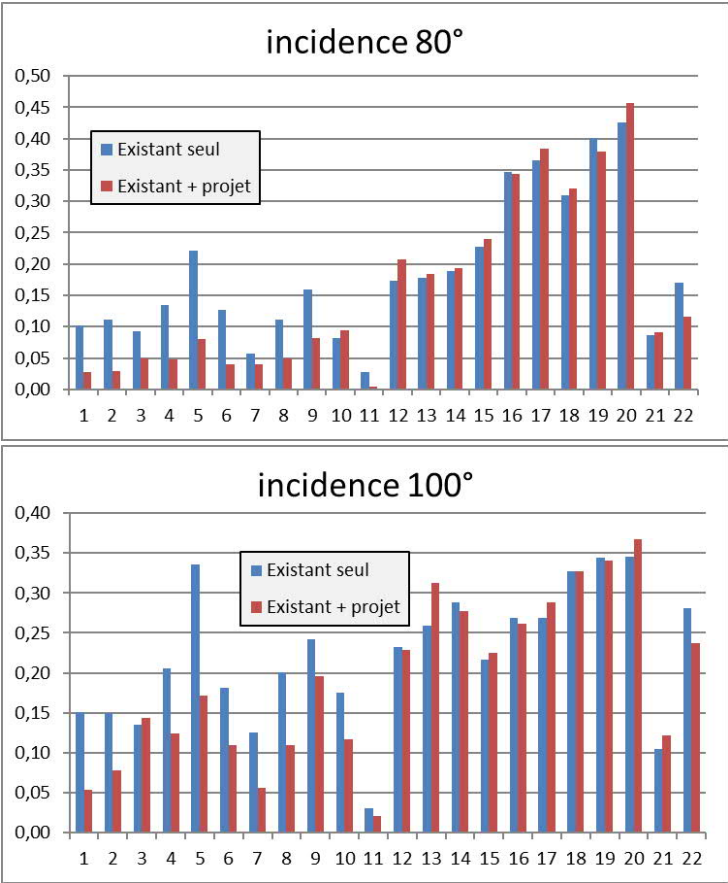
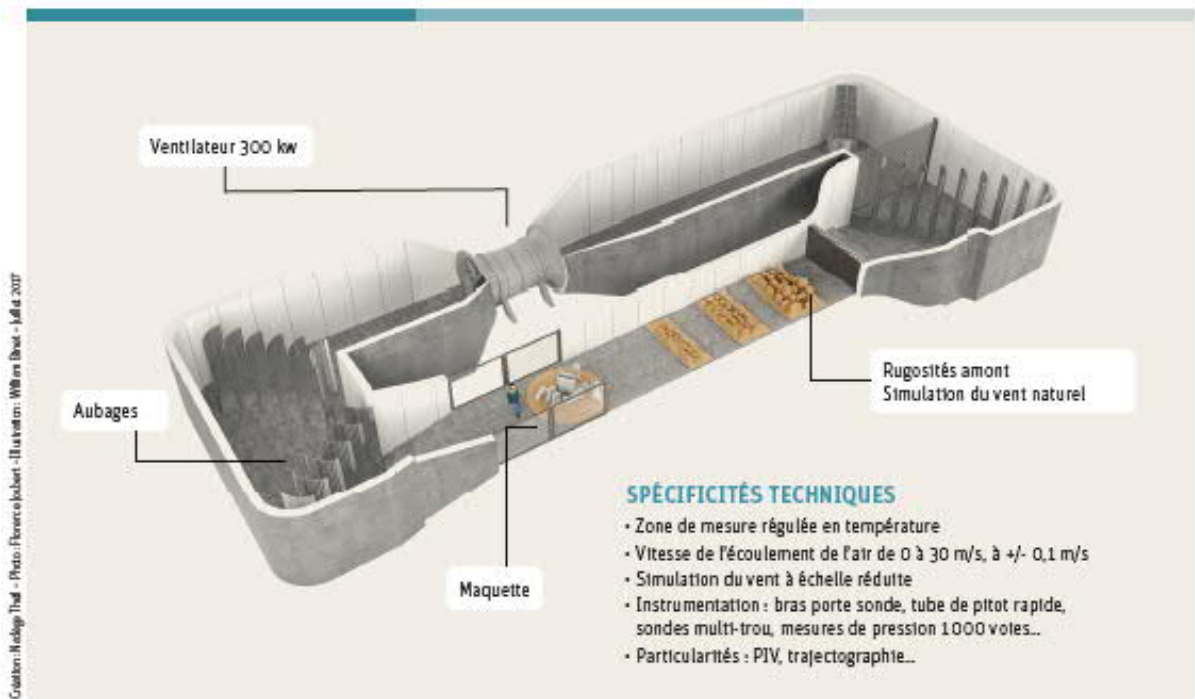


Figure 22 : impact de la présence de l'extension sur les vitesses dans la halle existante

Au niveau de la mezzanine de la halle existante (points 1 à 11), la présence de l'extension induit globalement une réduction des vitesses de balayage. Les variations de vitesse sont très liées à l'emplacement des points et indiquent des modifications d'organisation des écoulements.

Au niveau des fentes en toiture (points 12 à 20), l'extension n'a pas d'impact significatif, elle apporte éventuellement un léger mieux.

Au niveau de la façade Ouest (points 21 et 22), l'extension ne modifie globalement pas les vitesses d'extraction.



Des essais en souffleries atmosphériques pour étudier...

- › Le dimensionnement au vent, et le comportement aérodynamique des grands ouvrages
- Dimensionnement des façades et de leurs appendices
- Caractérisation et optimisation du confort au vent des espaces publics
- Analyse de la dispersion des polluants
- › La dynamique et stabilité des structures dont grues à tour
- Dimensionnement des structures
- Réponse dynamique
- Visualisation des écoulements
- Stabilité des ponts en modèle aéroélastique, sectionnel

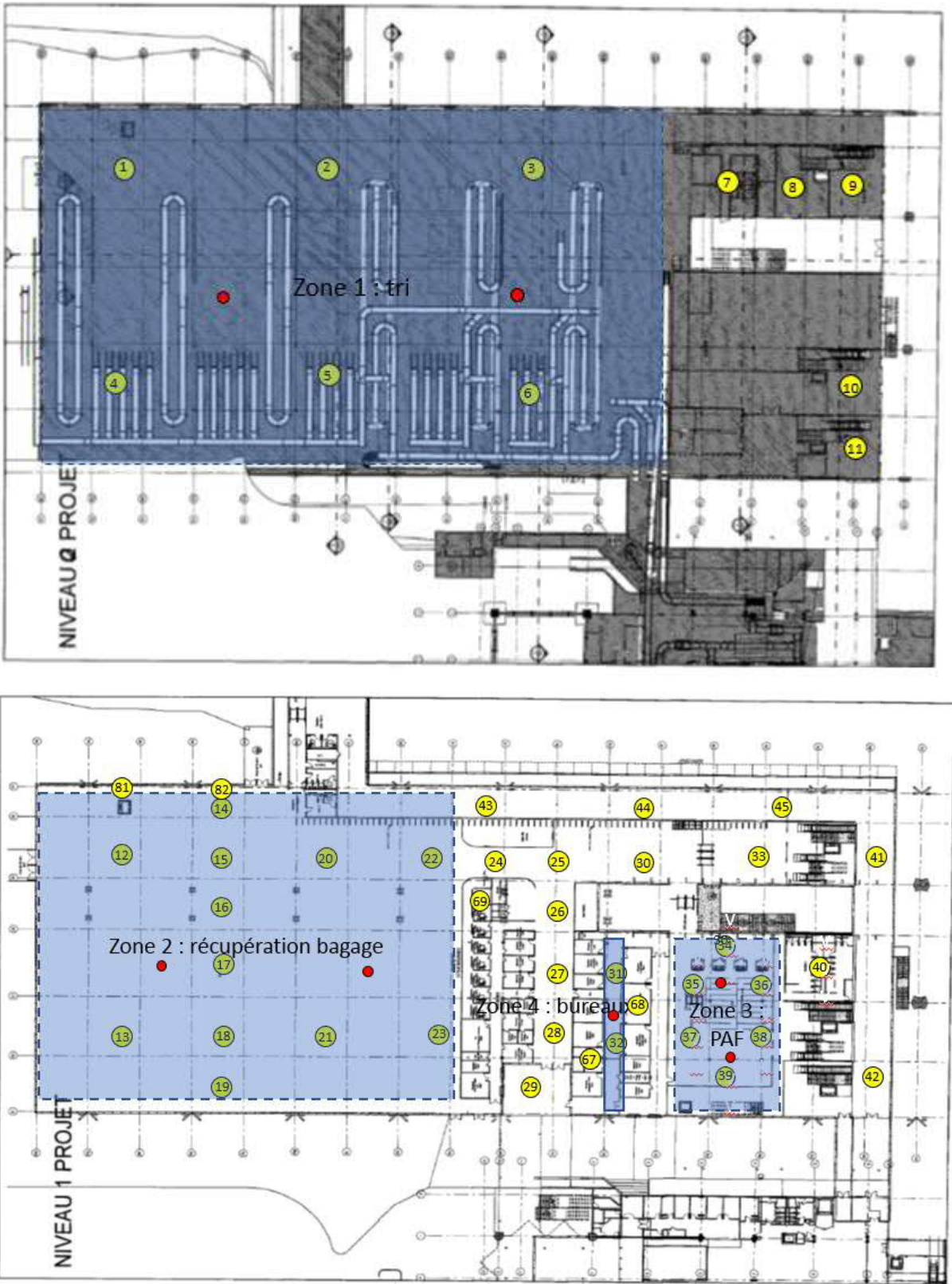
Une métrologie sur-mesure

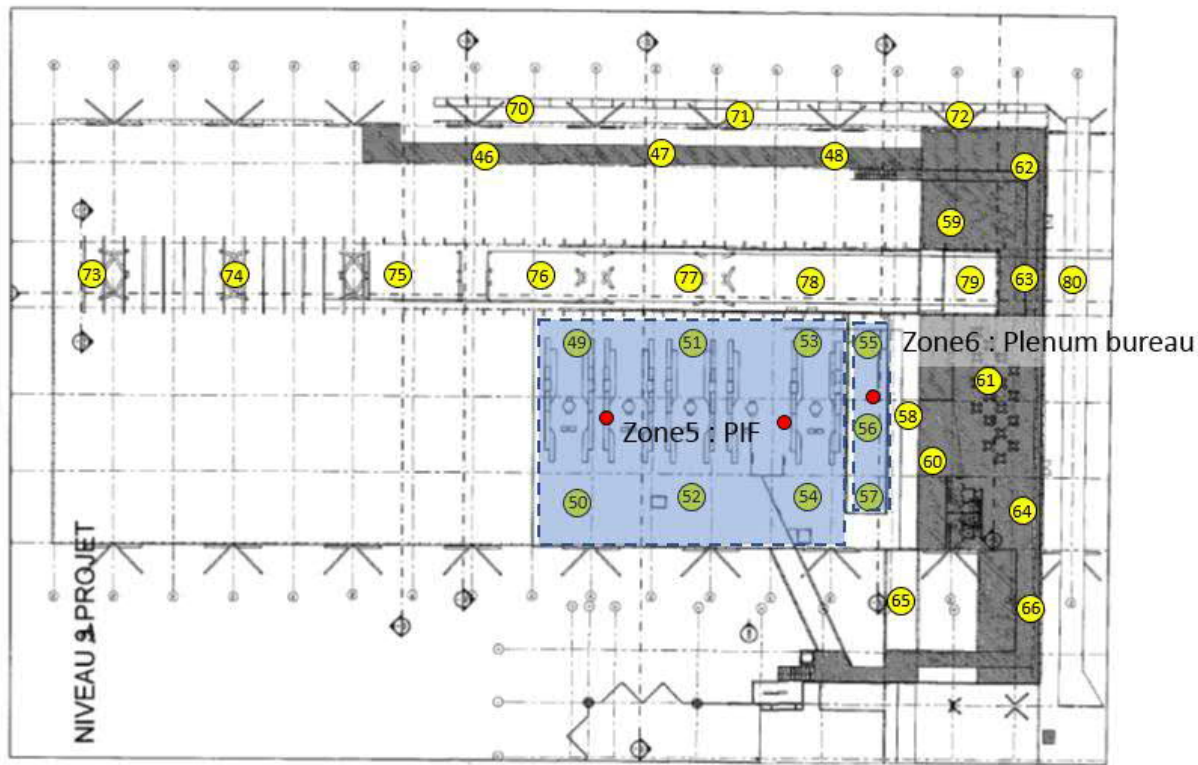
Pour caractériser le comportement aérodynamique, le CSTB mesure les effets de pointe sur maquettes à échelle réduite, grâce à une métrologie adaptée. Il mesure :

- les efforts maximums exercés par le vent sur les constructions,
- les champs des pressions instantanées synchrones exercées par le vent sur les bâtiments,
- les déplacements et accélérations de la structure soumise au vent.

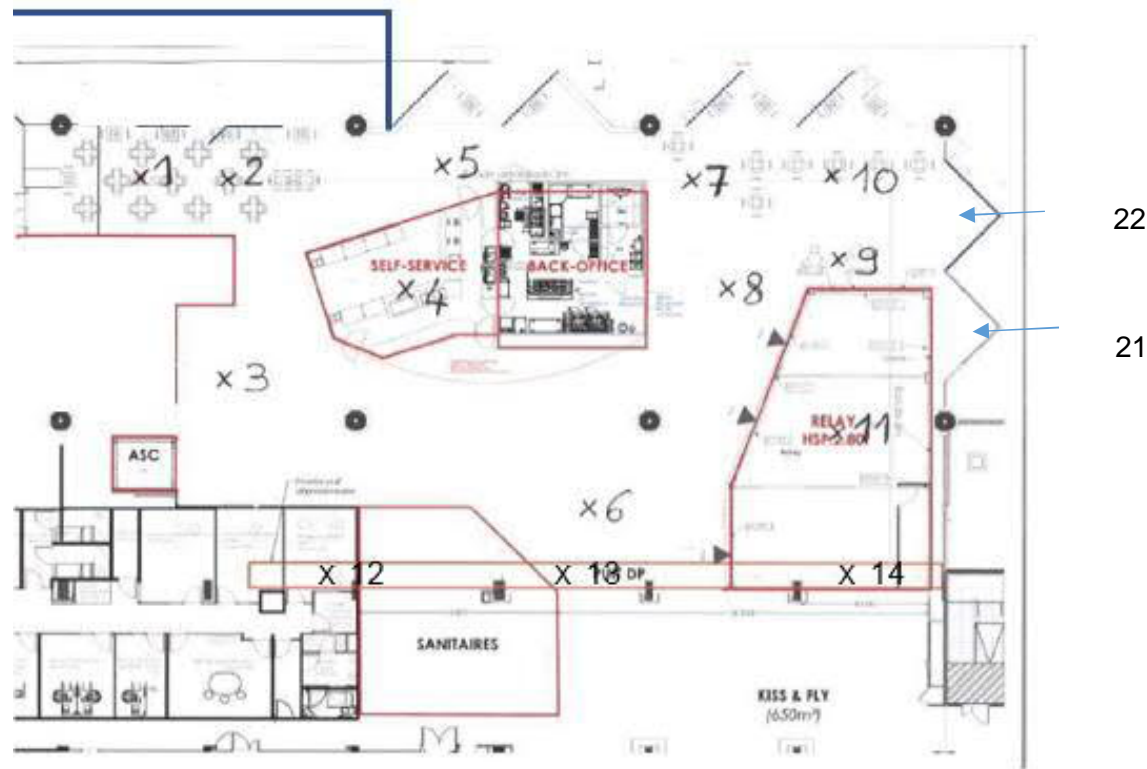
Grâce au scanner de pression développé au CSTB (1 000 voies synchrones à 1 000 hertz), il est possible d'identifier les charges locales instantanées et les efforts globaux de pointe qui s'exercent sur les façades des bâtiments de grandes dimensions.

Annexes 2 : emplacement des points de mesure de vitesse (jaune) et de mesure de concentration (rouge) ainsi que des zones pour le renouvellement d'air





Emplacement des points de mesure sur la mezzanine de la halle existante



Annexes 3 : tableau des résultats des mesures de vitesse

n° point	80°			100°			120°			moyenne	
	U10m (m/s)	Upt (m/s)	U/U10m	U10m (m/s)	Upt (m/s)	U/U10m	U10m (m/s)	Upt (m/s)	U/U10m	Cv	
1	5,9	0,915	0,16	5,711	1,077	0,19	5,783	1,614	0,28	0,21	
2	5,923	1,147	0,19	5,889	1,398	0,24	5,829	1,629	0,28	0,24	
3	5,913	0,537	0,09	5,779	0,632	0,11	5,745	0,703	0,12	0,11	
4	6,083	2,315	0,38	5,843	2,734	0,47	5,722	2,204	0,39	0,41	
5	5,924	1,923	0,32	5,774	1,665	0,29	5,806	1,711	0,29	0,30	
6	5,679	0,631	0,11	5,746	1,452	0,25	5,48	1,949	0,36	0,24	
7	5,873	1,064	0,18	5,695	0,833	0,15	5,735	0,69	0,12	0,15	
8	5,93	1,105	0,19	5,871	1,044	0,18	5,8	0,911	0,16	0,17	
9	5,855	1,569	0,27	5,553	0,6	0,11	5,763	0,498	0,09	0,15	
10	6,018	1,835	0,30	5,783	0,665	0,11	5,76	0,679	0,12	0,18	
11	5,883	1,582	0,27	5,688	0,444	0,08	5,872	0,45	0,08	0,14	
12	5,948	0,801	0,13	5,811	0,636	0,11	5,779	0,688	0,12	0,12	
13	5,745	2,96	0,52	5,644	2,911	0,52	5,789	2,66	0,46	0,50	
14	5,774	0,832	0,14	5,534	0,862	0,16	5,494	0,99	0,18	0,16	
15	6,097	0,498	0,08	5,526	0,559	0,10	5,463	0,694	0,13	0,10	
16	5,849	0,83	0,14	5,544	0,825	0,15	5,551	1,066	0,19	0,16	
17	5,93	2,479	0,42	5,871	1,951	0,33	5,92	1,951	0,33	0,36	
18	6,111	2,928	0,48	5,718	2,43	0,42	5,801	2,539	0,44	0,45	
19	5,954	3,182	0,53	5,731	2,687	0,47	5,885	2,913	0,49	0,50	
20	5,925	0,687	0,12	5,515	0,685	0,12	5,463	0,712	0,13	0,12	
21	5,871	2,349	0,40	5,501	2,33	0,42	5,701	2,374	0,42	0,41	
22	5,974	0,744	0,12	5,297	1,569	0,30	5,591	1,902	0,34	0,25	
23	5,704	1,787	0,31	5,497	2,336	0,42	5,397	2,533	0,47	0,40	
24	5,77	0,442	0,08	5,344	0,731	0,14	5,689	0,964	0,17	0,13	
25	5,782	1,748	0,30	5,52	2,184	0,40	5,253	2,605	0,50	0,40	
26	5,468	2,053	0,38	5,31	2,549	0,48	5,388	3,153	0,59	0,48	
27	5,386	1,874	0,35	5,516	2,359	0,43	5,456	2,711	0,50	0,42	
28	6,125	1,603	0,26	5,284	1,762	0,33	5,441	2,276	0,42	0,34	
29	5,751	1,296	0,23	5,358	1,656	0,31	5,432	1,905	0,35	0,30	
30	6,068	0,62	0,10	5,4	1	0,19	5,568	1,32	0,24	0,17	
31	5,692	0,241	0,04	5,932	0,351	0,06	5,804	0,408	0,07	0,06	
32	5,836	0,453	0,08	5,755	0,613	0,11	5,732	0,728	0,13	0,10	
33	5,648	1,728	0,31	5,411	0,878	0,16	5,367	1,068	0,20	0,22	
34	5,78	1,439	0,25	5,485	1,08	0,20	5,418	0,56	0,10	0,18	
35	5,948	1,657	0,28	5,828	0,805	0,14	5,872	0,313	0,05	0,16	
36	5,822	2,138	0,37	5,891	1,251	0,21	6,013	0,791	0,13	0,24	
37	5,875	0,828	0,14	5,784	0,437	0,08	5,688	0,456	0,08	0,10	
38	5,576	1,18	0,21	5,736	0,845	0,15	5,706	0,79	0,14	0,17	
39	5,709	0,555	0,10	5,846	0,714	0,12	5,796	0,926	0,16	0,13	
40	5,641	0,023	0,00	5,747	0,034	0,01	5,917	0,025	0,00	0,00	
40b	5,685	0,935	0,16	5,884	0,841	0,14	5,735	0,664	0,12	0,14	
41	5,9	1,275	0,22	5,959	1,456	0,24	5,721	1,239	0,22	0,23	
42	5,756	1,701	0,30	5,806	1,372	0,24	5,764	1,366	0,24	0,26	
43	5,796	0,328	0,06	5,736	0,297	0,05	5,873	0,335	0,06	0,06	
44	5,799	0,481	0,08	5,739	1,039	0,18	5,512	1,117	0,20	0,16	
45	5,788	1,686	0,29	5,635	1,308	0,23	5,858	1,179	0,20	0,24	
46	5,776	0,315	0,05	5,594	0,31	0,06	5,758	0,363	0,06	0,06	
47	5,728	0,638	0,11	5,914	1,002	0,17	5,772	1,084	0,19	0,16	
48	5,802	0,662	0,11	5,71	0,876	0,15	5,985	1,101	0,18	0,15	
49	5,817	1,955	0,34	5,818	2,462	0,42	5,908	3,087	0,52	0,43	
50	5,696	2,138	0,38	6	2,742	0,46	5,907	3,97	0,67	0,50	
51	5,758	1,799	0,31	5,739	2,278	0,40	5,84	2,851	0,49	0,40	
52	5,846	2,2	0,38	5,851	2,795	0,48	5,919	3,422	0,58	0,48	
53	5,705	1,421	0,25	5,96	1,926	0,32	5,894	2,398	0,41	0,33	
54	5,755	1,559	0,27	5,798	2,003	0,35	5,748	2,125	0,37	0,33	
55	5,739	0,143	0,02	5,754	0,052	0,01	5,752	0,07	0,01	0,02	
56	5,705	0,061	0,01	5,784	0,312	0,05	5,996	0,521	0,09	0,05	
57	5,982	0,146	0,02	5,871	0,292	0,05	5,793	0,431	0,07	0,05	
58	5,813	1,126	0,19	5,801	1,096	0,19	5,748	1,135	0,20	0,19	
59	5,956	0,904	0,15	5,731	0,575	0,10	5,835	0,543	0,09	0,12	
60	5,961	1,476	0,25	5,854	0,88	0,15	5,785	0,718	0,12	0,17	
61	5,643	1,715	0,30	5,716	1,229	0,22	5,592	1,091	0,20	0,24	
62	5,764	1,234	0,21	5,784	1,185	0,20	5,665	1,137	0,20	0,21	
63	5,758	1,515	0,26	5,823	1,452	0,25	5,644	1,456	0,26	0,26	
64	5,759	0,961	0,17	5,853	1,367	0,23	5,829	1,653	0,28	0,23	
65	5,818	0,575	0,10	5,829	0,51	0,09	5,619	0,508	0,09	0,09	
66	5,768	0,586	0,10	5,711	0,551	0,10	5,583	0,781	0,14	0,11	

	80°			100°			120°		
n° point	U10m (m/s)	Upt (m/s)	U/U10m	U10m (m/s)	Upt (m/s)	U/U10m	U10m (m/s)	Upt (m/s)	U/U10m
67	5,858	0,103	0,02	5,904	0,136	0,02	5,857	0,321	0,05
68	6,08	0,331	0,05	5,742	0,329	0,06	5,534	0,393	0,07
69	5,975	0,088	0,01	5,902	0,102	0,02	5,621	0,119	0,02
70	5,811	2,25	0,39				5,456	2,669	0,49
70b	5,779	2,317	0,40				5,722	2,682	0,47
71b	5,656	2,062	0,36				5,746	2,688	0,47
72b	5,676	2,253	0,40				6,022	2,072	0,34
73b	5,894	1,642	0,28				5,564	1,495	0,27
74b	5,891	1,088	0,18				5,762	1,154	0,20
75b	5,876	1,625	0,28				5,675	1,418	0,25
76b	5,613	1,371	0,24				5,795	1,622	0,28
77b	5,868	1,716	0,29				5,584	1,32	0,24
78b	5,733	1,275	0,22				5,867	1,381	0,24
79b	5,656	1,465	0,26				5,552	1,293	0,23
80b	5,863	4,128	0,70				5,578	2,363	0,42
81	5,762	1,825	0,32	5,778	1,691	0,29	5,739	1,6	0,28
82	5,53	1,294	0,23	5,623	1,453	0,26	5,75	1,553	0,27

- mesures canyon ouvert

	120° canyon fermé			120° canyon ouvert		
n° point	U10m (m/s)	Upt (m/s)	U/U10m	U10m (m/s)	Upt (m/s)	U/U10m
12	5,779	0,688	0,12	5,733	1,072	0,19
13	5,789	2,66	0,46	5,837	2,719	0,47
14	5,494	0,99	0,18	5,664	1,017	0,18
15	5,463	0,694	0,13	5,795	1,098	0,19
16	5,551	1,066	0,19	5,781	1,631	0,28
17	5,92	1,951	0,33	5,808	2,592	0,45
18	5,801	2,539	0,44	5,675	2,705	0,48
19	5,885	2,913	0,49	5,764	3,216	0,56
20	5,463	0,712	0,13	5,782	0,956	0,17
21	5,701	2,374	0,42	5,8	2,696	0,46
22	5,591	1,902	0,34	5,885	1,65	0,28
23	5,397	2,533	0,47	5,8	2,587	0,45

- mesures canyon ouvert et canyon fermé

	80° ouverture Ouest +1m			100° ouverture Ouest +1m			120° ouverture Ouest +1m		
n° point	U10m (m/s)	Upt (m/s)	U/U10m	U10m (m/s)	Upt (m/s)	U/U10m	U10m (m/s)	Upt (m/s)	U/U10m
12	5,858	0,851	0,15	5,835	0,791	0,14	5,75	0,926	0,16
13	5,726	3,28	0,57	5,782	3,077	0,53	5,939	2,706	0,46
14	5,844	0,774	0,13	5,7	0,962	0,17	5,857	1,173	0,20
15	5,734	0,512	0,09	5,829	0,682	0,12	5,846	0,918	0,16
16	5,879	0,885	0,15	6,022	0,961	0,16	5,834	1,237	0,21
17	5,683	2,347	0,41	5,92	2,475	0,42	5,905	2,54	0,43
18	5,833	3,059	0,52	5,777	2,874	0,50	5,687	2,511	0,44
19	5,7	4,056	0,71	5,835	3,916	0,67	5,708	3,294	0,58
81	5,815	1,575	0,27	5,682	1,447	0,25	5,711	1,415	0,25
82	5,793	1,181	0,20	5,765	1,344	0,23	5,62	1,513	0,27

- mesures avec ouverture + 1 m pour le canyon ouvert

	80° canyon fermé			100° canyon fermé			120° canyon fermé		
n° point	U10m (m/s)	Upt (m/s)	U/U10m	U10m (m/s)	Upt (m/s)	U/U10m	U10m (m/s)	Upt (m/s)	U/U10m
12	5,948	0,801	0,13	5,811	0,636	0,11	5,779	0,688	0,12
13	5,745	2,96	0,52	5,644	2,911	0,52	5,789	2,66	0,46
14	5,774	0,832	0,14	5,534	0,862	0,16	5,494	0,99	0,18
15	6,097	0,498	0,08	5,526	0,559	0,10	5,463	0,694	0,13
16	5,849	0,83	0,14	5,544	0,825	0,15	5,551	1,066	0,19
17	5,93	2,479	0,42	5,871	1,951	0,33	5,92	1,951	0,33
18	6,111	2,928	0,48	5,718	2,43	0,42	5,801	2,539	0,44
19	5,954	3,182	0,53	5,731	2,687	0,47	5,885	2,913	0,49
81	5,762	1,825	0,32	5,778	1,691	0,29	5,739	1,6	0,28
82	5,53	1,294	0,23	5,623	1,453	0,26	5,75	1,553	0,27

- mesures canyon fermé

	80° sans 3 tympans inter			100° sans 3 tympans inter			120° sans 3 tympans inter		
n° point	U10m (m/s)	Upt (m/s)	U/U10m	U10m (m/s)	Upt (m/s)	U/U10m	U10m (m/s)	Upt (m/s)	U/U10m
31	5,866	0,146	0,02	5,735	0,233	0,04	5,778	0,257	0,04
49	5,596	1,866	0,33	5,704	2,433	0,43	5,814	3,108	0,53
51	5,751	1,538	0,27	5,737	2,056	0,36	5,825	2,498	0,43
53	5,974	1,406	0,24	5,934	1,826	0,31	5,885	2,286	0,39

- mesures sans tympan intermédiaire dans le canyon

	80° avec 3 tympans inter			100° avec 3 tympans inter			120° avec 3 tympans inter		
n° point	U10m (m/s)	Upt (m/s)	U/U10m	U10m (m/s)	Upt (m/s)	U/U10m	U10m (m/s)	Upt (m/s)	U/U10m
31	5,692	0,241	0,04	5,932	0,351	0,06	5,804	0,408	0,07
49	5,817	1,955	0,34	5,818	2,462	0,42	5,908	3,087	0,52
51	5,758	1,799	0,31	5,739	2,278	0,40	5,84	2,851	0,49
53	5,705	1,421	0,25	5,96	1,926	0,32	5,894	2,398	0,41

- mesures avec tympans intermédiaires dans le canyon

ANNEXE 02



ENVIRONNEMENT

Gestionnaire dossier : BTVB

8 MARS 2019

Lors de la mise au point aéraulique les dimensions des ouvertures optimisées sont exprimées en transparences de “passage d'air libre”. Par suite, si une ouverture est occultée géométriquement par un dispositif (jalousies, grille, etc.), il faudra compenser l'encombrement en agrandissant l'ouverture en conséquence.

-Phase 1 : Qualification aéraulique d'Extension

L'objectif est l'identification des circuits aérauliques internes, des entrées et sorties d'air de l'Extension suivant les diverses orientations du vent.

Pour les incidences d'études retenues, et au moyen des visualisations globales ou par zones par fumigène, le sens et l'organisation des circulations internes a été identifié, et les ouvertures à flux entrant ou à flux sortant ont été répertoriées en fonction des directions du vent.



Visualisation des écoulements internes et externes (incidence 120°-Aucune remontée de sillage dans l'Aéroport)

Ces observations ont aussi permis de localiser certaines unité ou zone de “ fluide mort”, ou encore en bouclage, et par suite d'intervenir directement pour modifier ou éliminer ces mécanismes. Ainsi des aménagements et interventions aérauliques ont pu alors être proposées et testées, et suivant leurs efficacités retenues (ou abandonnées). Cette phase interactive permet de cerner, de sélectionner et de limiter le nombre des configurations à approcher quantitativement (démarche beaucoup plus lourde que les visualisations).

L'observation des cheminements aérauliques (gouvernés par le jeu des principes aérodynamiques développés) conduit aux résultats et commentaires suivants, pour les trois secteurs de vents centrés sur le 80°, le 100° et le 120° :

- Le R+0

- ▣ Le **Tri bagage** fonctionne en écoulement traversant direct de l'Est à l'Ouest. Sur une hauteur de 4m les parois Ouest, Sud et Ouest sont ouvertes.

Note : A priori il ne serait pas nécessaire d'avoir recours à des boosters pour la zone dans la brèche climatique au droit de l'Existant (comme présenté dans le Projet).

- ▣ Les **Salles d'attente ou de dépose des passagers** sont irriguées comme envisagé : Pistonnage pour la salle préau de coin (Nord- Est + trémie).

- ▣ La **Salle en coin NO** est balayée avec extraction par le Puits (Nord).

- ▣ Les **Locaux bureaux** sont balayés de la façade Ouest perméable vers le Puits (Nord).

- Le R+1

Il faut distinguer la “moitié Sud” (un seul niveau) et la “moitié Nord” (deux niveaux à partir du PIF). Rappelons que les “lèvres “ de faîtage du” Canyon – Puits” émergent de 2m au-dessus du faîtage de la toiture.

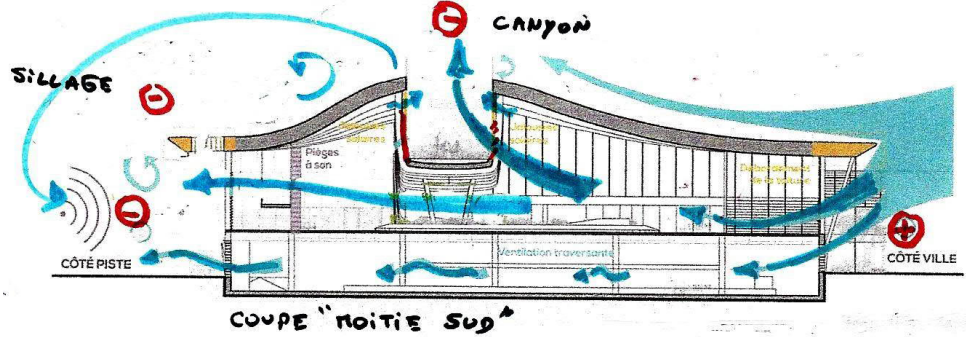
-La moitié Sud

Le Canyon prolongé par les Puits, est positionné transversalement (axe Nord-Sud) dans la proportion 1/3 Ouest et 2/3 Est. Compte tenu du jeu des dimensions relatives des ouvertures de façades et des pertes de charge linéaire de parcours, le Canyon ne fonctionne pas de manière symétrique : Il a été mis en évidence par la simulation physique, que la Halle de récupération des bagages a un fonctionnement d'extraction couplé entre le Canyon (le plus puissant) et le sillage direct du bâtiment. L'irrigation se fait à la fois de la façade Est vers le Canyon, de manière déterminante, mais aussi de manière traversante vers la façade Ouest.

Note : Ce mode d'organisation fluide n'était pas celui estimé lors du projet en phase concours. Les raisons aérodynamiques (qui ont été sous estimées) sont que le Canyon n'est pas centré et que l'obstacle Extension dans sa largeur Est Ouest présente une forme plutôt “plate” et profilée (rapport entre la largeur de 60 m et la hauteur du “ bord d'attaque-parvis” de 15m).



Couplage Canyon dépressionnaire et sillage



Ce mode d'irrigation a l'avantage de ne pas nécessiter d'ouverture (de 4m de hauteur) dans la paroi intérieure Ouest du Canyon, à l'exception d'une fente (1m) en partie haute pour les évacuations thermiques sous plafond (et cela pour les deux parois Est et Ouest de Canyon). L'ouverture en paroi Est intérieure est maintenue à 4m de hauteur en partie basse du Canyon. En outre ce mode d'irrigation doit pouvoir autoriser l'absence de gros brasseurs d'air sous le Canyon. Note : Ces actions reçoivent leurs validations lors de l'étude quantitative.

Dans ce dispositif, les façades Est et Ouest ont une hauteur d'ouverture libre de 3m, et la façade Sud est entièrement imperméable à l'air.

En fonctionnement de nuit en décharge thermique, ces mécanismes restent inchangés (flux du secteur 180°), même avec une paroi opaque au Sud.

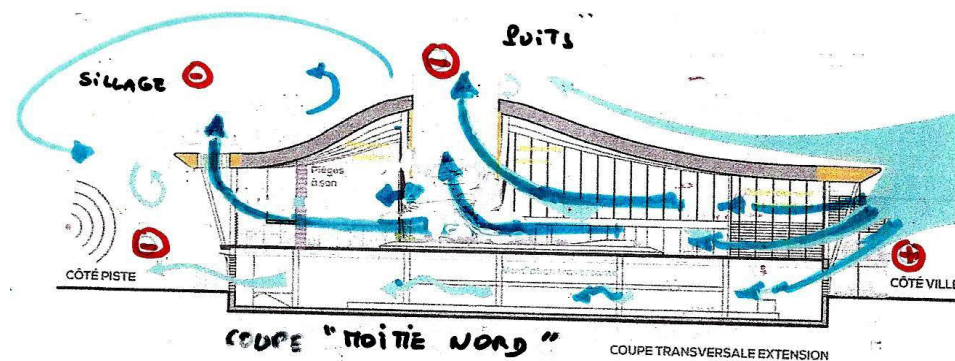
Remarque aéraulique : Au droit de l'arrivée de la Jetée Ouest, (elle-même sous contrôle thermique donc assimilable à une paroi étanche), une zone de recirculation local apparait. Elle est aisément éliminée en ouvrant localement la partie de façade Ouest au-dessus de la jetée jusqu'au-dessous de toiture.

-La moitié Nord

L'organisation aéraulique est plus complexe, mais le principe aérodynamique moteur reste le même : Il y a un couplage entre l'extraction des Puits et le sillage Ouest, via la “fente de toiture”, ce qui implique que cette dernière fonctionne à l'extraction, ce qui est bien constaté. Toute la hauteur de la façade Ouest qui “débouche “ dans l'espace “fente de toiture” est ouverte, la fente de toiture étant elle-même dimensionnée à 3m de passage libre.



Visualisation de l'extraction par la fente de toiture



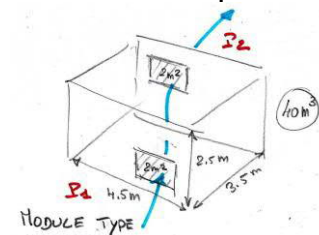
■ Le PAF a une irrigation bien stabilisée entre la façade Est (entrée sur toute la hauteur entre dalles) et le puits (extraction sur toute la hauteur entre dalles).

■ Pour les Bureaux Douane, Litiges, etc. entre le PAF et la Halle de récupération des bagages, le programme a été modifié avec une forte densification pour la même surface globale par rapport au Projet (architecture phase Concours) ce qui a pour effet de "verrouiller" le transit potentiel des écoulements. En outre, la nouvelle contrainte de vouloir orienter l'axe de sortie passagers Ouest Est interdit une implantation directement traversante (perpendiculaire à l'axe naturel de flux Est vers Ouest) des modules.

En hypothèses d'architecture aéraulique plusieurs actions de principes ont été testés en simulation physique.

-A partir d'un module type de 40m³, l'expérience terrain montre qu'il faut 2m² (libre de passage d'air) en entrée et sortie, implantées en parois (opposées et diagonale) pour usuellement assurer correctement la décharge thermique.

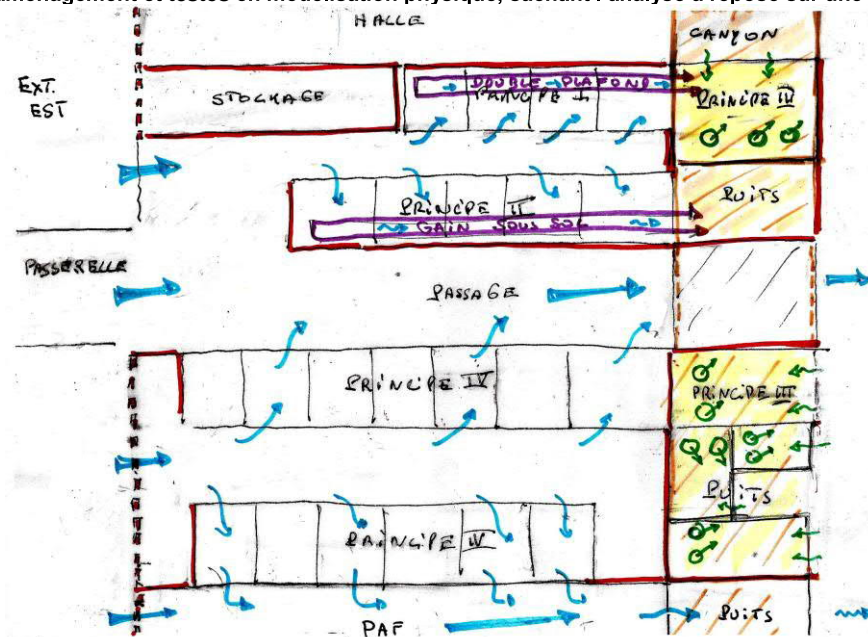
Note : l'écoulement d'irrigation est piloté par la différence de pression motrice entre l'entrée et la sortie qui doit être suffisante, sachant que sa valeur est directement dictée par l'organisation des champs de pressions internes associés aux écoulements d'équilibrages, eux même fonction du champ de pressions externe et des distributions et dimensionnements des ouvertures dans les parois externes.



Schématisation du composant ou module aérodynamique "unité de vie"

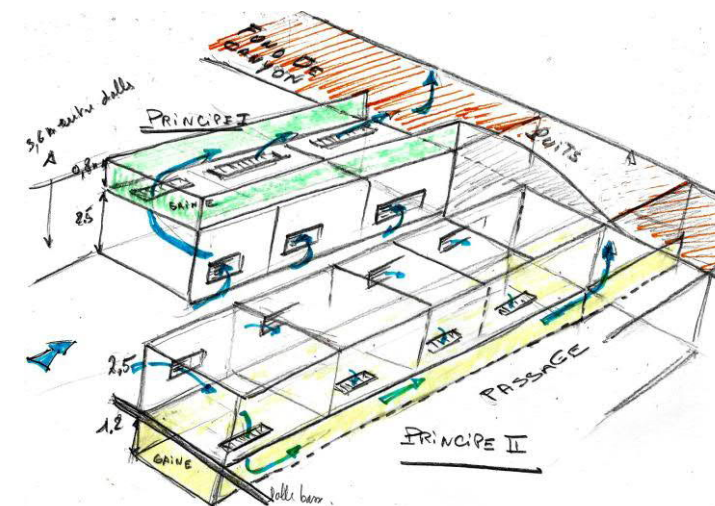
Pour les schémas de principes d'organisations aérauliques ce module type a été l'unité ou le composant "pièce de vie" adopté, avec la règle de perméabilité associée.

-En se basant sur la dernière proposition d'aménagement très dense) quatre principes aérauliques ont été intégré dans l'aménagement et testés en modélisation physique, sachant l'analyse a reposé sur une approche qualitative par visualisation.



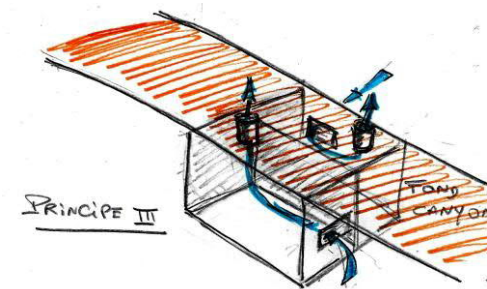
Architecture aéraulique étudiée en "situation aérodynamique"

Principe I : Les modules sont alimentés par l'entrée du passage (façade Est) , l'air transite dans les modules et ressortent en plafond (double plafond formant gaine de hauteur 0.8 m et largeur 4m), et débouche dans le Canyon.

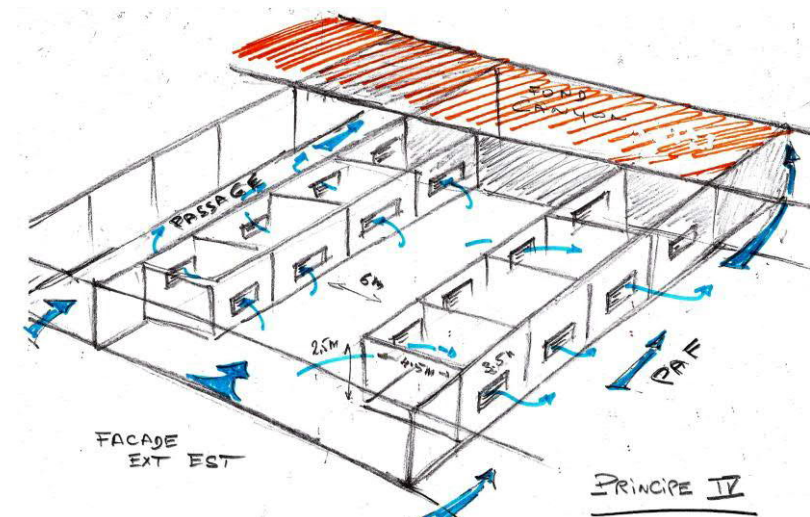


Principe II : Les modules sont alimentés par l'entrée du passage (façade Est), l'air transite dans les modules et ressorte par le sol (trémie dans la dalle associée à une gaine en plafond du R+0, de 1,2m de hauteur et 4m de largeur), et débouche dans le puits dépressionnaire.

Principe III : Les modules sont implantés directement sous le Canyon. Ils prennent l'air entrant sur une façade, et l'extraient par le plafond, directement dans le Canyon.



Principe IV : Les modules forment un U fermé, et ouvert uniquement sur la façade Est. Chaque module prend de l'air à l'intérieur du U, l'air transite en traversant les modules et ressorte respectivement dans le Passage (traversant de l'Est à l'Ouest) et le PAF (lui-même connecté au Puits d'extraction).



-En se référant aux cheminements aérauliques, on constate que seuls les principes d'irrigation III et IV présentent une organisation des flux établie et fonctionnent comme décrit dans les schémas. Les deux autres principes, avec leurs gainages sous dimensionnées, font apparaitre de nombreuses zones de confinement. Par conséquent, seul une organisation autour des principes III et IV est à développer. L'étude quantitative n'a testé que ces configurations.

■ Les Toilettes sont ventilées par une admission paroi Est (prise d'air sur la Circulation) et une extraction en Puits côté paroi Ouest.

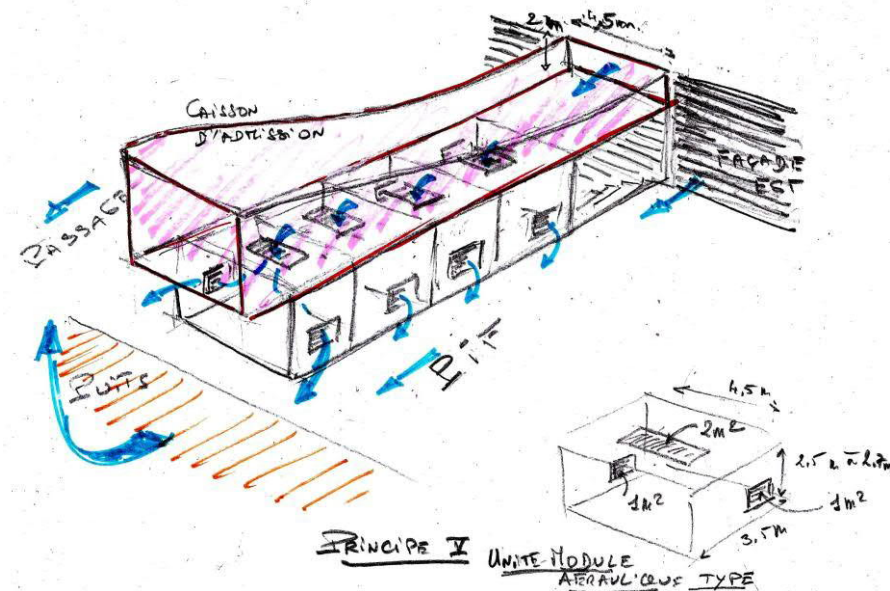
■ Les Zones de transites et de circulations sont toutes balayées, même si le sens des flux n'est pas totalement constant.

■ Les Galeries et Coursives (deux niveaux) sont irriguées transversalement avec extraction façade Ouest (façade et fente de toiture).

- Le R+2

■ Le PIF est parfaitement et directement balayé de la façade Est vers les Puits dépressionnaires. La façade Est est ouverte sur 5m de hauteur, et les puits sont ouverts sur une hauteur de 4m à partir de la dalle sol.

■ Les Bureaux du PIF sont irrigués suivant le concept (Principe V) d'une admission directe façade Est (de hauteur maximum sous toiture- ouverture de l'ordre de 2m de hauteur) qui alimente un caisson de distribution (entre le plafond des bureaux et le toit). Les flux d'irrigations pénètrent dans les modules type (unité de volume de 40 m3) par le plafond (ouverture 2m²), transitent dans le module et ressortent par les parois Nord et Sud (2 fois 1m² par module de 40m3) respectivement sur la circulation et dans le PIF.



- Le R+3

Il n'y a aucune transparence de paroi et façade entre la terrasse "extérieure" et le niveaux R+2. Le puits Nord est d'ailleurs gainé étanche jusqu'au faitage (lèvre de décollements)

- Remarques aérodynamiques, aérothermiques et olfactives

-Pour éviter des instabilités longitudinales entre les Puits et le Canyon, il a été implanté des tympans intermédiaires, ces derniers pouvant aussi améliorer le gainage des Puits (en fonction des niveaux). Seuls les résultats de l'étude quantitative peuvent valider ou pas la suppression de certain tympan intermédiaires, sachant que les tympans d'extrémités (Sud et Nord), ceux du Puit Nord, et celui entre le Canyon et les Puits (niveau PIF) sont intouchables.



Jeu de tympans entre les Puits

-Précisons que l'organisation aéraulique globale décrite précédemment reste la même pour tous les secteurs des vents qui balayent effectivement le site, ce qui a l'avantage de n'avoir aucune introduction de flux par la façade Ouest (sauf une petite zone en R+0). Globalement la façade Ouest extrait, y compris et fortement par la fente de toiture, et par là même contre toutes possibilités d'entrées d'effluents odorant et polluant. En conséquence cette organisation autorise le fait que la façade Sud puisse être entièrement "étanche".

-Les visualisations sont aussi édifiantes pour montrer que le décollement du vent est déclenché par les lèvres du Canyon - puits. Le sillage global effectif de l'Extension débute dès le faitage. Par conséquent aucune accumulation thermique sur la toiture "sous le vent" n'est possible, les recirculations et tourbillons de sillage "brassent et ventilent" la toiture. En ce qui concerne la moitié Est de la toiture "au vent", elle est constamment balayée par les flux incidents qu'elle guide (vers les lèvres du Canyon -Puits), ce qui empêche aussi toutes accumulations thermiques sur cette partie de toiture.

- Remarques sur l'organisation aérodynamique pour un flux "improbable" venu du Nord-Ouest (secteur 300°)

Si un flux se présente par l'Ouest, la moitié Nord fonctionne à l'extraction tant aux niveaux de la fente de toiture que le Canyon -Puits, les flux d'entrées venant de la façade Est. La moitié Sud extrait par le Canyon, avec des entrées Est (façades) et Ouest, sachant que cette façade est sous écran olfactif et acoustique de la Jetée Ouest. Globalement l'irrigation reste toujours et encore bonne.



Irrigation par flux d'Ouest

-Phase3 : Quantification aéraulique de l'Extension

• Etude du champ de vitesses d'irrigation

L'objectif est de mesurer les champs de vitesses d'irrigations à 1,5 m du sol pour les diverses zones, et suivant les trois secteurs de vents dominants. La dynamique de ce champ influence directement sur le confort thermique ressenti (rafraichissement par convection forcée).

Pour l'ensemble des zones il a été défini 70 points de mesures.

Les résultats sont présentés en chaque point de mesure anémométrique par un coefficient adimensionnelle CI qui est le rapport entre la vitesse locale (Ve) à 1,5 m du sol, divisée par la vitesse extérieure (Vref 10) de référence à 10m de hauteur sur le site (à l'amont) : $CI = Ve/V_{ref\ 10\ amont}$.

Pour les trois incidences étudiées, la variation les coefficients CI est faible, aussi il a été moyenné en chaque point les résultats obtenus pour les différentes incidences.

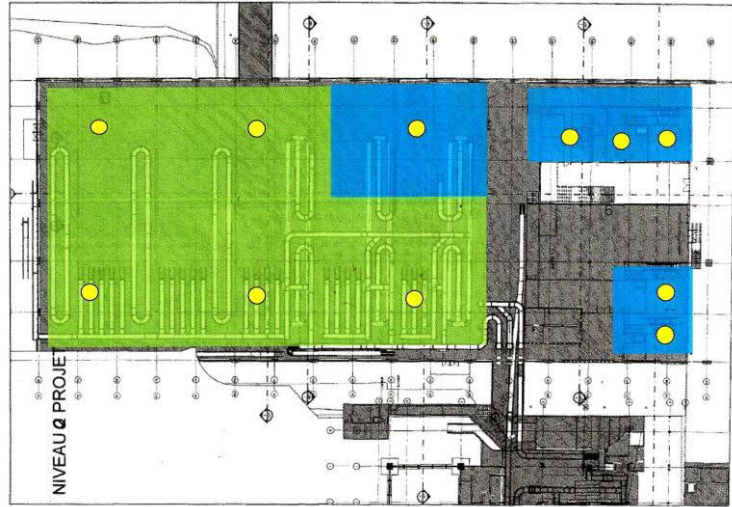
La présentation des résultats est exprimée en zonages par tranches de niveaux du coefficient CI, appliquées au confort thermique.

Rappel des ordres de grandeurs : Les deux références du site sont $V_{ref}=2,5m/s$ (88% du temps atteint et dépassé) et $V_{ref}=4m/s$ (71% du temps). A titre d'exemple une valeur de $CI=0.1$ correspond pour $V_{ref}=2,5m/s$ à un flux moyen de $0.25m/s$ et instantanément avec des fluctuations permanentes entre $0.15m/s$ à $0.4m/s$, gamme qui influe déjà sur le confort thermique ressenti (-1° à -2°), et pour $V_{ref}=4m/s$, la fourchette devient de $0.2m/s$ à $0.7 - 0.8m/s$ (dynamique d'irrigation interne mieux établie) ce qui est alors très significatif sur le confort ressenti (-3 à -4°).

Note : La nature "turbulente" de la variation de flux augmente l'efficacité des effets convectifs par rapport à un flux constant.

	$CI > 0.2$ Très bonne ventilation dynamique
	$0.1 < CI < 0.2$ Bonne ventilation dynamique
	$0.05 < CI < 0.1$ Ventilation faible (nécessité de brasseur d'air pour le confort thermique)
	$CI < 0.05$ Ventilation naturelle insuffisante (nécessité de contrôler la décharge thermique)

R+0



Le niveau d'irrigation traversante globale est très bon.
Les locaux recevant des passagers (dépôts et départs côté piste) sont irrigués de manière satisfaisante.
A la condition de bien orienté le cloisonnement (Est -Ouest) les bureaux ont un bon potentiel de ventilation naturelle de la zone (admission façade Ouest et extraction puits Nord).

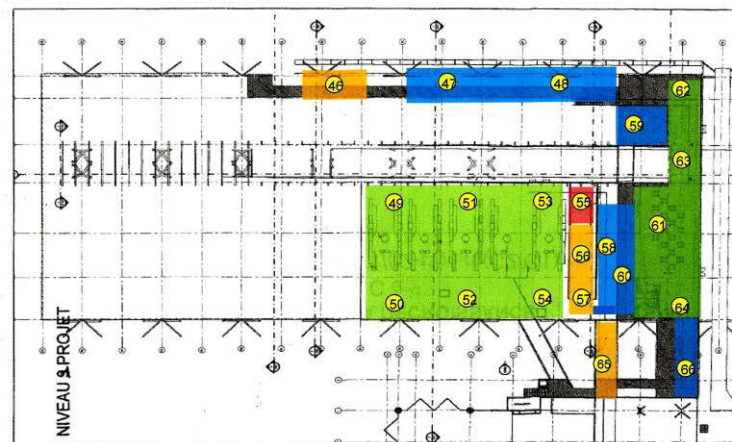
R+1



Le niveau d'irrigation traversante globale est très bon tant pour la Halle de récupération des bagages que le PAF, les galeries et les coursives.
Note : Le sanitaire a été modifié pour bien fonctionner en ventilation, en perméabilisant les cloisons Ouest et Est et en étanchant celles Nord et Sud.

L'organisation des Bureaux basés sur le principe IV, fonctionne, mais il faut aussi disposer des mesures de taux de renouvellement d'air pour une validation totale. L'organisation architecturale des bureaux de la douane demande à être redessinée sur le model du Principe IV.

R+2



Le niveau d'irrigation traversante globale est très bon tant pour le PIF, ainsi que pour les galeries et coursives

Le principe d'irrigation (Principe V) des Bureaux du PIF fonctionne bien (voir notamment paragraphe suivant les mesures de taux de renouvellement d'air).

Remarque Méthodologique et conclusions pratiques :

Un certain nombre de paramètres ou variantes aérauliques ont été testées quantitativement :

- L'ouverture de la paroi Ouest du Canyon (moitié Sud du R+1) sur une hauteur de 3m ne change pas suffisamment l'irrigation, déjà très bonne, de la Halle de récupération des bagages. Cette option n'a pas été retenue. Les deux fentes hautes (1m- parois Ouest et Est) de décharge thermique sous plafond sont bien évidemment maintenues.
- Le fait de porter de 3 m (passage libre) à 4m la hauteur de la transparence de la façade Ouest au droit de la Halle de récupération des bagages, n'apporte aucun changement sur l'irrigation, et cette option n'est donc pas retenue.
- Le Projet aérodynamique comportait un certain nombre de tympans intermédiaires qui ont pu être supprimés sans altérer l'organisation aéraulique de ventilation naturelle, sachant que les tympans d'extrémités (Sud et Nord), ceux du puit Nord, et celui entre le Canyon et les puits sont bien évidemment indispensables.

• Etude des débits globaux de renouvellement d'air pour certaines zones ou secteurs

Plusieurs approches sont proposées, et font appelées à des technologies différentes :

- Caractérisation des débits par les vitesses d'extractions dans les orifices de sorties :

- Des mesures anémométriques synchrones implantées aux niveaux des extractions de flux (mesures centrées dans l'ajutage de sortie) du Canyon, des Puits, de la Fente de toiture et en Façade Ouest (moitié Sud) ont été effectuées. Aussi connaissant les surfaces de passage d'air, on peut calculer l'ordre de grandeur des débits de remouvementent d'air pour l'ensemble du Volume Extension.

Note : Tout flux rentrant sort et inversement. Les flux de sorties sont toujours plus stables et organisés que ceux des entrées. Par suite les mesures de débits traversants se font expérimentalement toujours sur les flux d'extractions.

Les résultats, pour les trois incidences moyennées conduisent aux coefficients de débit suivant :

-Fente de toiture : $Cd = 0.45$, associé à la surface $Ss = 260m^2$, soit un débit global de fente de $290 m^3/s$ pour $Vref = 2,5m/s$.

-Façade Sillage Ouest : $Cd = 0.30$ associé à la surface $Ss = 170 m^2$, soit un débit de $130m^3/s$ pour $Vref = 2,5m/s$.

-Canyon-Puits (hors puits Nord) : $Cd = 0.25$, associé à la surface globale $Ss = 1240 m^2$ (Partie Sud Canyon $580m^2$ et puits, hors Puits Nord $500 m^2$), soit un débit de $770 m^3/s$ pour $Vref = 2,5m/s$.

Par suite on peut estimer que globalement lorsque le vent est de vitesse $2,5m/s$, l'Extension (volume considéré $77000m^3$) est ventilée globalement à des taux de $55 vol/h$, et pour un vent de $4m/s$ de $88 vol/h$. Ces taux correspondent qui à une gamme d'irrigation en ventilation naturelle très efficace, ce qui assure les objectifs du confort thermique naturellement (aucune accumulation thermique possible et réduction de la température ressentie de 4° à minima).

Il faut cependant aussi considérer la répartition spatiale de cette irrigation forte pour bien caractériser l'irrigation effective par zones.

Il a été considéré six zones pour une approche plus fine :

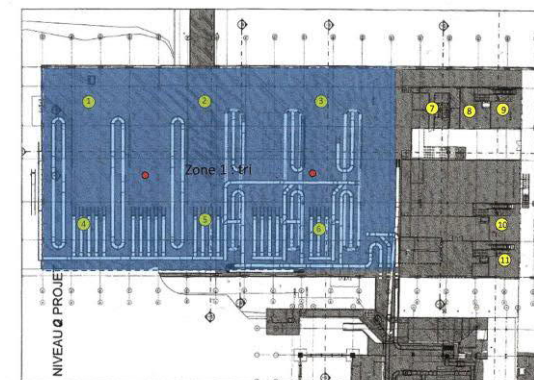
-R+0 - Tri bagage-Zone 1 :

Volume considéré $41\ 500 m^3$, surface de sortie façade Ouest $495m^2$, vitesse moyenne de sortie $Cd = 0.2$

Débit de sortie en sillage Ouest pour $Vref = 2,5m/s$: $248m^3/s$.

Le taux de renouvellement d'air de la Zone 1 est de $21 vol/h^*$, ce qui assure plus que la décharge thermique (seuil entre 10 et $15 vol/h$), avec une très bonne circulation dynamique de l'air.

En pratique cette Zone sera certainement assez encombrée, et la dynamique sera un peu plus faible, mais la décharge thermique doit être largement assurée. Pour ces raisons, le Projet (Concours) prévoyait sur un certain linéaire de la façade Est des "boosters" qui ne sont pas nécessaire, la façade Est gardant alors tout le long de la zone la même transparence (ouverture libre sur une hauteur de $4,5m$).

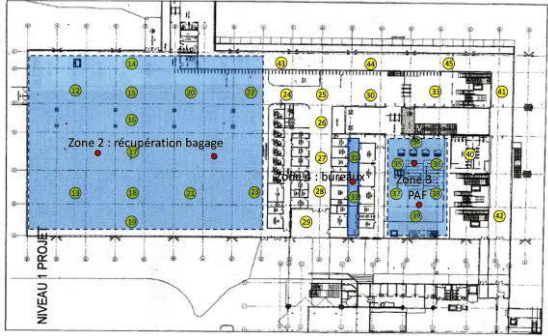


-R+1 -Récupération bagages-Zone 2

Volume considéré $35\ 000 m^3$,

Débit de sortie façade Ouest de $92m^3/s$ (pour $Cd = 0.3$ et $Vref = 2,5m$), débit sortie fente de toiture $51m^3/s$ (pour un $Cd = 0.45$), débit sortie Canyon $405m^3/s$ (pour un $Cd = 0.25$), soit au total un débit de $548m^3/s$

Le taux de renouvellement d'air de la Zone 2 est de $56 vol/h^*$, ce qui assure une très bonne irrigation dynamique de la zone et autorise un confort thermique naturelle.



-R+1 -PAF -Zone 3

Volume considéré 2300m3,

Extraction par les Puits (hauteur d'ouverture libre sur puits 3m – Cd= 0.2) avec un débit 29m3/s (Vref =2 ,5m/s) /(admission directe façade Est -hauteur libre 3m)

Le taux de renouvellement d'air de la Zone 3 est de 45 vol/h*, ce qui assure une très bonne irrigation dynamique de la zone et doit autoriser un confort thermique naturelle.

Cependant, en considérant l'importance des "vagues de passagers" et de la source thermique associée, on peut suggérer qu'une une implantation de brasseurs d'air pourrait aider à la régulation du confort thermique de la Zone.

-R+1 – Bureaux -Zone 4

Rappelons que seule un organisation aéraulique des bureaux, basée sur le Principe IV, doit être développée.

Dans ces conditions, et en adoption une admission directe façade Est " d'un espace central de distribution " de l'ordre de 20m2 (section), les taux de renouvellements d'air des bureaux (par module type de 40m3 : entrées 2m2 côté "espace central" et suivant la rangée extraction 2m2 coté PAF ou coté axe de sortie) dépassent 15 vol/h*. Associé à des brasseurs d'air le confort thermique sera atteint.

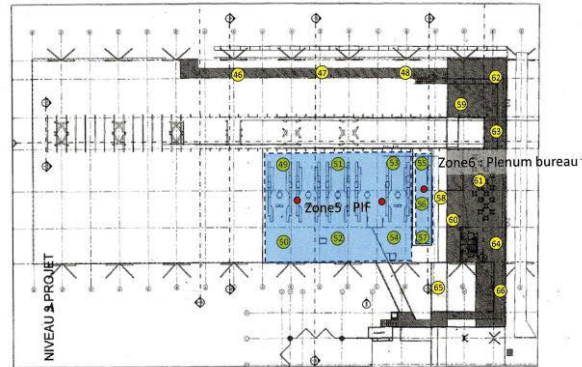
Remarque sur les bureaux "sous Canyon" et basé sur le Principe III : Si l'extraction en toiture (débouché dans le sol Canyon) est obligatoire il faut les dimensionner comme le propose l'exemple le module Type de 40m3 (pour les surfaces d'entrée et de sortie), et il y aussi intérêt à ce que les admissions se fassent par le biais d'un espace central de distribution directement relié à la façade Est (plutôt qu'une admission par un volume ou une zone intérieure ou encore une galerie).

-R+2- PIF-Zone 5

Volume considéré 11 300 m3,

Extraction par le puits (hauteur libre 4m -Cd=0.45) avec un débit de 202m3 (Vref=2,5m/s -admission façade Est – hauteur libre 6,5m)

Le taux de renouvellement d'air de la Zone 5 est de 64 vol/h*, ce qui assure une très bonne irrigation dynamique de la zone et doit autoriser un confort thermique totalement naturelle.



-R+2- Bureaux-Zone 6

Le concept retenu est celui du Principe V avec une ouverture directe du plenum de distribution sur la façade Est (hauteur 2m). Les admission plafond et les extractions coté Galerie ou PIF sont dimensionnées à 2m2 (entrée et sotie) pour un volume type de 40m3.

Le taux de renouvellement d'air des bureaux Zone 6 n'a pu être réalisé que par un encadrement des vitesses d'admission (0.07<Cd<0.1 -difficultés de mesures et de placement de sondes).

On peut cependant conclure que les taux de renouvellement d'air se positionne à minima à **15vol/h***, ce qui assure la décharge thermique et qu'avec des brasseurs d'air le confort thermique sera obtenu.

**Remarque sur le calcul des taux de renouvellement d'air en fonction de Vref : Toux les taux sont donnés pour Vref=2,5m/s. Pour les obtenir pour Vref=4m /s il faut les multiplier parle coefficient K= 1.6. Pour une vitesse particulière de Vref =X m/s, il faut multiplié par le rapport X / 2,5.*

- L'approche demande des mesures de débits "par zones ciblées". Une campagne a été lancée à partir d'une méthodologie spécifique : A partir de gaz traceur (éthane) et de la mesure de la décroissance dans le temps de la concentration d'un volume défini donné (chargé initialement puis ouvert instantanément au top zéro), on ajuste théoriquement une loi exponentielle de décroissance qui permet alors d'obtenir le taux de renouvellement d'air du volume considéré. Précisons que dans ce système le paramètre temps est facteur qui est "dimensionné" et donc indexé par la vitesse de référence et l'échelle de la maquette : $T_{maquette} = T_{reel} \times L_m / L_r \times V_r / V_m$
- Pour valider la méthode, une étude préalablement a été entreprise : Des modules maquettes mono-pièce (type bureau par exemple) à l'échelle du 1/20 et du 1/150, disposants d'une seule entrée et d'une seule sortie, avec restitution d'une différence de pression (entrée -sortie) simulée correctement aérodynamiquement (de manière réaliste) ont été testé en soufflerie avec la méthode : On constate alors que plus l'échelle est petite plus le facteur temps soufflerie étant réduit (à l'échelle du 1/150 pour une vitesse vraie grandeur ou soufflerie identique , une heure vraie grandeur représente 24 secondes en soufflerie !), plus l'approche technique expérimentale est difficile de mise en œuvre, compte tenu notamment des régimes transitoires nécessaires à l'ensemencement, à l'homogénéification , etc.
De plus la méthode demande un premier temps d'injection, et un deuxième temps de prélèvement continu (analyse en continu du niveau de décroissance de la concentration) par aspiration. Il est alors impératif que le volume qualifié soit suffisamment grand pour ne pas être influencé par le propre débit de la "pompe" de prélèvement.
- La méthode a été testée sur la maquette de l'Extension de l'Aéroport, dans les grands volumes (Zon1 -Zone 2, etc.) mais ces volumes présente des interactions aérodynamiques complexes (plusieurs sorties, plusieurs rentrées, conjuguaisons d'effets entre volumes, etc.), et le point de prélèvement (ponctuel) ne rend pas forcément bien compte de ce qui se passe à l'échelle du volume. En synthèse on constate que la méthode, en l'état de développement n'est pas véritablement opérationnelle, et sous-estime notamment les niveaux de renouvellements d'air (par rapport aux approche classiques basées sur les mesures anémométriques), et ne semble pas très sensible aux niveaux de Vref (ce qui n'est pas physiquement justifiable !).
- Pour l'ensemble de ces raisons cette méthode a été abandonnée et notre référence quantitative renvoie à l'analyse précédente basée sur des mesures de débit par anémométrie.

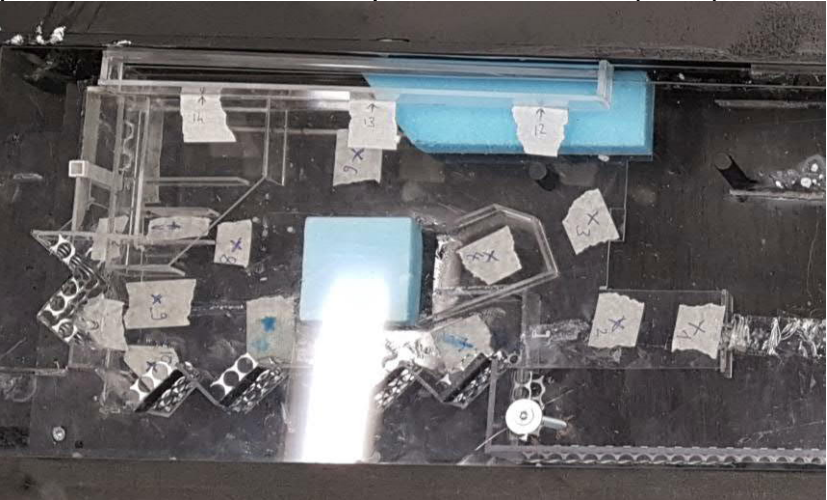
-Phase 4 Quantification Existant :

L'objectif est la qualification des champs de vitesses d'irrigations dans la Mezzanine (avec son aménagement programmé), et des débits de renouvellement d'air de la Halle d'Enregistrement et de la Mezzanine, sachant que les deux unités ne sont en totale communication aéraulique.

L'analyse considère comme référence l'Existant dans sa version de perméabilité projetée (façades et fentes de toitures), sans la présence de l'Extension, puis en présence de l'Extension (état du Projet). Dans cet architecture la façade Ouest de la Mezzanine est à 20 m de la façade Est de l'Extension, et les passerelles (avec leurs perméabilités) traversant la brèche ont été reproduites.

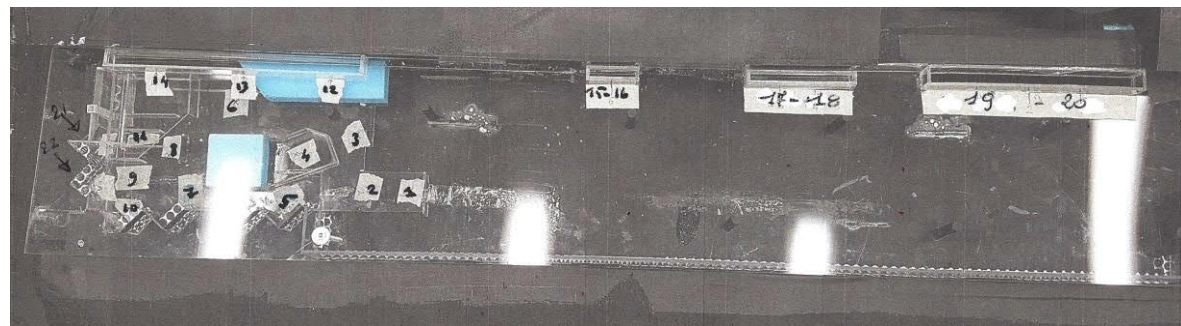
La comparaison alors de ces deux situations permet de conclure sur l'interaction aérodynamique éventuelles du système Existant- Extension.

La méthode de mesure est anémométrique tant pour le champ de vitesse Mezzanine (1 à 11points à une hauteur de 1,5m) que pour les débits sortants en fentes dépressionnaires de toiture (12 à 20) ou encore en façade Ouest (21-22).



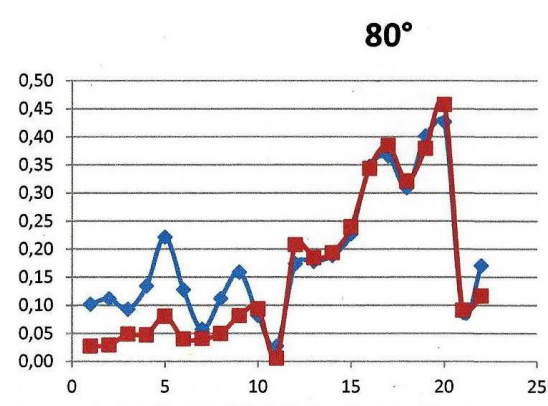
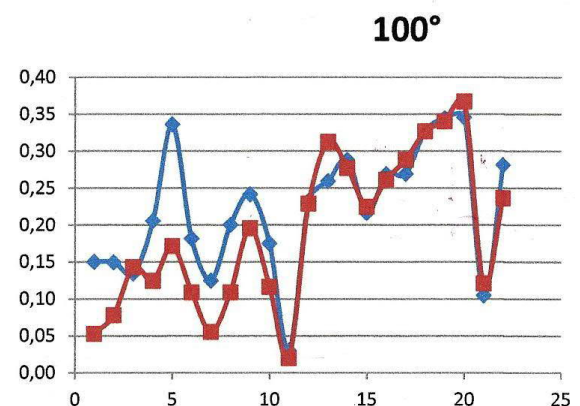
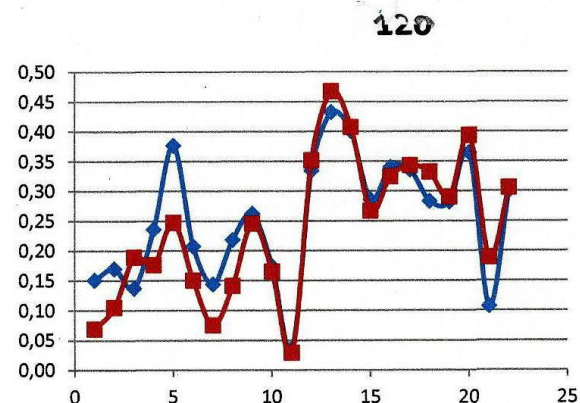
Etat simulé de l'aménagement de la Mezzanine

- **Caractérisation des débits par une mesure directe des taux de renouvellement d'air :**



Repérage des points de mesures

L'analyse des résultats conduit aux commentaires suivants :



-Pour la Mezzanine et pour les incidences de 120° à 80, le champ de vitesses au voisinage du sol (point 1 à 11) semble présenter une tendance à la baisse en présence de l'Existant.

Cependant le champ de vitesses dans cette couche est très marqué par les interactions de proximités immédiates entre le point de mesure et l'aménagement de la Mezzanine. A titre d'exemples :

-Le point 5 est sous influence aérodynamique du "renforcement" de façades Sud et il faut être très prudent pour son interprétation.

-Le point 11, dans une cavité creuse non débitante est forcément nul dans tous les cas.

-Les points 6 et 8 sont géométriquement en zone de flux sous-alimentée.

-Les points 9 et 10 de l'écoulement de coin seraient les plus représentatifs.

IL est donc indispensable d'aller plus loin et de quantifier les influences d'interactions à partir de mesures des débits de renouvellement d'air entre les cas avec Extension ou pas.

Remarque : En référence aux études antérieures réalisées sur maquette au Laboratoire aérodynamique Eiffel (maquette très proche que celle actuelle pour les Configurations 4 + 7 du Rapport EN 18-113) sur l'aménagement de la Mezzanine, il avait alors été constaté une gamme de vitesses d'irrigations strictement semblable (variation de Ci entre 0.05 et 0.2, en fonction des points et des incidences).

-Si l'on s'intéresse aux débits d'extractions d'air de la fente dépressionnaire Ouest et de la façade Ouest de la Mezzanine, on constate (pointes 12 à 20 pour les fentes dépressionnaires de toiture, et points 21-22 pour l'extraction façade Ouest) aucune variation significative des flux et par suite des débits d'extractions, que l'Extension soit présente ou pas.

Compte tenu de l'importance et de la sensibilité des champs de pressions externes pour caractériser les interactions aérodynamiques, et par suite des traceurs que sont les taux de renouvellement d'air induits (en référence à leur rôle sur le contrôle du confort thermique) d'une part, et sachant aussi que l'on pourra toujours atteindre la dynamique d'irrigation par

brasseurs d'air dans un espace donné d'autre part, on peut conclure que le critère du taux de renouvellement d'air est prioritaire (par rapport au champ de vitesses très hétérogène régnant sur la Mezzanine) pour évaluer l'impact de la présence ou pas de l'Extension sur la potentialité de ventilation naturelle de l'Existant.

En synthèse on peut donc conclure que la présence de l'Extension (avec sa brèche climatique et son architecture aérodynamique spécifique) ne modifie en rien le fonctionnement en ventilation naturelle de l'Existant

-Pour aller plus loin sur la problématique du confort thermique de l'Existant avec ses évolutions propres (Façade Sud avancée de 6,5m – Aménagement dense de la mezzanine- Suppressions d'Ouvertures de façade Ouest et occultation partielle de transparence-etc.) il faut regarder les taux effectifs "absolus" de renouvellement d'air de la Halle et de la Mezzanine. Or dans la présente approche la mesure des débits d'extraction façade Sud n'a pas été réalisée (sorties fonction des zones perméables de la façade et des incidences de vents). Par suite les résultats bruts issus de mesures actuelles ne peuvent conduire qu'à une sous-estimation des débits de renouvellements d'air.

En références aux études antérieures menées au Laboratoire Aérodynamique Eiffel sur une maquette proche et pour des incidences semblables (Rapport EN 17 126), la quantification des débits complémentaires d'extractions façade Sud avait conduit à une participation d'environ 30% à 40% du débit global d'extraction. De plus, il a pu être évalué la répartition des extractions en fonction des zones et par rapport au débit global d'extraction : Façade Ouest 15% -Fente Ouest 20%-Fente centrales confondues 10%- Fente Est 20% -Façade Sud 35%. Aussi il est proposé d'utiliser cette donnée pour corriger les mesures actuelles :

Les données de mesures actuelles (maquette de la présente étude aérodynamique) :

Volume Halle : 40 000 m3 avec la façade Sud décalée.

Volume Mezzanine : 4 500m3

Vref =2,5m/s

Coefficients moyens d'extraction dans la surface de fente et pour les trois incidences, et débits associés :

-Fente Ouest (37mx1m) Cd=0.3 et débit d'extraction associé 28m3/s

-Fente (7mx1m) Cd=0.3 et débit 5m3/s

-Fente (15mx1m) Cd=0.3 et débit 11m3/s

-Fente Est (30mx1,2m) Cd=0.35 et débit 32m3/s

Coefficient moyen d'extraction dans la surface de l'ouverture façade Ouest et pour les trois incidences, et débits associés :

-Ouverture Ouest (20m2) Cd =0.1 et débit 5m3/s

-Ouverture Ouest -coin (28m2) Cd=0.25 et débit 18m3/s

En cumulant l'ensemble des débits d'extractions mesurés on a 99m3/s (qui ne représentent que 65% du débit total d'extraction) et en débit corrigé avec l'extraction complémentaire façade Sud on obtient globalement 152m3/s.

Les débits moyens de renouvellement sont alors :

- Pour la Halle et la Mezzanine associées un débit global (corrigé) de renouvellement de 12 vol/h est atteint.
- Pour la Halle "seule", si l'on cumule le débit d'extraction de la façade Sud (estimé) et ceux des trois fentes Est (mesurés), on obtient alors un débit de renouvellement de 9vol/h. Or cette valeur sous-estime le débit effectif de renouvellement de la Halle car une "certaine partie" de flux d'irrigation transite par la fente Ouest (et même séquentiellement par la façade Sud). En se basant (empiriquement) sur les visualisations on pourrait avancer que la moitié de la fente Ouest extrait des flux venus de la Mezzanine et l'autre moitié de la Halle. Avec cette hypothèse le taux de renouvellement de la Halle devient à minima 10 vol/h.
- Pour la Mezzanine "seule" un taux de renouvellement de 30vol/h est obtenu.
Note : Avec l'hypothèse que seulement une moitié de la fente Ouest contribue à extraire les flux de la Mezzanine (l'autre moitié étant dédiée à la Halle).

Ces débits de renouvellements d'air sont les mêmes que l'Existant soit seul ou en présence de l'Extension.

Ces résultats montrent que la décharge thermique de la Mezzanine est largement assurée (même en l'état). Par contre L'irrigation dynamique locale de la couche de vie est cependant faible et hétérogène. Elle est très dépendante de la présence et de l'architecture du mobilier d'aménagement et de sa porosité. Associé aux brasseurs d'air le confort thermique de la couche de vie de la Mezzanine peut être réussi.

Pour la Halle, en l'état projeté, la décharge thermique est limitée. On atteindra difficilement les 10vol/h pour Vref=2.5m/s, et 16 vol/h pour 4m/s.

Au demeurant, ces valeurs mettent bien en avant l'importance d'avoir une aérodynamique performante des fentes d'extraction en toiture, des perméabilités de façade Sud (et Ouest ?) largement dimensionnées (façade Sud : hauteur 3m et 250m2 d'ouvertures), et un système de brasseurs d'air très performant, pour espérer gérer le confort thermique de la Halle.

Remarque : Rappelons que lors d'études aérodynamiques antérieures menées au Laboratoires Aérodynamique Eiffel (Rapport EN17-126) sur une maquette aéraulique proche de celle du présent Programme un ordre de grandeur de renouvellement d'air de 12vol/h (Vref=2,5m/s - Configuration avec le déplacement de 6,5m de la façade), avait été quantifié et était déjà un peu limité.

Note : L'accent avait alors été porté par exemple sur la nécessité de développer significativement la porosité de la façade Est.), le percement augmenté de la dalle (autre que les fentes de toiture autorisées) n'étant pas possible.

-Synthèse et perspectives

L'étude en simulation physique, menée en soufflerie turbulente sur maquette du Projet d'Extension de l'Aéroport Roland Garros en présence de la Halle Existante a permis non seulement de valider totalement les principes aérodynamiques et aérauliques développés pour une conception efficace en ventilation naturelle , mais aussi de proposer des optimisations (réduction de transparence de la paroi Ouest du Canyon , réduction du nombre de tympans dans les puits, suppression des transparences dans la façade Sud , possibilité de suppression des brasseurs d'air sous Canyon , suppression des booster au R+0 ., etc.).

Il a pu aussi être validé la constance et la stabilité du fonctionnement en ventilation naturelle de l'Extension pour toutes les directions de flux baignant le site, qu'il s'agisse les flux nocturnes du Sud ou des flux qui viendraient du Nord-Ouest.

L'étude a montré aussi que la présence de l'Extension n'altère pas le fonctionnement en ventilation naturelle de l'Existant.

Les performances en irrigations des espaces et en taux de renouvellent d'air sont largement au rendez-vous, et assurent pour la quasi-totalité des zones de vie et d'activités le confort thermique en toutes situations climatiques. Pour les aspects quantitatifs il est renvoyé à l'ensemble des paragraphes précédents, pour lesquels les conclusions opérationnelles sont systématiquement énoncées.

Au demeurant, pour résoudre à 100% l'enjeu climatique de la ventilation naturelle il reste encore à travailler l'aéraulique des bureaux de la Douane et des Litiges au R+1, en développante et adaptant systématiquement le principe IV, validé sur le fonctionnement en ventilation naturelle des bureaux du PIF.

Note : Ces nouveaux aménagements pourront être optimisés si nécessaire par une approche spécifique en simulation sur maquette en soufflerie.

Partant de cette "référence architecturale ", aérodynamique et aéraulique élaborée et performante, il faut lui conserver toute sa force et ne pas altérer son fonctionnement aéraulique lors de la réalisation concrète, en modifiant l'équilibre des cheminements aérodynamiques ou l'implantions et le dimensionnement des entrées et sorties par exemple.

Dans ce contexte d'applications pratiques, les contraintes réglementaires de sécurité incendie, ou les traitements acoustiques doivent intégrer le mode de fonctionnement particulier et innovant de l'Aéroport en ventilation naturelle. Un dialogue pluridisciplinaire constructif, spécifique et respectueux doit s'instaurer pour rendre les points de vue compatibles et les solutions efficaces.

De même, un ouvrage qui fonctionne en ventilation naturelle se nourrit du vent incident. Si celui-ci est porteur de pollution il altère directement le fonctionnement bioclimatique de l'Ouvrage. Aussi faut-il contrôler dans l'environnement immédiat amont les sources d'émissions continues d'effluents polluants (groupe électrogènes, ventilations de cuisines, etc.), qui risqueraient de compromettre alors le fonctionnement bioclimatique propre de l'Aéroport.

Des principes aérodynamiques et aérauliques de fonctionnement en ventilation naturelle de l'Aéroport ont été développés, validés et optimisés. Cette stratégie s'inscrit dans une gestion bioclimatique globale dont la finalité est le confort de l'utilisateur. En fonction des conditions climatiques, de la saison, et de la période journalière il faudra intervenir sur la gestion de l'aéraulique de l'Aéroport et piloter ses ouvertures. La stratégie avec ses scénarii de régulation, qui se doit d'être simple et efficace, a des implications sur la conception même et le type d'ouvrants, et doit être engagée dès maintenant. Dans ce contexte le cas de l'alerte cyclonique est bien évidemment considéré.

Jacques Gandemer, Sucé sur Endre, le 24 09 18

1.10 Études énergétiques

Cette annexe est composée du document réalisé par AIA Ingénierie et intitulé « Études Énergétiques APD-ING » (66 pages).



SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	4
1 Objectifs.....	4
1.1 Enveloppe.....	4
1.2 Confort thermique.....	4
1.3 Consommations énergétiques.....	4
1.4 Confort visuel.....	4
HYPOTHESES DE CALCUL.....	5
2 Logiciel.....	5
3 Modélisation géométrique du projet.....	6
4 Site.....	7
5 Station météo.....	8
6 Parois Opaques, Vitrées.....	9
7 Consignes et apports internes.....	10
8 Systèmes.....	11
ETUDES APD.....	12
9 Calcul des facteurs solaires.....	12
9.1 Détails des calculs de Cm.....	14
10 Confort thermique.....	23
10.1 Analyse des températures.....	24
10.2 Analyse des études en soufflerie.....	26
10.3 Graphiques d'analyse du confort hygrothermique.....	29
10.4 Analyse croisée des études de soufflerie et de Givoni.....	38
11 Estimations des consommations.....	40
11.1 Bâtiment mixte climatisation et ventilation naturelle.....	41
11.2 Bâtiment entièrement climatisé.....	42
12 Confort visuel.....	43
12.1 Indicateurs de lumière naturelle.....	43
12.2 Héliodons et risques d'éblouissements.....	48
VARIANTES.....	53
12.3 Etudes sur l'enveloppe du bâtiment.....	53
12.4 Etude de l'échauffement du verre.....	60
12.5 Etude du rayonnement solaire intérieur.....	63
12.6 Etudes sur les systèmes.....	65
12.7 Etudes sur les hypothèses.....	66

INTRODUCTION

Les études énergétiques présentées dans ce rapport illustrent le travail réalisé avec les architectes et les ingénieurs pour aboutir à un bâtiment le plus performant possible. Elles répondent aux objectifs du programme et à la volonté d'aller au-delà de ces objectifs.

Ce rapport se décompose en 3 grandes parties :

- **Hypothèses de calcul** : Hypothèses prises lors des différentes études réalisées.
- **Etudes** : Etudes des facteurs solaires, de confort thermique, consommations et de confort visuel pour le projet correspondant au rendu APD
- **Variantes** : Etudes sur l'enveloppe du bâtiment, les équipements et les hypothèses

1 Objectifs

Les objectifs décrits ci-après sont issus du programme technique.

1.1 Enveloppe

Calcul des facteurs solaires selon la méthode PERENE pour les toitures, parois et baies avec respect des garde fous de la méthode ainsi que de ceux du guide PREBAT.

1.2 Confort thermique

Assurer aux usagers un confort hygrothermique (base Givoni) > 95% du temps d'occupation pour les locaux fonctionnant en ventilation naturelle. De plus fournir le nombre d'heures sur l'année où les températures d'air et opératives seront supérieures à 28°C, 30°C et 32°C.

1.3 Consommations énergétiques

Estimation des consommations électriques du bâtiment EOAPAX en kWhEF/m²SDO/an avec un objectif de consommation maximale de 135 kWhEF/m²SDO/an sur les 3 usages suivants :

- Froid
- Eclairage
- Auxiliaires de climatisation/ventilation

Le périmètre sur lequel s'applique la cible concerne le volume fermé du bâtiment Extension-Ouest, zone tri-bagages comprise, en incluant les couloirs d'embarquement et de débarquement compris dans ce volume, mais en excluant les jetées et pré-passerelles d'embarquement-débarquement en excroissance dudit bâtiment.

1.4 Confort visuel

Autonomie minimale annuelle en lumière naturelle de 75% (plage horaire 8h-18h) sur l'ensemble du périmètre des zones publiques et des locaux de travail du bâtiment Extension-Ouest hors blocs sanitaires, locaux techniques, jetées et pré-passerelles. Cet objectif respectera les niveaux d'éclairement minimums requis de chaque local.



HYPOTHESES DE CALCUL

Les hypothèses de simulation prises devront être ajustées et précisées au fur et à mesure de l'avancement des études.

2 Logiciel

Nous réalisons ces études en **simulation thermique dynamique**. Celle-ci permet de modéliser le comportement thermique d'un bâtiment sur une année complète, en tenant compte des données météorologiques du site et d'un grand nombre de caractéristiques du bâtiment.

Ces calculs sont réalisés par le logiciel Virtual Environment V2018.1.1.0 développé par Integrated Environmental Solutions (IES : www.iesve.com).



Ses différents modules permettent de prendre en compte les caractéristiques du projet influençant la simulation thermique dynamique.



ModelIT modélise une géométrie de bâtiment en 3D pièce par pièce.

Un fichier météo avec les conditions climatiques horaire est sélectionné dans **ApLocate**.



SunCast calcule les flux solaires sur chaque paroi en tenant compte des masques.

Macroflo calcule les débits liés à l'infiltration et à la ventilation naturelle



Apache HVAC permet de modéliser finement les systèmes aéraulique et de production



Apache permet

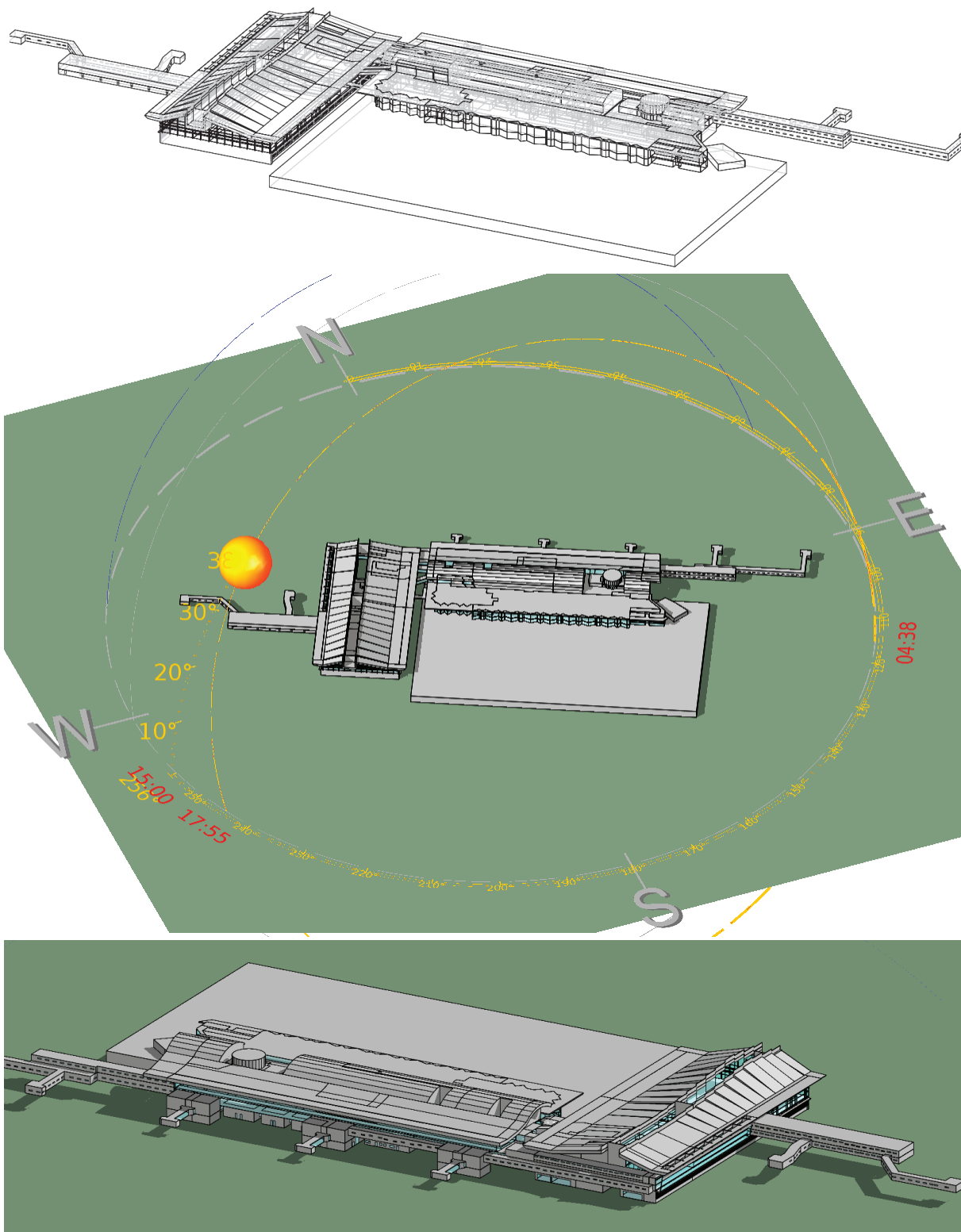
- de définir les compositions de parois opaques
- de renseigner les caractéristiques des parois vitrées : facteur solaire, utilisation des protections solaires mobiles...
- de renseigner les puissances et horaires d'éclairage
- de prendre en compte les horaires et ratios d'occupation
- d'indiquer les consignes de chauffage et de rafraîchissement
- de renseigner les débits et horaires de ventilation mécanique





3 Modélisation géométrique du projet

L'ensemble de la volumétrie du projet a été modélisée et détaillée en 190 zones thermiques indépendantes les unes des autres, plus 60 éléments de masques solaires. Les vues suivantes sont issues de la modélisation sous le logiciel Virtual Environment :

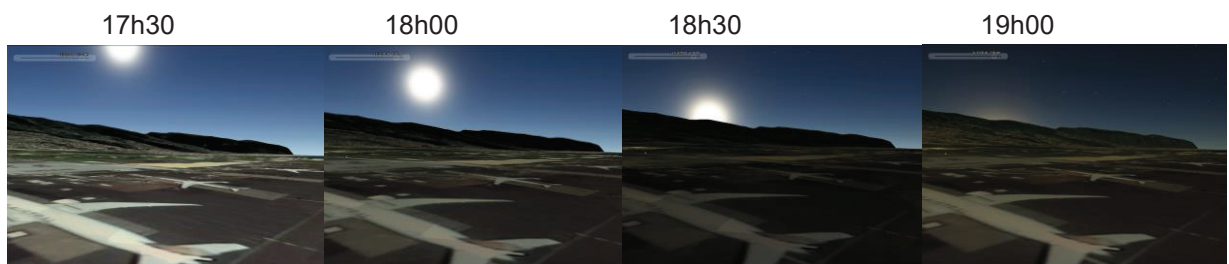


4 Site

L'aéroport se trouve au Nord de l'île. La course du soleil est représentée avec le solstice d'hiver (rouge) celui d'été (bleu) ainsi que l'équinoxe (vert):



Position du soleil au solstice d'hiver (21 décembre) :



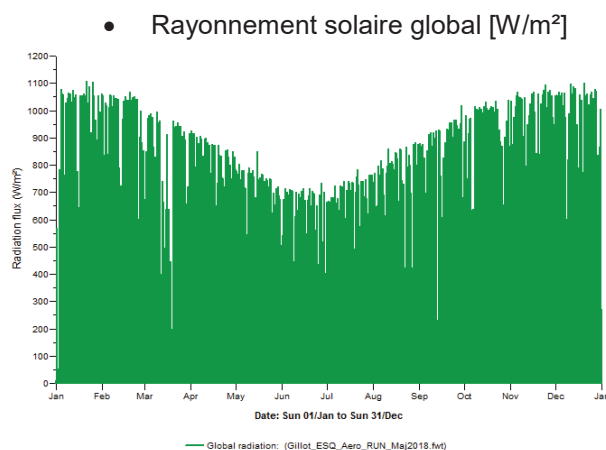
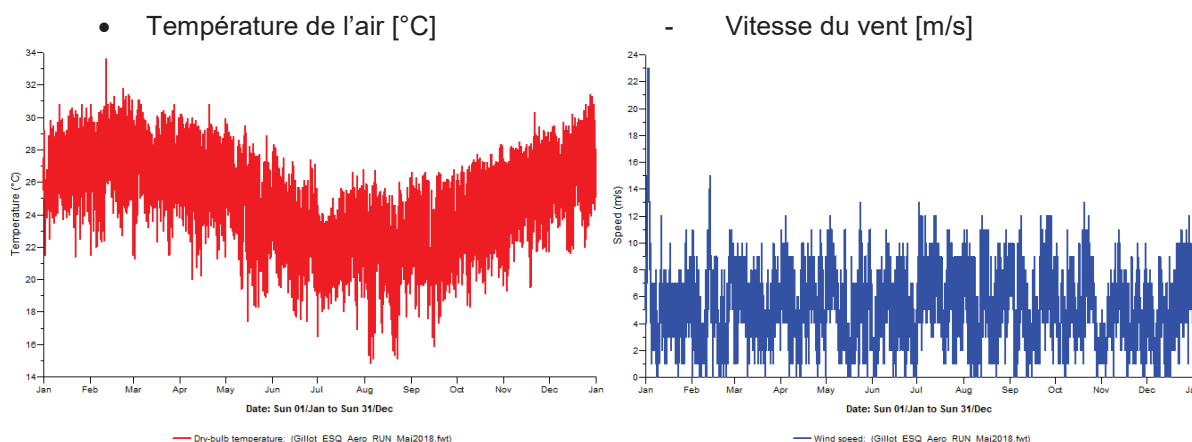
Position du soleil à l'équinoxe :



La topographie réduit d'une demie heure le rayonnement solaire de fin de journée. Cette donnée est déjà prise en compte dans le fichier météo car la station se trouve sur le site de l'aéroport et est donc influencé par la topographie du site.

5 Station météo

La station météorologique prise comme référence est la station de Gillot. **Le fichier météo est fourni par la maîtrise d'ouvrage.**



Variables du fichier météo
- Pour les 8760h de l'année
Température sèche et humide de l'air
Humidité relative
Direction et vitesse du vent
Rayonnement direct horizontal et normal
Rayonnement global horizontal
Rayonnement diffus horizontal
Nébulosité
Pression atmosphérique

- Température minimale : 14,8°C
- Température maximale : 33,6°C
- Température moyenne : 24,45°C
- Nombre d'heure supérieure à :
 - 28°C : 1246h
 - 30°C : 200h

La répartition des vitesses de vent est la suivante :

Répartition des vitesses du vent (m/s) du fichier météo										
> 0.00	> 1.00	> 2.00	> 3.00	> 4.00	> 5.00	> 6.00	> 7.00	> 8.00	> 9.00	> 10.00
99,1%	93,9%	83,2%	69,8%	57,2%	42,8%	28,9%	18,5%	10,8%	5,5%	2,4%

Moins de 1% du temps de l'année la vitesse de vent a été mesurée comme nulle, mais 83,2% de l'année le vent est supérieur à 2m/s ce qui est naturellement suffisant pour avoir une bonne ventilation naturelle intérieure.

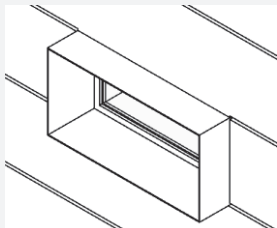
La forme du bâtiment et son optimisation en soufflerie permet de tirer parti au maximum de ce potentiel éolien. Ainsi que de maximiser les effets d'air lors de faibles vitesses par le tirage thermiques et les effets de pression/dépression sur l'enveloppe du projet.



6 Parois Opaques, Vitrées

La composition de l'enveloppe de l'extension est la suivante :

Type de paroi	Localisation	Epaisseur d'isolant [cm]	Résistance thermique [m².K/W]
Verticales	Partie opaque des murs rideaux en panneau sandwich	9 cm	2,25
	Voile béton isolé	9 cm	2,25
Horizontales	Toiture principale de l'extension	10 cm	2,5
	Toiture des passerelles et jetées	10 cm	2,5

Type de vitrage	Localisation	Type	Facteur solaire	Transmission lumineuse
Verticaux	Tous les vitrages neuf	Simple à contrôle solaire	< 42%	> 50%
	Tous les vitrages des passerelles et de la façade Nord de l'extension équipée de débord et joues : 	Simple	< 90%	>90%

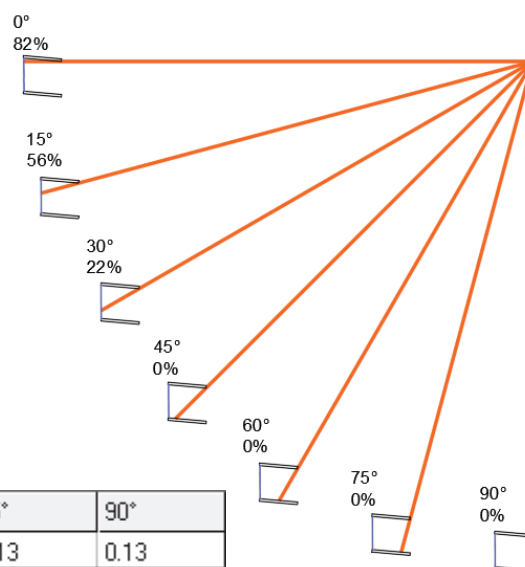
Les facteurs solaires qui découlent de ces composants ainsi que de la géométrie du projet, sont calculés dans la partie « Calcul des facteurs solaires ».

Pour caractériser les lames opaques dans la simulation thermique dynamique, nous avons calculé le pourcentage de rayonnement solaire direct qui passe à travers des lames inclinées à 85°.

Pour prendre aussi l'échauffement de ses lames de couleur claire qui laisse passer la chaleur par transmission, nous avons ajouté le facteur solaire d'une paroi opaque équivalente.

Les résultats sont les suivants et sont pris en dynamique en fonction de la hauteur angulaire du soleil dans la simulation.

0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
0.94	0.65	0.25	0.13	0.13	0.13	0.13



7 Consignes et apports internes

Les profils de variations pour les locaux suivants proviennent du document « Scénarios d'occupation Extension-05-09-17 » présent dans le programme. Les effectifs maximums sont issus du document « Programmes de vol 2025 et 2035 » :

	Scénario (7 jours/7)	Occupation maximale	Ratio éclairage	Equipements (Hors éclairage)
Hall Enregistrement	Profil-Enrgt	1400 pers.	15 W/m ²	10kW en base + 16kW variable selon Profil-Enrgt
Salle d'Embarquement	Profil-Embqt	1900 pers.	15 W/m ²	5kW en base + 5kW variable selon Profil-Embqt
Salle d'Arrivées	Profil-SLB	2100 pers.	10 W/m ²	10kW en base + 30kW variable selon profil-SLB
Salle Kiss & Fly	Profil-Enrgt	500 pers.	7 W/m ²	2kW en continu
Salle Tri-bagage ARR + DEP	4h00 à 1h00	40 pers.	8 W/m ²	20kW en base + 40kW variable selon profil-SLB
Immigration Contrôle Santé (PAF)	Profil-PAF-arrivée	300 pers.	8 W/m ²	2kW en continu
Contrôle PIF	Profil-Embqt	700 pers.	8 W/m ²	1kW par tapis en continu
Contrôle PIF Transfert	Profil-Embqt	175 pers.	8 W/m ²	1kW par tapis en continu
Commerces et Duty Free	Profil-Embqt	2,5m ² /pers	50 W/m ²	5W/m ²
Passerelles embarquement	Profil-Embqt	1,5m ² /pers	7W/m ²	-
Passerelles arrivées	Profil-SLB	1,5m ² /pers	7 W/m ²	-
Espaces de bureaux / tertiaires	6h - 22h	6m ² /pers	7 W/m ²	1 PC 120W/pers
Locaux techniques	-	-	-	100W/m ²

Les occupants sont considérés dégageant 100W sensible de chaleur par personne.

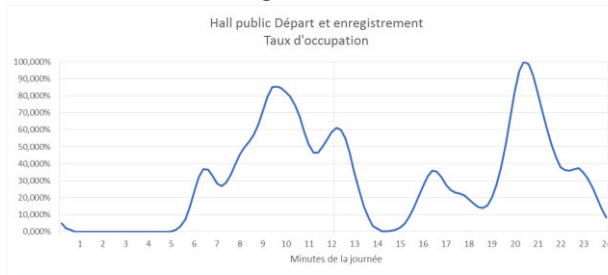
L'ensemble de l'éclairage est considéré à 100% sur la plage horaire d'occupation. La gradation n'est pas prise en compte dans le but de pénaliser les résultats.

Les équipements correspondent au matériel présent dans les différents espaces tel que les scanners, TV, tapis... mais ne comprennent pas les puissances d'éclairage.

Le traitement climatique des locaux correspond au zoning présent dans le rendu CVC. Il permet de lire les locaux climatisés et les points de consignes.

Les profils de variations utilisés sont les suivants :

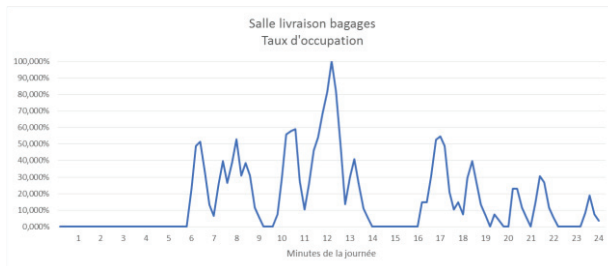
- Profil-Enrgt



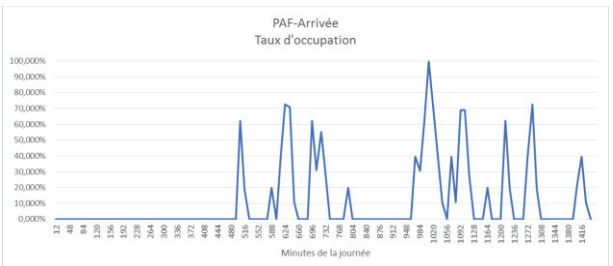
- Profil-Embqt



- Profil-SLB



- Profil-PAF-arrivée



8 Systèmes

La consommation des systèmes est déterminée à partir des besoins de climatisation et des débits de ventilations issues de la simulation thermique dynamique, puis multiplié ou divisés par les coefficients ci-après :

- EER Moyen : 3,1
 - Régime d'eau 7/12°C
- Rendement de distribution : 90%
- Rendement d'émission : 90%
- Puissance des ventilateurs : 0,80 W/m3/h

ETUDES APD

9 Calcul des facteurs solaires

Les calculs des facteurs solaires ont été effectués en priorité avec le Guide Perene 2009 :

- Le Guide Perene 2009 avec ses abaques permet de déterminer les valeurs de C_m . Mais il se trouve très limité car adapté à des géométries simples
- La seconde méthode se fait selon des analyses par la simulation thermique dynamique avec une mesure du flux solaire avec et sans le masque dans le cas où le guide Perene ne donne pas de résultats

La formule des facteurs solaires des parois opaques est la suivante :

$$S = \frac{0,074 \times C_m \times \alpha}{R_{th} + 0,20}$$

Et celle des parois vitrées :

$$S = C_m \times S_0$$

Avec C_m le **coefficient d'ombrage de la paroi** (que nous calculons aussi par l'outil de simulation thermique dynamique), .

α correspond au **coefficient d'absorption solaire de la paroi** (plus elle est élevée plus la couleur est sombre et inversement).

R_{th} correspond à la **résistance thermique de la paroi**.

Et S_0 au **facteur solaire de la baie**. Définition du $S_0 = S_w$ issue de la réglementation thermique :

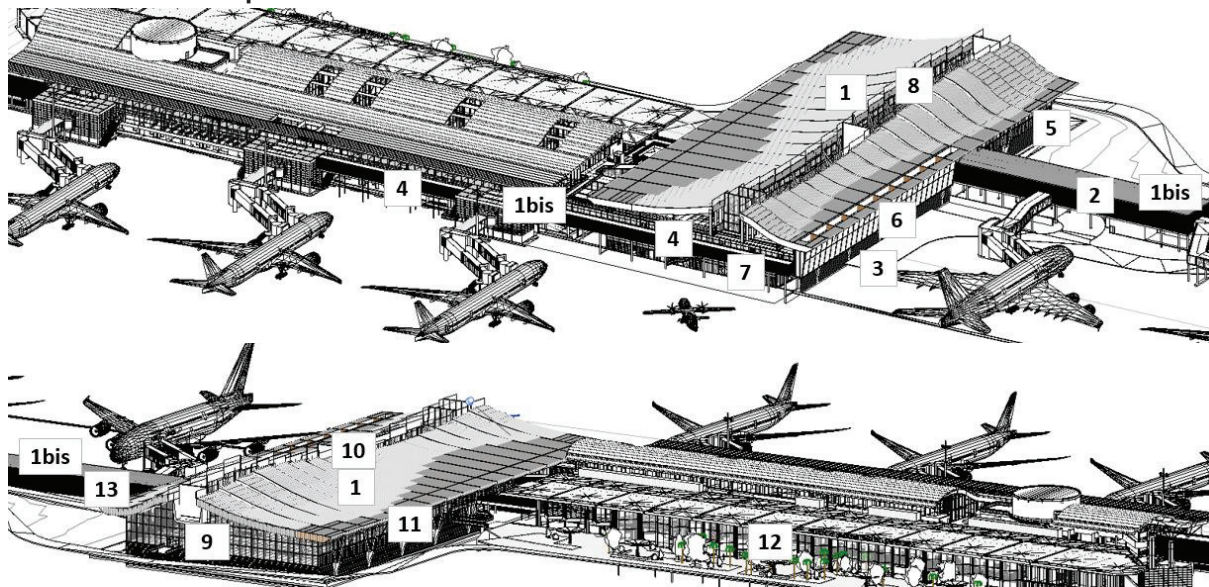
avec :

Le facteur de transmission solaire de la baie S_w (vitrage, protections solaires et menuiserie) est obtenu par la formule :

$$S_w = S_g \cdot \sigma + S_f \cdot (1 - \sigma)$$

S_g : facteur solaire du vitrage + protection rapportée éventuelle
 S_f : facteur solaire de la partie opaque (dite également menuiserie)
 σ : rapport de la surface de vitrage à la surface de la baie comptée en tableau.

La localisation des parois étudiée est la suivante :



Dans les tableaux suivants, les facteurs solaires des parois opaques puis vitrées calculés avec le guide PERENE lorsque le cas existe et par simulation thermique dynamique dans le cas contraire.

Ces données sont ensuite comparées aux références PERENE et PREBAT :

Type	Repérage	Composition et dispositif réduisant les apports solaires	Cm	α	Rth [m.K/W]	Facteur solaire		
						Projet	Référence PERENE	Référence PREBAT
Toitures	1	Toiture claire ventilée en sous face dans plenum + 10cm d'isolation au dessus du faux plafond	30%	40%	2,50	0,3%	2,0%	2,0%
	1bis	Toiture claire + 10cm d'isolation sous étanchéité	100%	40%	2,50	1,1%	2,0%	3,0%
Façades	2	Bardage ventilé + 9cm d'isolation sur voile béton	100%	40%	2,25	1,2%	5,0%	3,0%
	3	Façade Tri-bagage avec lame horizontale	20%	40%	0,00	3,0%	5,0%	6,0%
	4	Bardage ventilé + 9cm d'isolation en panneau sandwich	100%	40%	2,25	1,2%	5,0%	9,0%
	5	Façade Ouest de 8m de haut avec débord de toiture de 6m de long	44%	40%	0,10	4,3%	5,0%	9,0%
	6	Façade Ouest de 8m de haut avec débord de toiture 6m de long + écran acoustique avec facteur solaire de 40%	18%	40%	0,10	1,8%	5,0%	9,0%
	7	Façade Nord en bardage ventilé + 9cm d'isolation en panneau sandwich masquée par passerelle accès N2	100%	40%	2,25	1,2%	5,0%	9,0%
	8	Façade Canyon orientée Ouest + 9cm d'isolation en panneau sandwich en partie opaque fixe	53%	40%	2,25	0,6%	5,0%	9,0%
	9	Façade Sud Extension, débord de toiture de 4,5 à 7,5m de long et du Canyon sur 4,8m de long + Lames en toile	48%	40%	0,10	4,7%	5,0%	9,0%
	10	Façade Canyon orientée Est + 9cm d'isolation en panneau sandwich en partie opaque fixe	61%	40%	2,25	0,7%	5,0%	6,0%
	11	Façade Est de 8m de haut avec débord de toiture de 6,8m de long	42%	40%	0,10	4,1%	5,0%	6,0%
	12	Façade hall départ, débord de toiture et écran solaire Ouest	49%	40%	0,10	4,8%	5,0%	9,0%
	13	Bardage ventilé + 9cm d'isolation sur voile béton	100%	40%	2,25	1,2%	5,0%	9,0%

Dans le tableau des baies, nous avons ajouté le pourcentage de baies par rapport au m² SDO du local.

Type	Repérage	Composition et dispositif	% de baie / m ² SDO	Cm	FS baie	Facteur solaire		
						Projet	Référence PERENE	Référence PREBAT
Baies	2	Bardage ventilé + 9cm d'isolation sur voile béton	5,8%	5%	90%	4,5%	30%	53%
	3	Façade Tri-bagage avec lame horizontale	9,0%	20%	100%	20,3%	25%	33%
	4	Bardage ventilé + 9cm d'isolation en panneau sandwich	6,2%	5%	90%	4,5%	25%	53%
	5	Façade Ouest de 8m de haut avec débord de toiture de 6m de long	29,0%	38%	36%	13,6%	25%	16%
	6	Façade Ouest de 8m de haut avec débord de toiture 6m de long + écran acoustique avec facteur solaire de 40%	Pas de partie vitrée, uniquement des lames opaques					
	7	Façade Nord en bardage ventilé + 9cm d'isolation en panneau sandwich masquée par passerelle accès N2	18,8%	5%	90%	4,5%	30%	32%
	8	Façade Canyon orientée Ouest + 9cm d'isolation en panneau sandwich	29,0%	31%	36%	11,1%	25%	16%
	9	Façade Sud Extension, débord de toiture de 4,5 à 7,5m de long et du Canyon sur 4,8m de long + Lames en toile	29,0%	48%	36%	17,1%	25%	21%
	10	Façade Canyon orientée Est + 9cm d'isolation en panneau sandwich en partie opaque fixe	29,0%	35%	36%	12,5%	30%	13%
	11	Façade Est de 8m de haut avec débord de toiture de 6,8m de long	29,0%	35%	36%	12,5%	30%	13%
	12	Façade hall départ, débord de toiture et écran solaire Ouest	28,6%	49%	36%	17,5%	25%	21%
	13	Bardage ventilé + 9cm d'isolation sur voile béton	5,8%	5%	90%	4,5%	25%	53%

Le coefficient « FS Baie » est le facteur solaire de la baie qui ferme le volume du local. Il ne prend pas en compte les masques extérieurs ou autres dispositifs qui pourraient réduire les apports solaires. Ceux-ci sont pris en compte dans le Cm. La valeur finale de la façade est donc le facteur solaire « Projet » qui est le produit du Cm et du FSbaie.

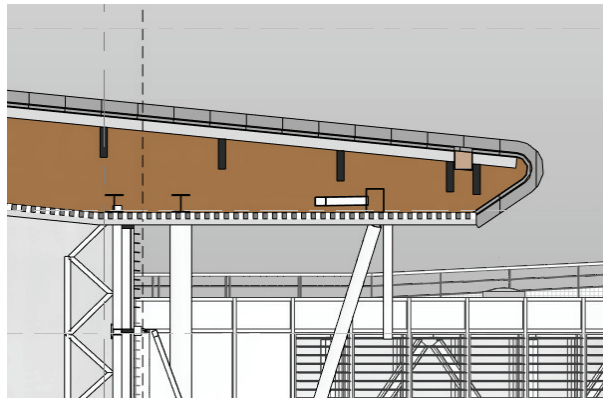
La performance de la protection solaire des façades se fait en premier temps avec des débords de toitures importants et des lames en toile.

En second temps avec un vitrage à contrôle solaire qui permet une transmission lumineuse importante pour une transmission solaire faible. Cette combinaison permet de conserver des vues dégagées.

9.1 Détails des calculs de C_m

Nous donnons le détails des calculs de C_m pour les coefficients ayant des valeurs inférieures à 100% :

Paroi 1 : Toiture claire ventilée en sous face dans plenum + 10cm d'isolation au dessus du faux plafond



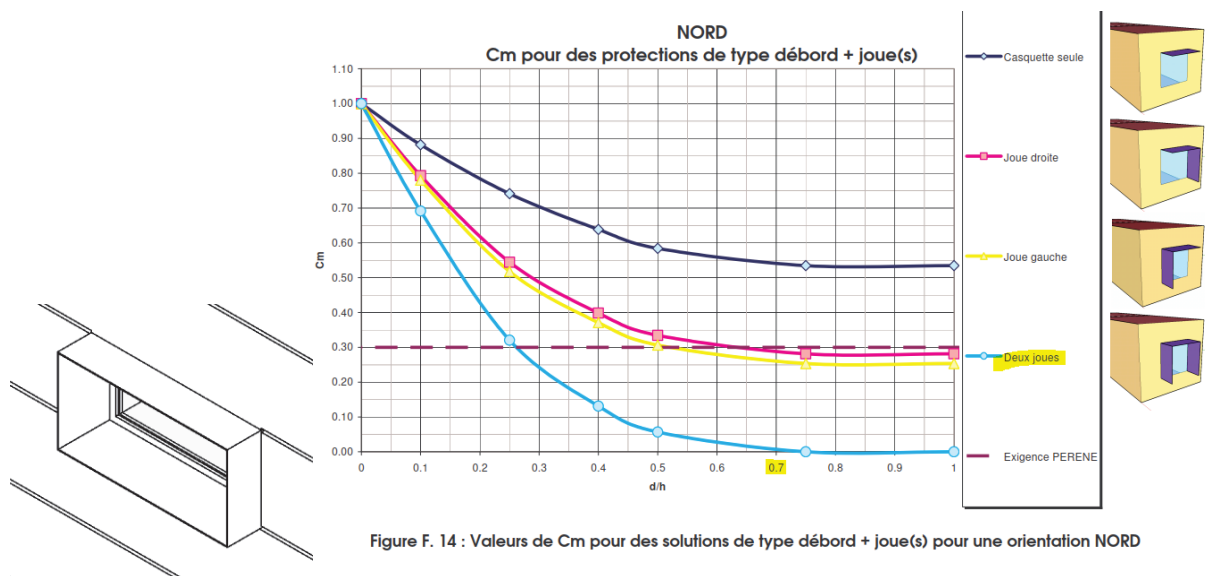
E.5.1. C_m parois horizontales

Tableau E. 2 : Valeurs de C_m pour une paroi horizontale

Parois horizontales	Avec pare-soleil ventilé	Autre cas
	$C_m = 0,3$	$C_m = 1$

$C_m = 0,3$

Paroi 2, 4 et 7 : Baies avec cadre en débord et deux joues



$C_m = 0,05$

Paroi 3 : Façade tri-bagage avec lame horizontale

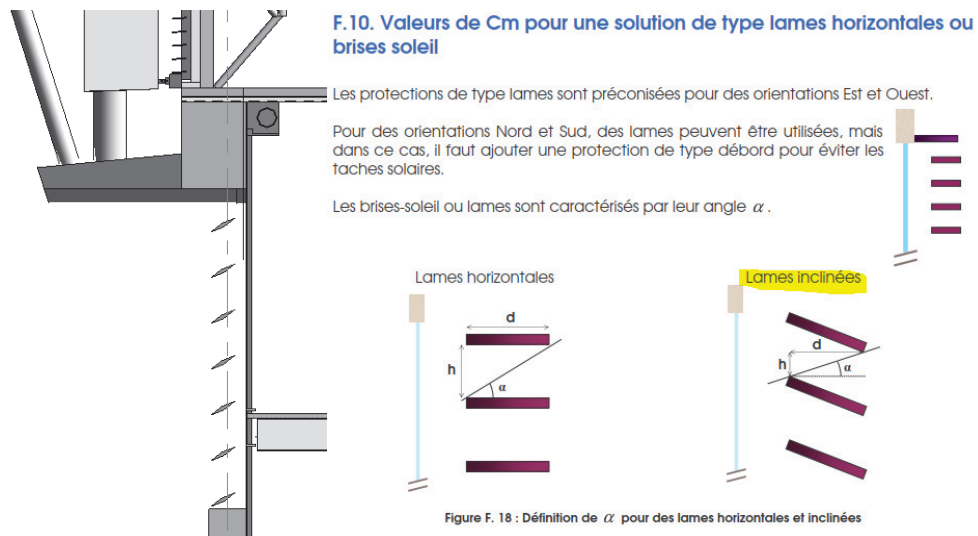


Figure F. 18 : Définition de α pour des lames horizontales et inclinées

Tableau F. 7 : Valeurs de C_m pour des solutions de type brises soleil ou lames en fonction de l'angle α

Orientations	α	C_m	Efficacité à 100% (au mois de mars)
EST	5	0.05	A partir de 7h
	10	0.08	A partir de 7h15
	20	0.14	A partir de 8h
	30	0.20	A partir de 8h45
	45	0.30	A partir de 9h45
	60	0.42	A partir de 11h
OUEST	5	0.08	Jusqu'à 19h
	10	0.11	Jusqu'à 18h45
	20	0.17	Jusqu'à 17h
	30	0.23	Jusqu'à 16h30
	45	0.33	Jusqu'à 15h15
	60	0.45	Jusqu'à 14h

E.5.2. C_m parois verticales avec protection de type débord

On définit la protection de type débord par le ratio d/h , avec :

d : dimension du débord

h : hauteur de la paroi

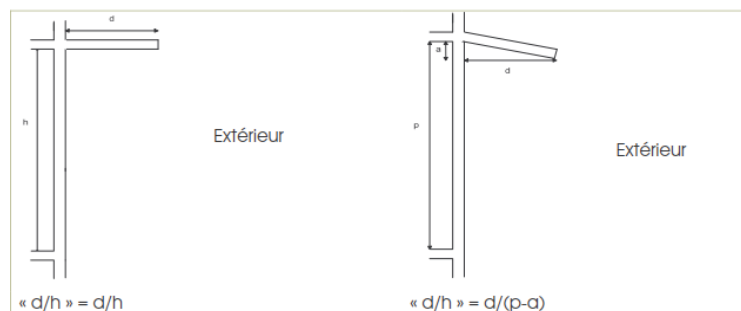


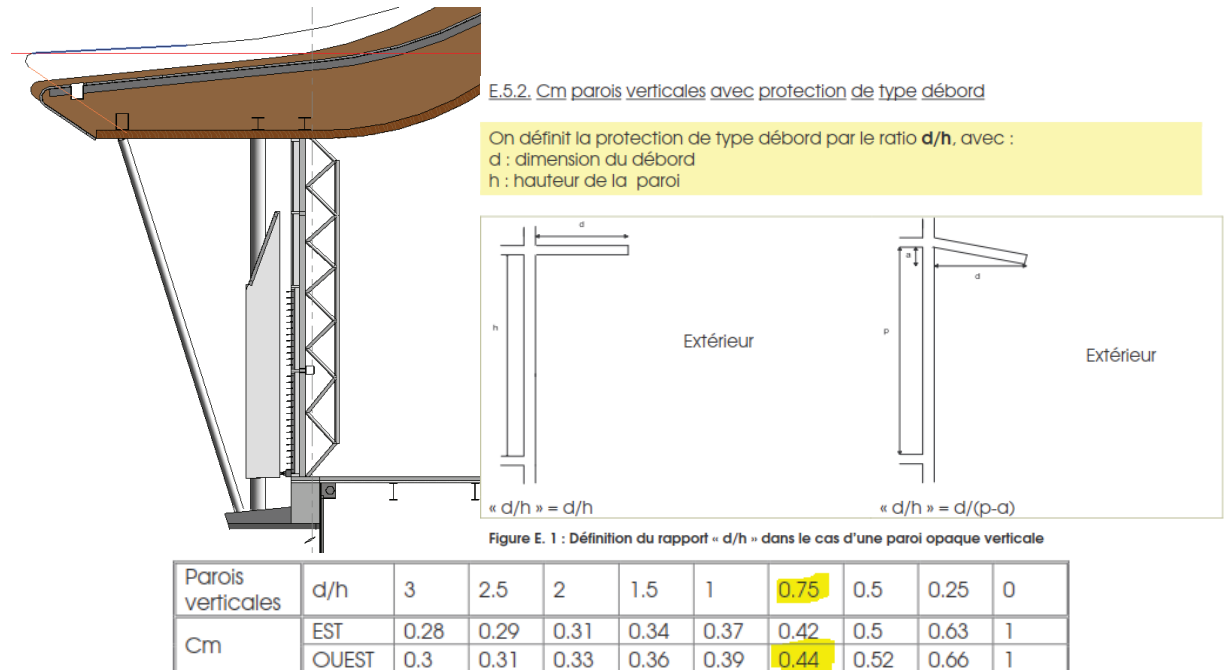
Figure E. 1 : Définition du rapport « d/h » dans le cas d'une paroi opaque verticale

Parois verticales	d/h	3	2.5	2	1.5	1	0.75	0.5	0.25	0
C_m	EST	0.28	0.29	0.31	0.34	0.37	0.42	0.5	0.63	1
	OUEST	0.3	0.31	0.33	0.36	0.39	0.44	0.52	0.66	1

$$C_m = 0,45 \times 0,44 = 0,20$$

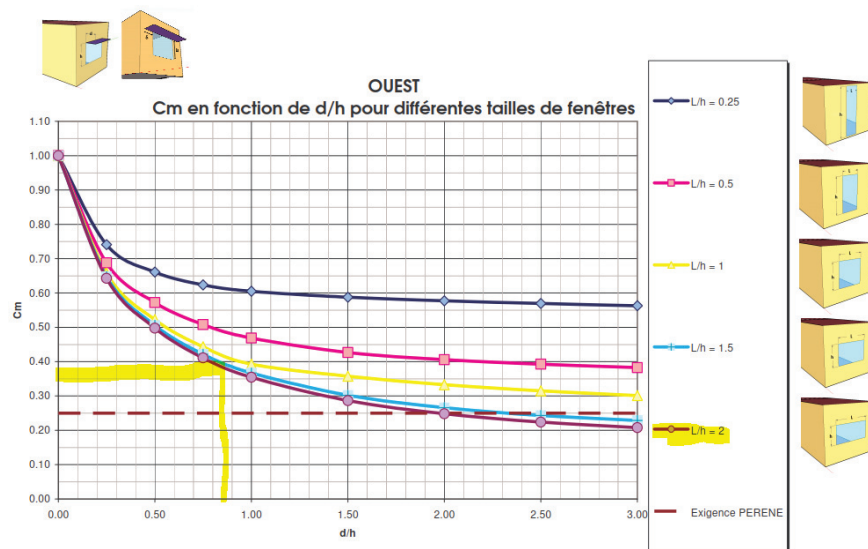
Paroi 5 : Façade Ouest de 8m de haut avec débord de toiture de 6m de long

- Ensemble de la façade type paroi pleine



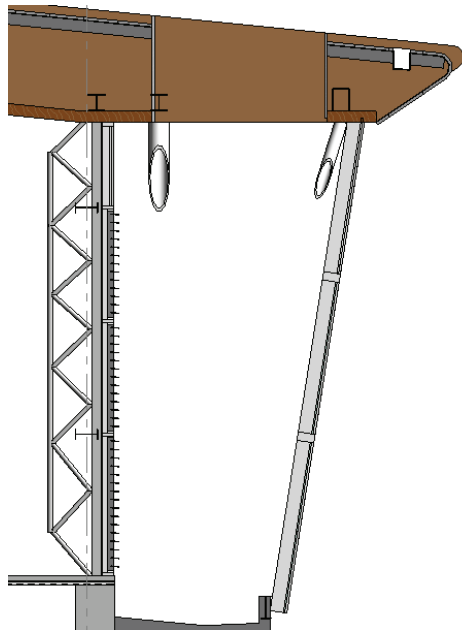
Cm = 0,44

- Ensemble de la façade type paroi vitrée



Cm = 0,38

Paroi 6 : Façade Ouest de 8m de haut avec débord de toiture 6m de long + écran acoustique avec facteur solaire de 40%



E.5.2. Cm parois verticales avec protection de type débord

On définit la protection de type débord par le ratio d/h , avec :
d : dimension du débord
h : hauteur de la paroi

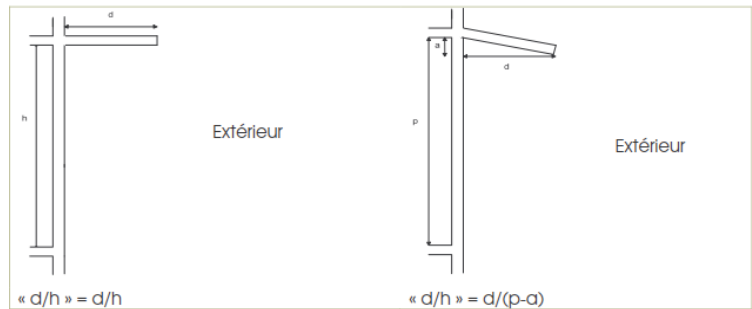


Figure E. 1 : Définition du rapport « d/h » dans le cas d'une paroi opaque verticale

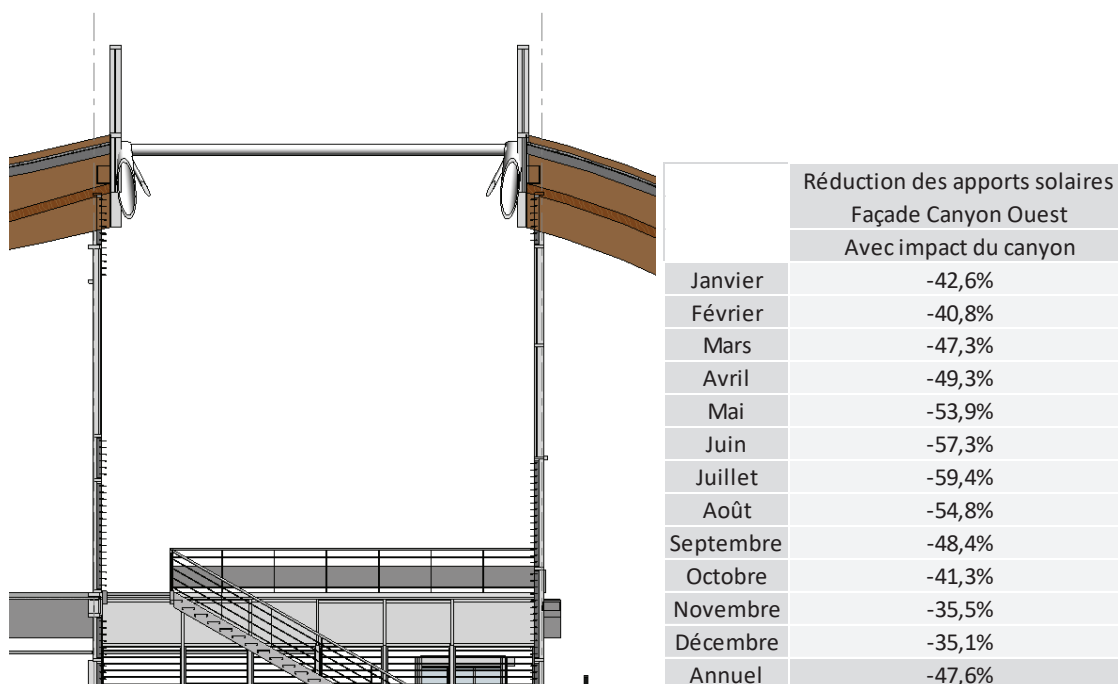
Parois verticales	d/h	3	2.5	2	1.5	1	0.75	0.5	0.25	0
Cm	EST	0.28	0.29	0.31	0.34	0.37	0.42	0.5	0.63	1
	OUEST	0.3	0.31	0.33	0.36	0.39	0.44	0.52	0.66	1

+ facteur solaire de la paroi acoustique de 40%

$$Cm = 0,44 \times 0,40 = 0,18$$

Paroi 8 : Façade Canyon orientée Ouest + 9cm d'isolation en panneau sandwich en partie opaque fixe

- Ensemble de la paroi



Le cas d'une paroi en vis-à-vis d'une autre paroi lui masquant une grande part des apports solaires n'est pas présenté dans le Guide Perene. Pour calculer le Cm de cette paroi, nous avons mesuré le flux solaire avec et sans le masque créé par la paroi d'en face avec l'outil de simulation thermique dynamique sur l'année entière. Le résultat est présenté dans le tableau ci-dessus.

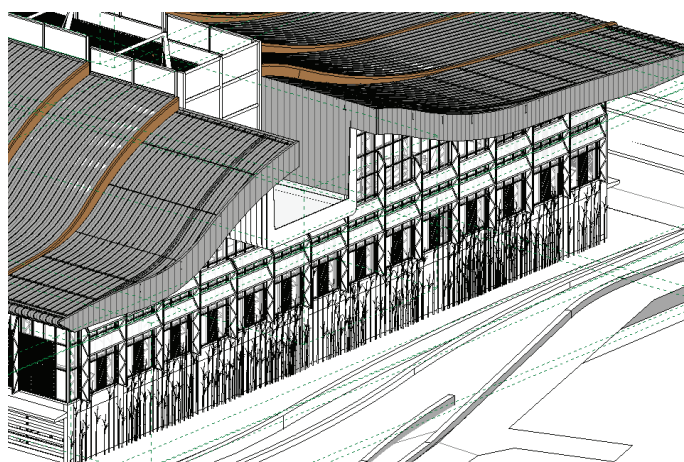
Cm = 0,53

- Partie vitrée en pied de façade

	Réduction des apports solaires Façade Canyon Ouest Avec impact du canyon
Janvier	-62,3%
Février	-64,7%
Mars	-73,1%
Avril	-72,0%
Mai	-76,0%
Juin	-80,9%
Juillet	-82,9%
Août	-78,5%
Septembre	-71,5%
Octobre	-62,7%
Novembre	-46,1%
Décembre	-47,3%
Annuel	-68,9%

Cm = 0,31

Paroi 9 : Façade Sud Extension, débord de toiture de 4,5 à 7,5m de long et du Canyon sur 4,8m de long + Lames en toile



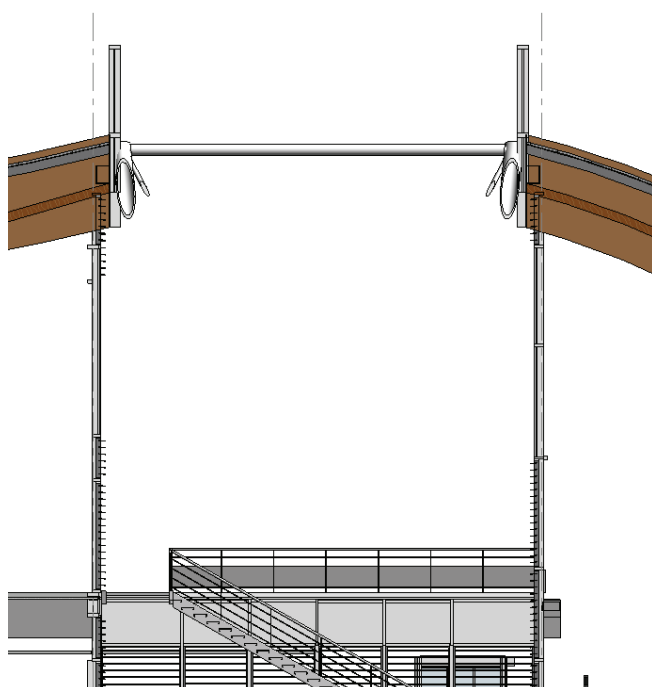
Réduction des apports solaires Façade Nord	
Avec impact du débord et des lames en toile	
Janvier	-56,0%
Février	-55,3%
Mars	-51,7%
Avril	-44,6%
Mai	-44,0%
Juin	-46,8%
Juillet	-44,2%
Août	-46,4%
Septembre	-48,3%
Octobre	-52,4%
Novembre	-55,0%
Décembre	-59,3%
Annuel	-51,9%

Ce type de cas n'est pas présenté dans le guide Perene. Pour calculer le C_m de cette paroi, nous avons mesuré le flux solaire avec et sans le masque créé par les débords et les lames en toile avec l'outil de simulation thermique dynamique sur l'année entière. Le résultat est présenté dans le tableau ci-dessus

$C_m = 0,48$

Paroi 10 : Façade Canyon orientée Est + 9cm d'isolation en panneau sandwich en partie opaque fixe

- Ensemble de la paroi



	Réduction des apports solaires Façade Canyon Est Avec impact du canyon
Janvier	-39,7%
Février	-38,9%
Mars	-40,4%
Avril	-37,0%
Mai	-37,1%
Juin	-39,2%
Juillet	-37,0%
Août	-37,5%
Septembre	-37,3%
Octobre	-39,2%
Novembre	-40,9%
Décembre	-41,3%
Annuel	-39,2%

Le cas d'une paroi en vis-à-vis d'une autre paroi lui masquant une grande part des apports solaires n'est pas présenté dans le Guide Perene. Pour calculer le Cm de cette paroi, nous avons mesuré le flux solaire avec et sans le masque créé par la paroi d'en face avec l'outil de simulation thermique dynamique sur l'année entière. Le résultat est présenté dans le tableau ci-dessus.

$$Cm = 0,61$$

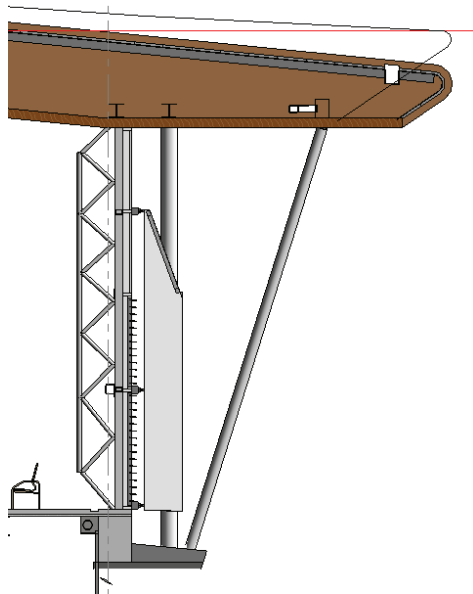
- Partie vitrée en pied de façade

	Réduction des apports solaires Façade Canyon Est Avec impact du canyon
Janvier	-68,0%
Février	-64,8%
Mars	-61,6%
Avril	-61,5%
Mai	-62,5%
Juin	-58,5%
Juillet	-56,0%
Août	-56,1%
Septembre	-61,1%
Octobre	-65,6%
Novembre	-72,3%
Décembre	-74,7%
Annuel	-65,3%

$$Cm = 0,35$$

Paroi 11 : Façade Est de 8m de haut avec débord de toiture de 6,8m de long

- Ensemble de la façade type paroi pleine



E.5.2. Cm parois verticales avec protection de type débord

On définit la protection de type débord par le ratio d/h , avec :
 d : dimension du débord
 h : hauteur de la paroi

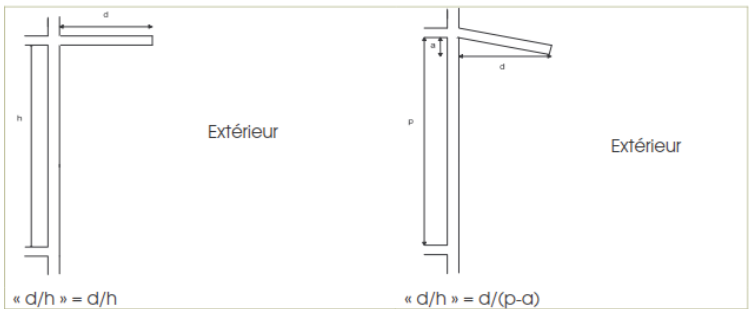


Figure E. 1 : Définition du rapport « d/h » dans le cas d'une paroi opaque verticale

Parois verticales	d/h	3	2.5	2	1.5	1	0.75	0.5	0.25	0
Cm	EST	0.28	0.29	0.31	0.34	0.37	0.42	0.5	0.63	1
	OUEST	0.3	0.31	0.33	0.36	0.39	0.44	0.52	0.66	1

Cm = 0,42

- Ensemble de la façade type paroi vitrée

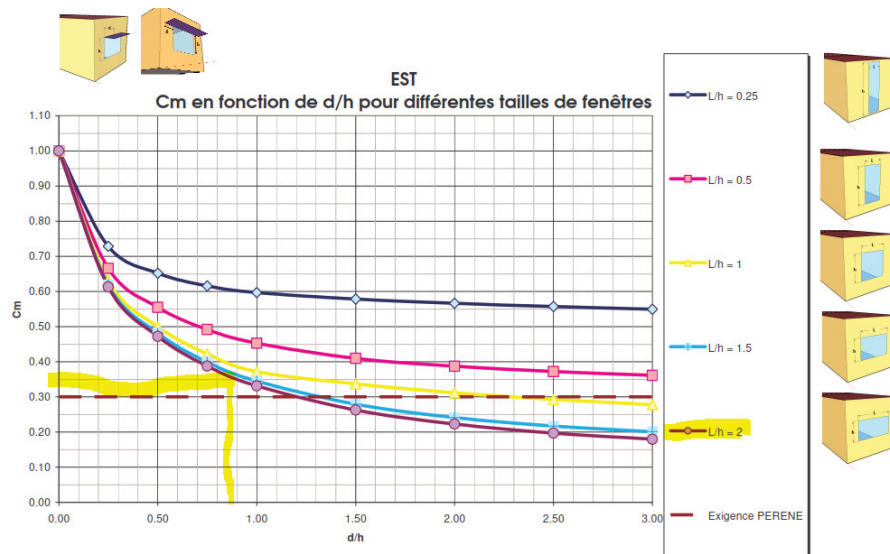


Figure F. 8 : Valeurs de Cm en fonction de d/h quand le rapport L/h varie pour une orientation EST

Cm = 0,35

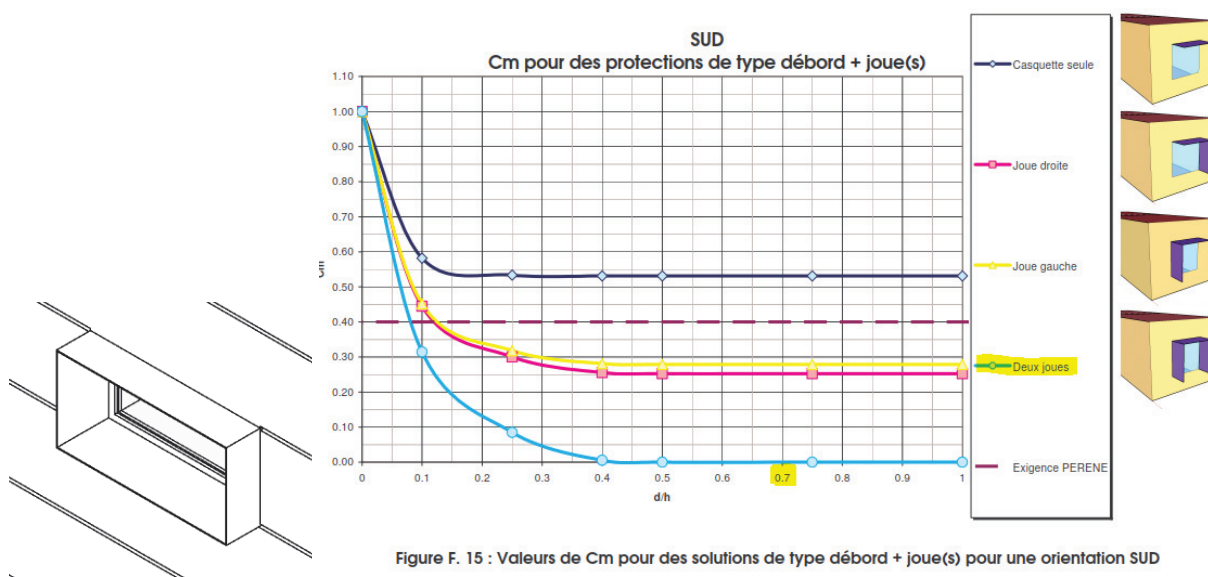
Paroi 12 : Façade hall départ, débord de toiture et écran solaire Ouest

	Réduction des apports solaires Façade Sud Enregistrement Avec impact débord toiture et panneau toile opaque
Janvier	-52,8%
Février	-52,1%
Mars	-50,8%
Avril	-48,4%
Mai	-47,3%
Juin	-47,2%
Juillet	-47,3%
Août	-48,3%
Septembre	-49,8%
Octobre	-51,2%
Novembre	-51,6%
Décembre	-53,2%
Annuel	-50,7%

Cm = 0,49

Le cas de cette façade est trop complexe pour utiliser le guide PERENE et en déterminer un Cm. Nous avons utilisé la simulation thermique dynamique en réalisant une étude sans paroi opaque et sans débord de toiture et le cas correspondant au projet. Le résultat est présenté dans le tableau ci-dessus.

Paroi 13 : Baies avec cadre en débord et deux joues



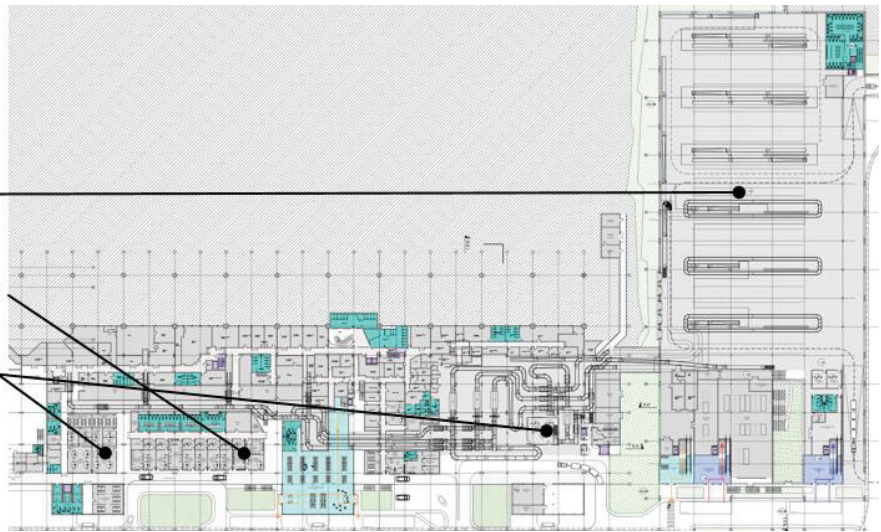
Cm = 0,05

10 Confort thermique

Le confort thermique est analysé pour les locaux suivants avec en vert ceux fonctionnant en ventilation naturelle et en bleu ceux climatisés :

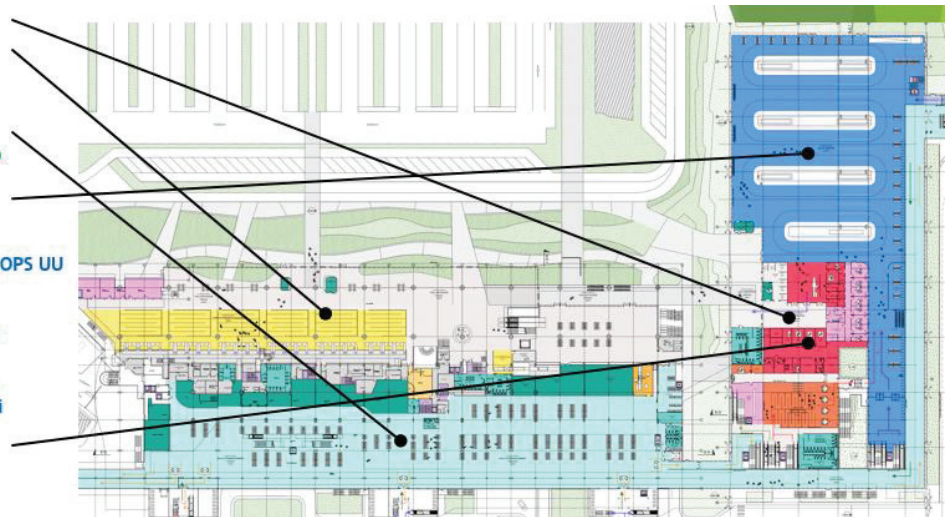
○ Niveau 0

- ▶ Hall d'arrivées
- ▶ Hall départs
- ▶ Salle Kiss & Fly
- ▶ Salle Embarquement
- ▶ Salle Tri-bagage ARR +DEP
- ▶ Salle arrivées
- ▶ Contrôle PIF
- ▶ Agence Air Austral / Salle OPS UU
- ▶ RAA / Salle OPS RAA 1
- ▶ PIF / Local opérateur RAS
- ▶ PIF central / Open space
- ▶ PIF central / Salle de repli
- ▶ Douanes / Bureau type



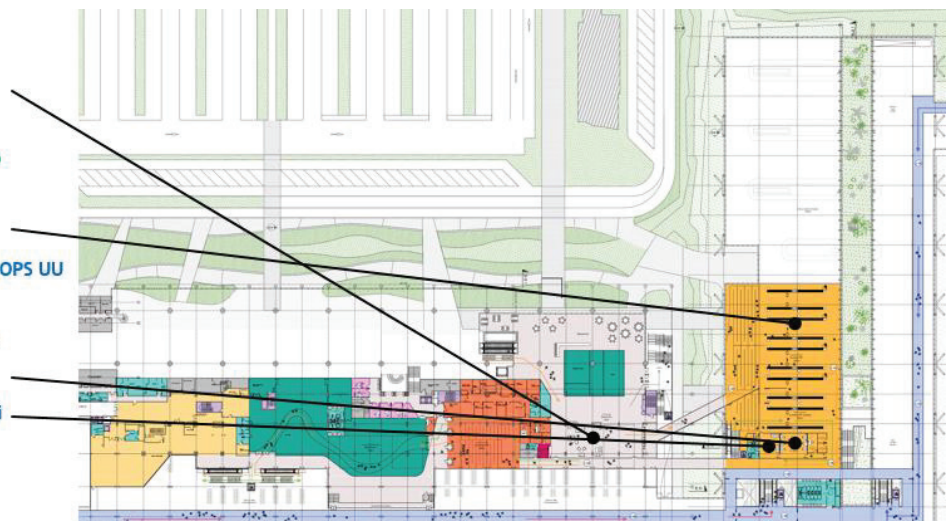
○ Niveau 1

- ▶ Hall d'arrivées
- ▶ Hall départs
- ▶ Salle Kiss & Fly
- ▶ Salle Embarquement
- ▶ Salle Tri-bagage ARR +DEP
- ▶ Salle arrivées
- ▶ Contrôle PIF
- ▶ Agence Air Austral / Salle OPS UU
- ▶ RAA / Salle OPS RAA 1
- ▶ PIF / Local opérateur RAS
- ▶ PIF central / Open space
- ▶ PIF central / Salle de repli
- ▶ Douanes / Bureau type



○ Niveau 2

- ▶ Hall d'arrivées
- ▶ Hall départs
- ▶ Salle Kiss & Fly
- ▶ Salle Embarquement
- ▶ Salle Tri-bagage ARR +DEP
- ▶ Salle arrivées
- ▶ Contrôle PIF
- ▶ Agence Air Austral / Salle OPS UU
- ▶ RAA / Salle OPS RAA 1
- ▶ PIF / Local opérateur RAS
- ▶ PIF central / Open space
- ▶ PIF central / Salle de repli
- ▶ Douanes / Bureau type



10.1 Analyse des températures

Le confort thermique est donné en nombre d'heures dépassant un seuil pour la température de l'air et pour la température opérative. La température opérative prend en compte la température de rayonnement des parois en plus de celle de l'air.

Par contre ces valeurs ne prennent pas en compte la sensation de rafraîchissement liée à la ventilation naturelle ou aux brasseurs d'air qui réduisent jusqu'à 4°C la température ressentie.

De plus la température opérative est pénalisée par le modèle où le verre est refroidi par le flux d'air de ventilation naturel mais qui ne peut pas être pris en compte dans la STD.

En période d'occupation, nombre d'heures sur l'année où la						
température de	l'air			opérative		
est supérieure à	> 28°C	> 30°C	> 32°C	> 28°C	> 30°C	> 32°C
N0 Bureaux OPS 01	0	0	0	0	0	0
N0 Bureaux OPS 04	0	0	0	0	0	0
N0 Local Fouille et Quarantaine	1087	172	3	1049	106	2
N0 Salle tri bagage	1318	175	5	1309	98	2
N1 Bureaux Douanes 01	0	0	0	0	0	0
N1 Hall Enregistrement	673	13	0	937	84	2
N1 Salle arrivées 1 A	1360	434	11	1591	570	32
N1 Salle arrivées 2 A	1370	433	11	1574	577	31
N1 Salle arrivées 3 A	1432	521	26	1701	762	88
N1 Salle Embarquement	0	0	0	0	0	0
N1 Sortie Douanes	1292	293	5	1295	206	2
N2 Controle PIF	0	0	0	0	0	0
N2 Kiss and Fly	0	0	0	0	0	0
N2 Salle Multiplexage PIF	0	0	0	0	0	0

En période d'occupation, pourcentage sur l'année où la						
température de	l'air			opérative		
est supérieure à	> 28°C	> 30°C	> 32°C	> 28°C	> 30°C	> 32°C
N0 Bureaux OPS 01	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N0 Bureaux OPS 04	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N0 Local Fouille et Quarantaine	18,6%	2,9%	0,1%	18,0%	1,8%	0,0%
N0 Salle tri bagage	17,2%	2,3%	0,1%	17,1%	1,3%	0,0%
N1 Bureaux Douanes 01	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N1 Hall Enregistrement	10,2%	0,2%	0,0%	14,3%	1,3%	0,0%
N1 Salle arrivées 1 A	23,3%	7,4%	0,2%	27,2%	9,8%	0,5%
N1 Salle arrivées 2 A	23,5%	7,4%	0,2%	27,0%	9,9%	0,5%
N1 Salle arrivées 3 A	24,5%	8,9%	0,4%	29,1%	13,0%	1,5%
N1 Salle Embarquement	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N1 Sortie Douanes	22,1%	5,0%	0,1%	22,2%	3,5%	0,0%
N2 Controle PIF	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N2 Kiss and Fly	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N2 Salle Multiplexage PIF	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

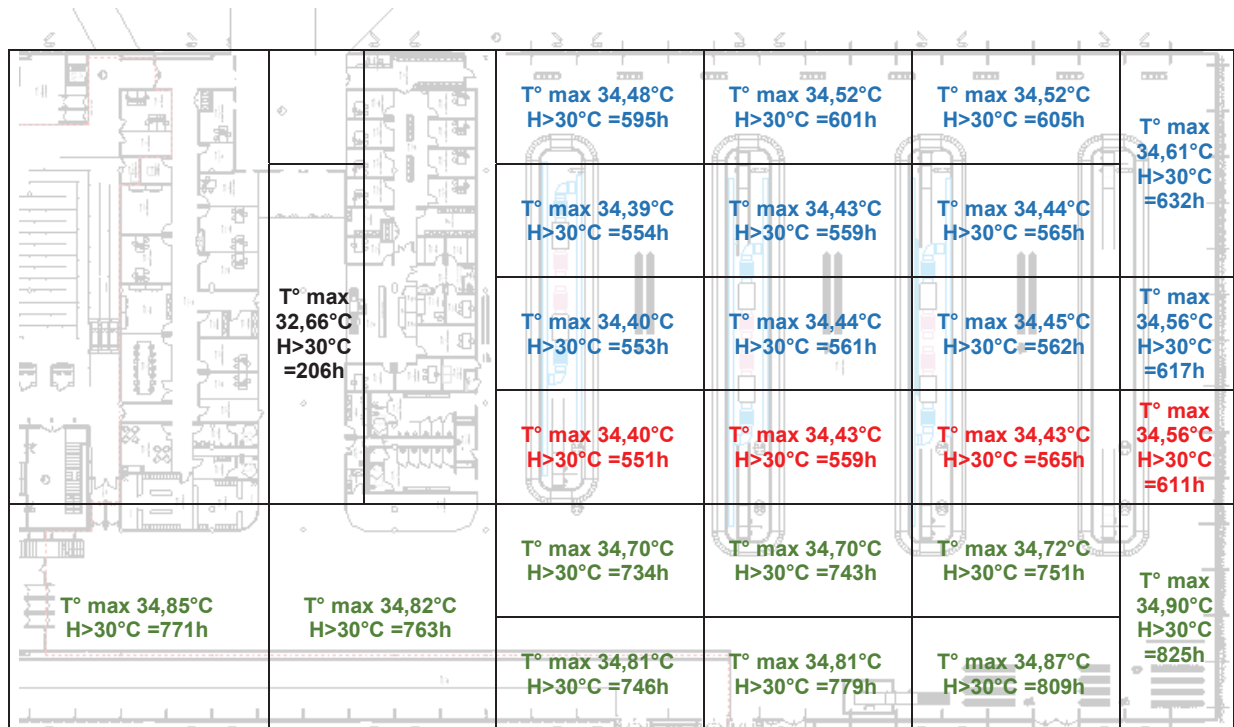
Les locaux dépassent rarement les 32°C et moins de 1% du temps d'occupation au-dessus de 32°C sauf la partie Ouest de la salle d'arrivée qui atteint 1,5%.

Tous les locaux qui n'ont pas de dépassement de température au-dessus de 28°C sont climatisés.

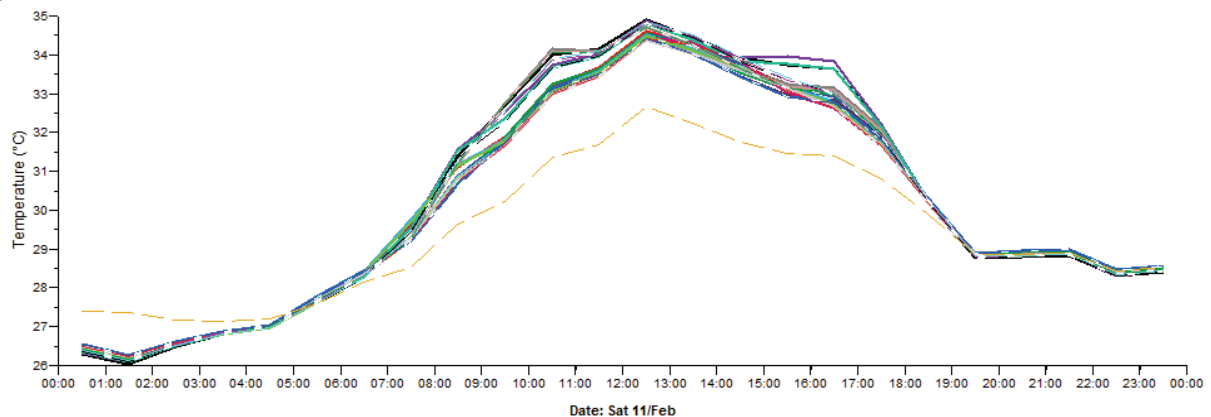
Nous avons réalisé une variante de la Salle d'Arrivées en la découpant en 25 sous zones thermiques. Nous donnons la température maximale opérative (avec rayonnement des parois) de la zone et le nombre d'heures de dépassement au-dessus de 30°C.

Ces valeurs ne prennent pas en compte la sensation de rafraîchissement lié à la ventilation naturelle ou aux brasseurs d'air qui réduisent jusqu'à 4°C la température ressentie.

- Valeurs moyenne obtenues sans le sous découpage de la Salle d'Arrivées :
 - **partie 1A : T° max 33,96°C et H>30°C =570h**
 - **partie 2 A : T° max 34,36°C et H>30°C =577h**
 - **partie 3 A : T° max 34,22°C et H>30°C =762h**



Le sous découpage de la zone permet de voir que le nombre d'heures au-dessus de 30°C est plus important sur la façade Ouest. Par contre la température maximale est la même dans l'ensemble de la salle comme le confirme la courbe de température sur la journée la plus chaude pour ces 25 zones :



Seul le couloir de sortie douane est plus frais, mais il se trouve entre deux zones climatisées. Donc avec des températures de rayonnement de parois plus basses et moins d'apports solaires.

10.2 Analyse des études en soufflerie

Le rapport du CSTB permet de faire ressortir deux variables importantes pour conforter les études par simulation thermique dynamique.

Pour rappel la répartition des vitesses de vent du fichier météo :

Répartition des vitesses du vent (m/s) du fichier météo										
> 0.00	> 1.00	> 2.00	> 3.00	> 4.00	> 5.00	> 6.00	> 7.00	> 8.00	> 9.00	> 10.00
99,1%	93,9%	83,2%	69,8%	57,2%	42,8%	28,9%	18,5%	10,8%	5,5%	2,4%

- La première est le taux de renouvellement d'air en fonction de la vitesse du vent

Zone	Vent (m/s)	Q (Vol/h)
1 : tri bagages	2.5	21
	4	34
2 : récupération bagages	2.5	53
	4	85
3 : PAF	2.5	46
	4	74
4 : bureaux PAF	2.5	18
	4	29
5 : PIF	2.5	64
	4	102
6 : Plenum bureaux PIF	2.5	15
	4	24

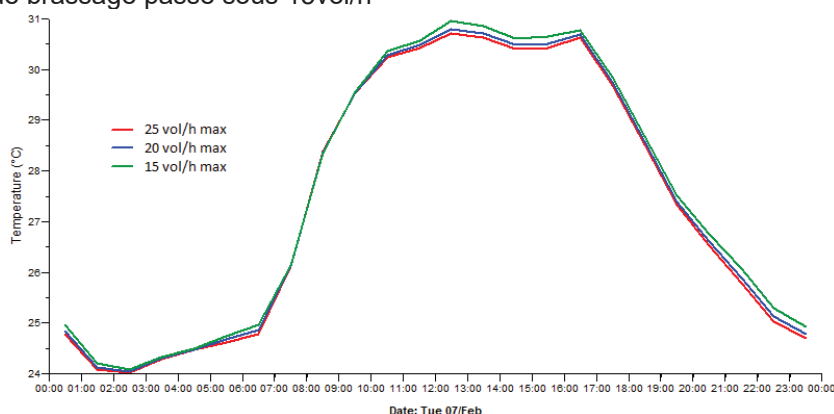
Tableau 1 : taux de renouvellement en vol/h par zone

Le taux de renouvellement d'air est donc conforme et largement supérieur au 15vol/h. La décharge thermique est assurée dans l'ensemble des locaux fonctionnant en ventilation naturelle.

Pour les études en STD nous traduisons ces résultats par la courbe suivante avec un taux de renouvellement d'air naturel qui suit dynamiquement la vitesse du vent extérieure :



Nous sommes restés sur une valeur maximale de 15 vol/h car comme on peut le voir sur la courbe suivante, augmenter cette valeur maximum ne change pas vraiment les résultats. L'inconfort se crée lorsque le taux de brassage passe sous 15vol/h



- **La seconde est le coefficient de vitesse d'air C_v**

Les mesures de vitesses d'air en soufflerie en différents points du bâtiment permettent de déterminer un coefficient C_v . Celui-ci est égal à la vitesse intérieure divisée par la vitesse de l'air extérieure en amont à 10m du sol.

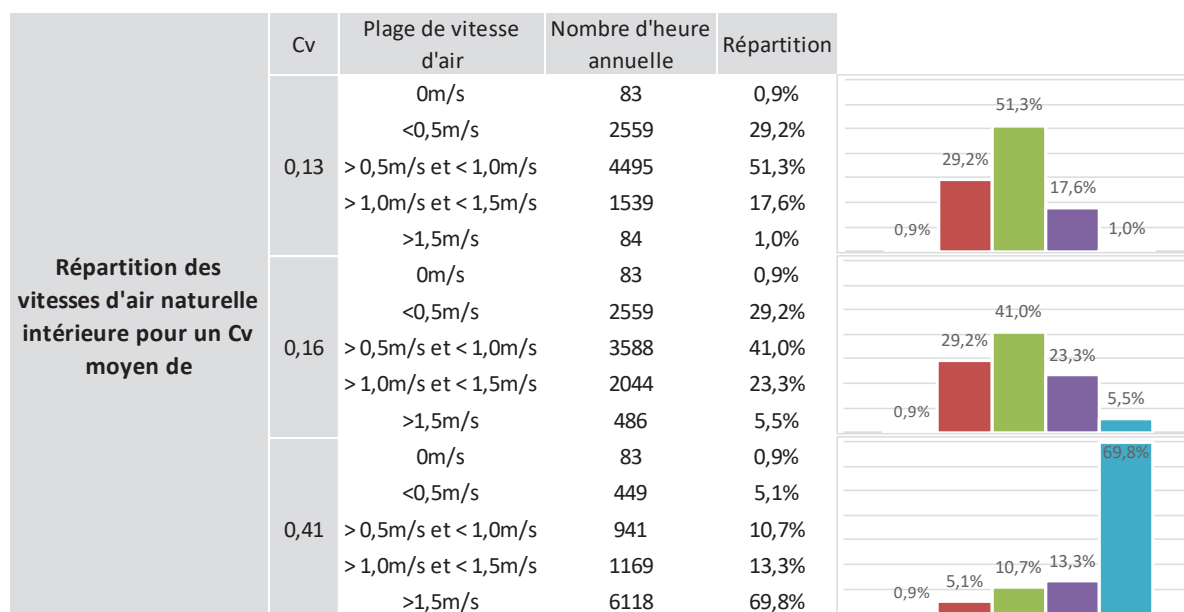
Ces valeurs varient pour les 66 points de mesures d'un C_v de 0,02 à 0,5. Par exemple si la vitesse extérieure est de 2m/s alors les vitesses intérieures varient de 0,04m/s à 1m/s

Les valeurs moyennes de ces zones sont les suivantes :

- Salle arrivée partie Ouest (C_v de 0,13)
- Salle arrivée partie Est (C_v de 0,41)
- PIF (C_v de 0,41)
- PAF (C_v de 0,16)
- Tri bagage (C_v de 0,25)
- Passerelles Ouest derrière écran acoustique (C_v de 0,17)

Dans le tableau suivant nous présentons pour quelques coefficients C_v la répartition de la vitesse d'air intérieure obtenue.

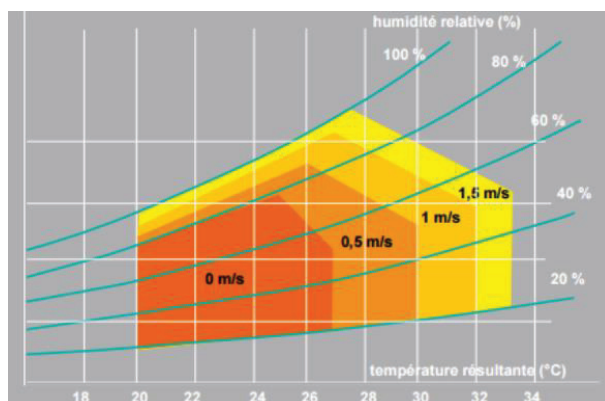
Pour obtenir cette répartition, nous avons multiplié les 8760 valeurs de vitesse de vent du fichier météo par le coefficient C_v et ainsi calculer les vitesses d'air intérieures. Nous les avons ensuite réparties par plage de vitesse d'air correspondant au diagramme de Givoni.



Nous pouvons ensuite pour chaque local croiser les données de vitesse d'air intérieure avec les résultats de température et humidité de la STD. Ces couples de données **sont ensuite classés dans le diagramme de Givoni** pour déterminer les heures de confort/inconfort hygrothermique.

- **Le diagramme de Givoni**

Le **diagramme de Givoni** ci-dessous donne les **zones de confort thermique** pour les différentes plages de vitesse d'air intérieure soit 0m/s, 0 à 0,5m/s, 0,5 à 1,0m/s, 1,0 à 1,5m/s et au-delà de 1,5m/s :



Pour déterminer les points présents dans ces zones, nous avons extrait de la STD la température résultante et l'humidité de l'air.

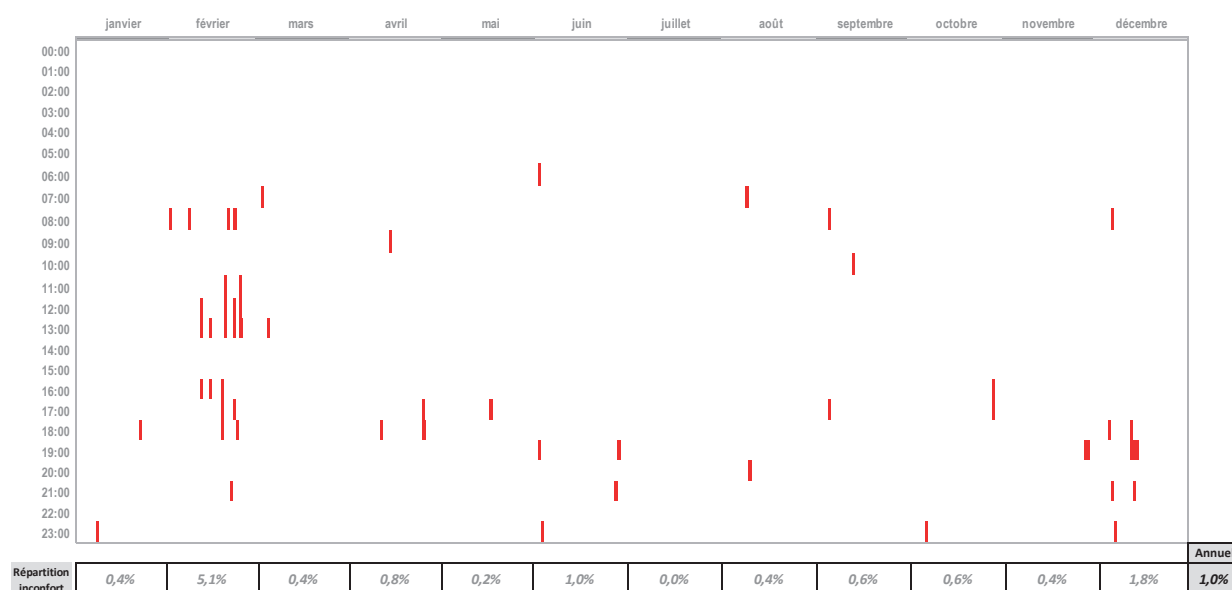
Puis nous avons associé à ces couples de données, la vitesse d'air naturelle intérieure issue de la valeur du Cv du local et de la vitesse d'air du fichier météo au même point horaire.

Ainsi nous pouvons savoir si les conditions intérieures (température et humidité) peuvent être confortables si la vitesse d'air naturelle du local est suffisante.

Les couples de données qui ne sont pas confortables sont repérés dans le diagramme suivant.

Sur cette représentation chaque barre rouge représente une heure d'inconfort en période d'occupation sur l'année. En partie basse la répartition de l'inconfort par mois. Ce premier graphique est celui généré à partir des données de température et d'humidité du fichier météo en condition extérieure.

Nous pouvons le traduire par le fait d'être dehors à l'ombre est inconfortable 1% du temps dans l'année selon Givoni (sur une durée d'occupation de la salle de livraison bagage de 5840h).

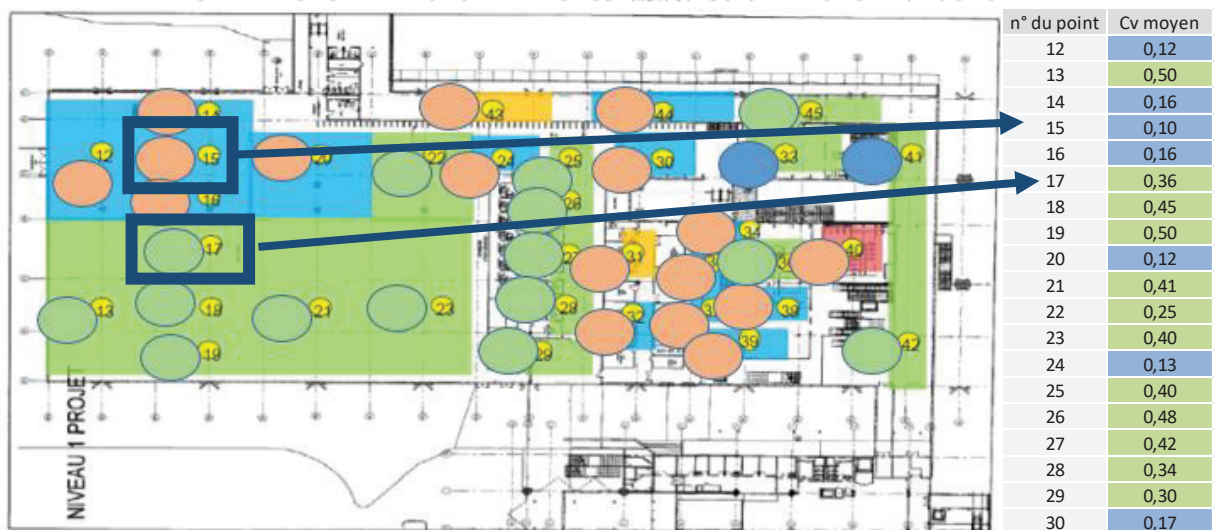
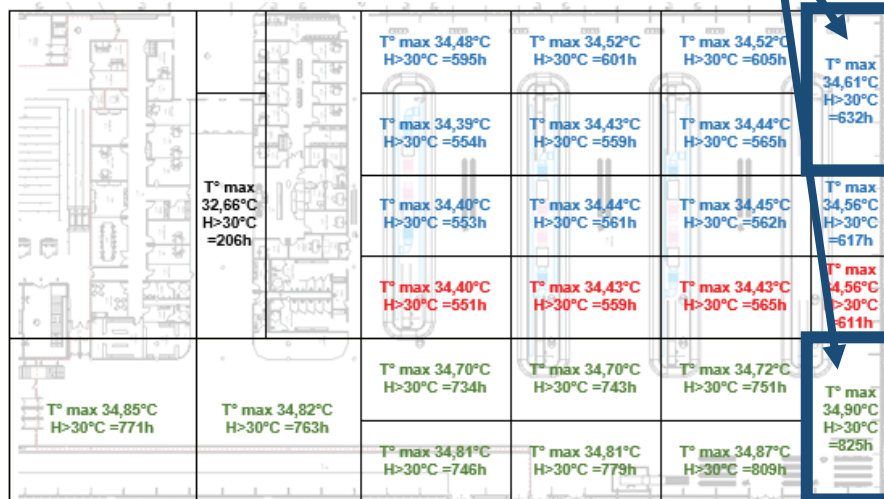


10.3 Graphiques d'analyse du confort hygrothermique

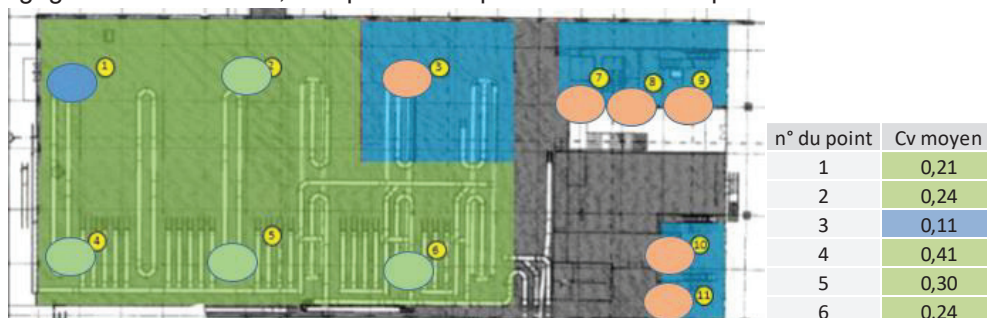
Nous présentons les résultats dans les graphiques de visualisation du confort hygrothermique pour les locaux suivants sur l'ensemble de l'année et selon leur période d'occupation.

Nous étudions **les deux angles les plus chauds** de la salle de livraison bagage **avec les coefficients Cv les plus bas** des deux façades. La salle a des coefficients Cv variant de 0,10 à 0,50.

- Zone la plus chaude façade Est avec le Cv le plus faible à 0,36
- Zone la plus chaude façade Ouest avec le Cv le plus faible à 0,10



Et le Tri-bagage avec un Cv de 0,21 représentant plus de 80% de l'espace :



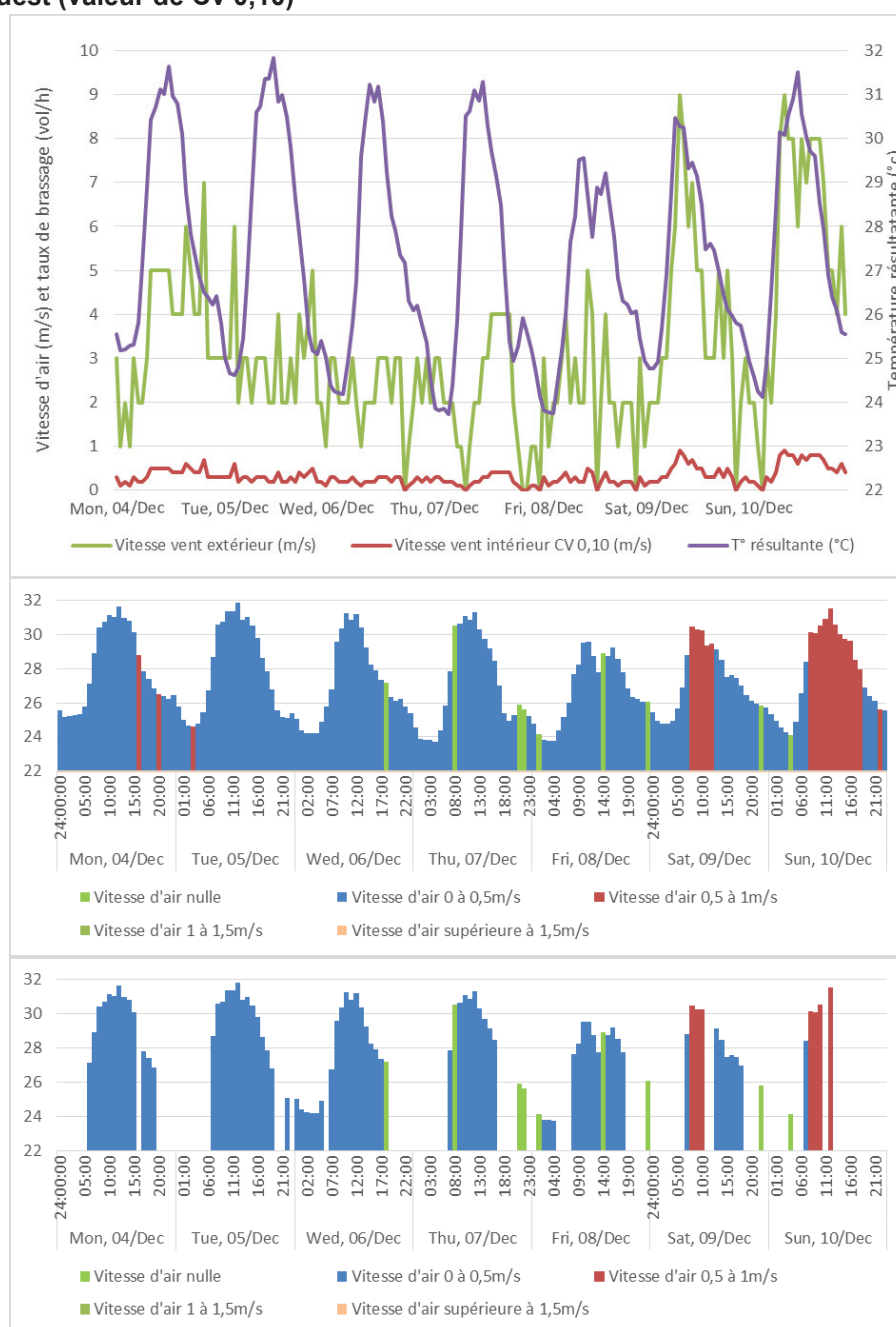
Pour ces deux zones, nous visualisons sur les graphiques suivants une semaine avec des vents plus faible et nul.

Sur le premier graphique plusieurs variables, la vitesse de vent en extérieur (du fichier météo), la vitesse de vent en intérieur en fonction de la valeur de Cv de la zone et la température résultante sans correction par rapport à la vitesse d'air qui apporte un rafraichissement jusqu'à 4°C.

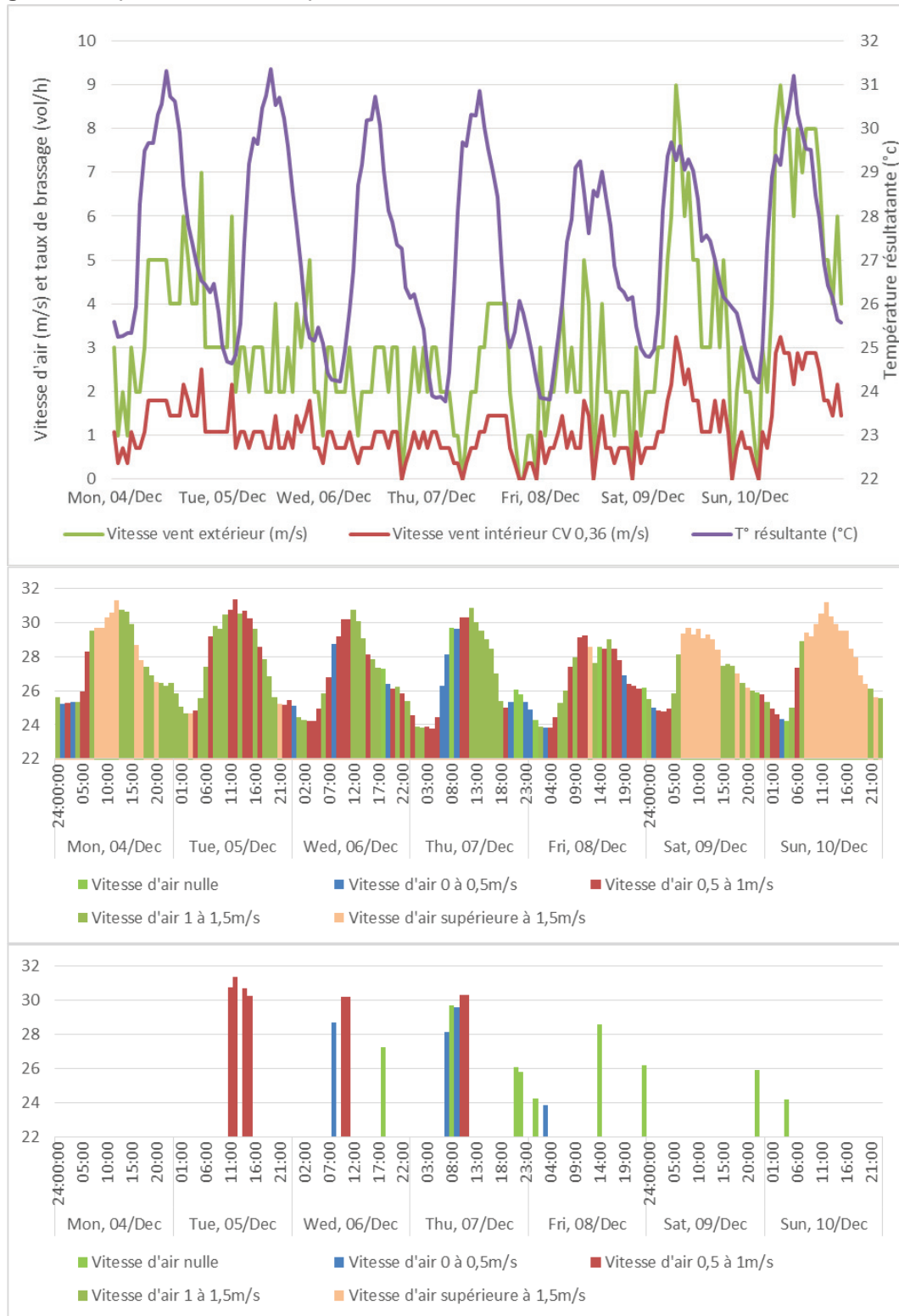
Sur le second graphique la courbe de température résultante intérieure avec la représentation par tranche de la vitesse d'air intérieure en ventilation naturelle correspondante au Cv de la zone.

Dernier graphique, les heures où le confort est suffisant selon le diagramme de Givoni est retiré du graphique. Les valeurs restantes deviennent confortables avec un brasseur d'air.

- Angle Ouest (valeur de Cv 0,10)



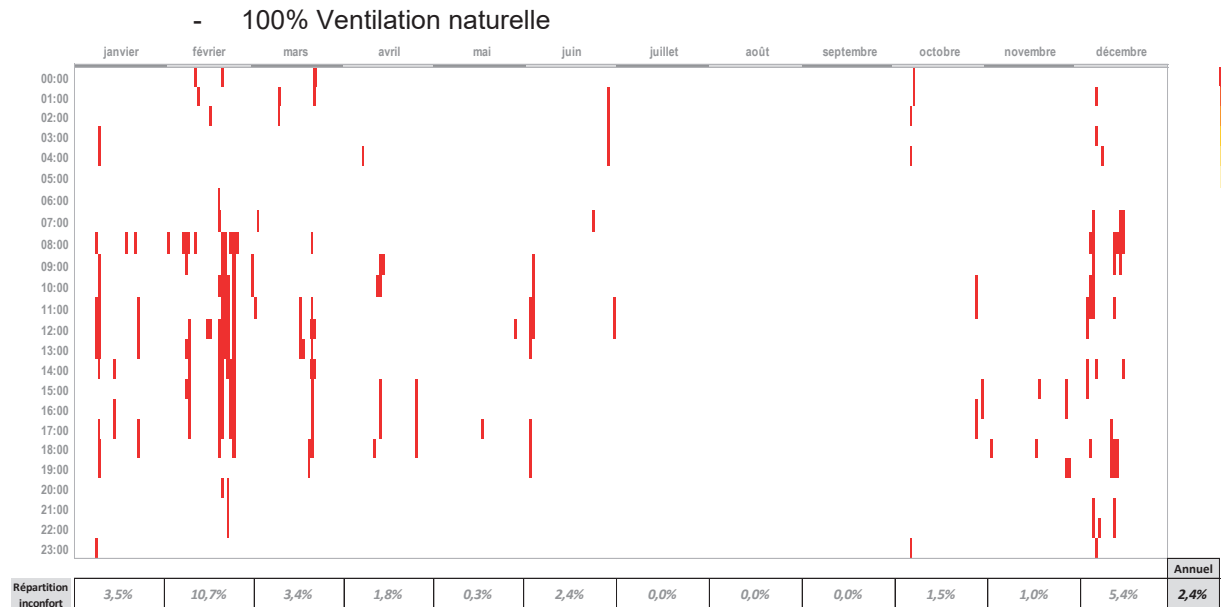
- Angle Ouest (valeur de Cv 0,36)



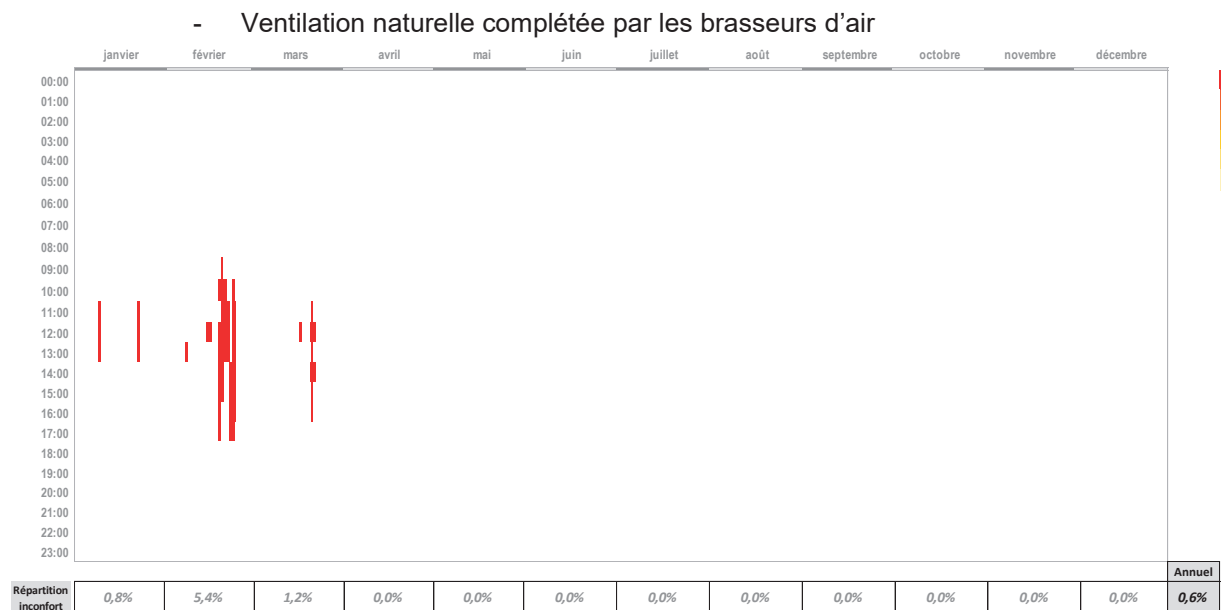
Avec des vents faibles ou nuls extérieurs, le confort dans la zone Ouest est plus facilement atteint qu'à l'Est comme on a pu le voir en étude globale

- **Salle arrivée partie Est sur l'ensemble de l'année (Cv de 0,36)**

Sur les graphiques suivants chaque petite barre rouge correspond à 1h d'inconfort. Nous donnons le graphique en 100% ventilation naturelle et un second graphique avec ajout des brasseurs d'air créant une vitesse d'air jusqu'à 1,5m/s. **Ces résultats sont données sur l'ensemble de l'année (8760h).**



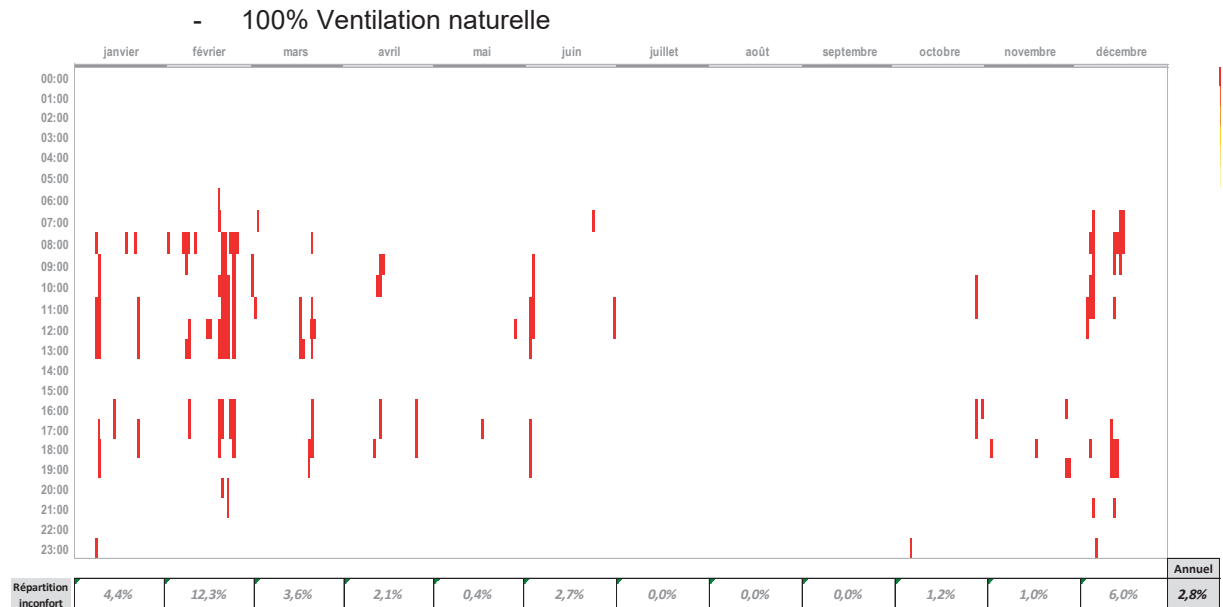
Les données ci-dessus sont pour un cas 100% ventilation naturelle donc sans brasseurs d'air avec un inconfort de 2,4%



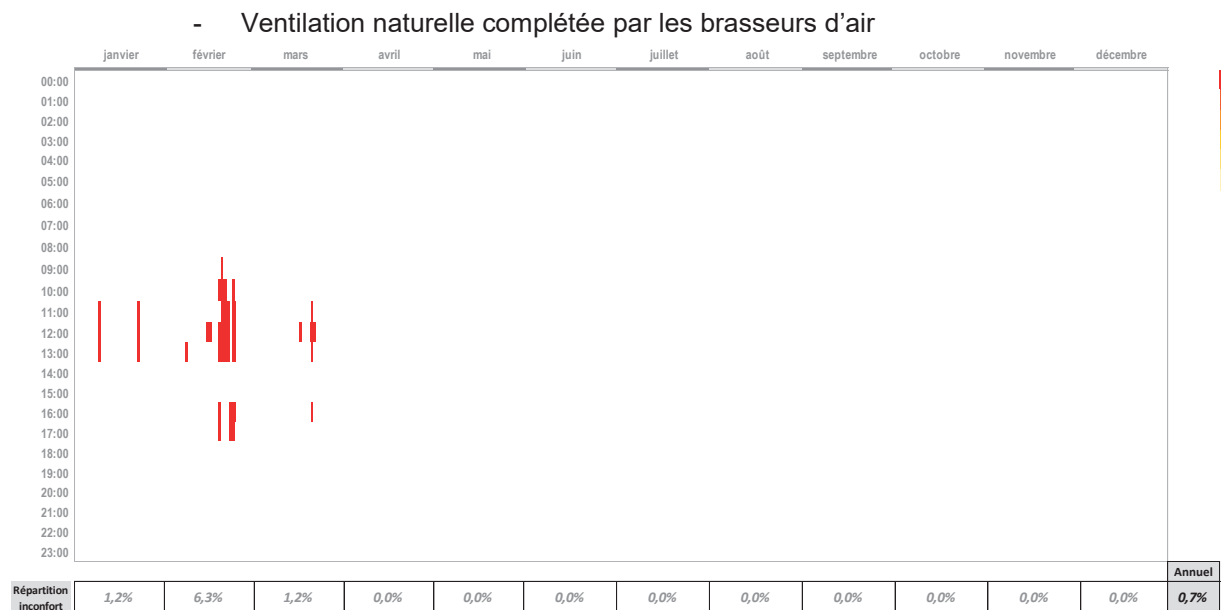
Avec des brasseurs d'air le taux d'inconfort annuel tombe à 0,60% soit moins de 50h.

- **Salle arrivée partie Est sur la période d'occupation (Cv de 0,36)**

Sur les graphiques suivants chaque petite barre rouge correspond à 1h d'inconfort. Nous donnons le graphique en 100% ventilation naturelle et un second graphique avec ajout des brasseurs d'air créant une vitesse d'air jusqu'à 1,5m/s. **Ces résultats sont données sur la période d'occupation (5840h).**



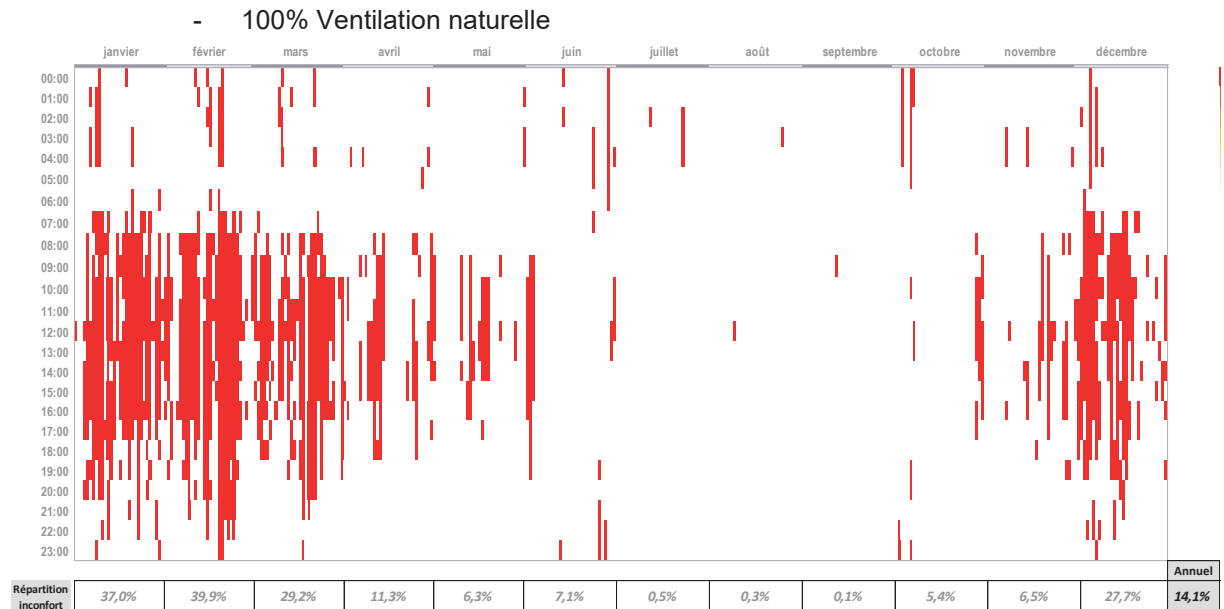
Les données ci-dessus sont pour un cas 100% ventilation naturelle donc sans brasseurs d'air avec un inconfort de 2,8%



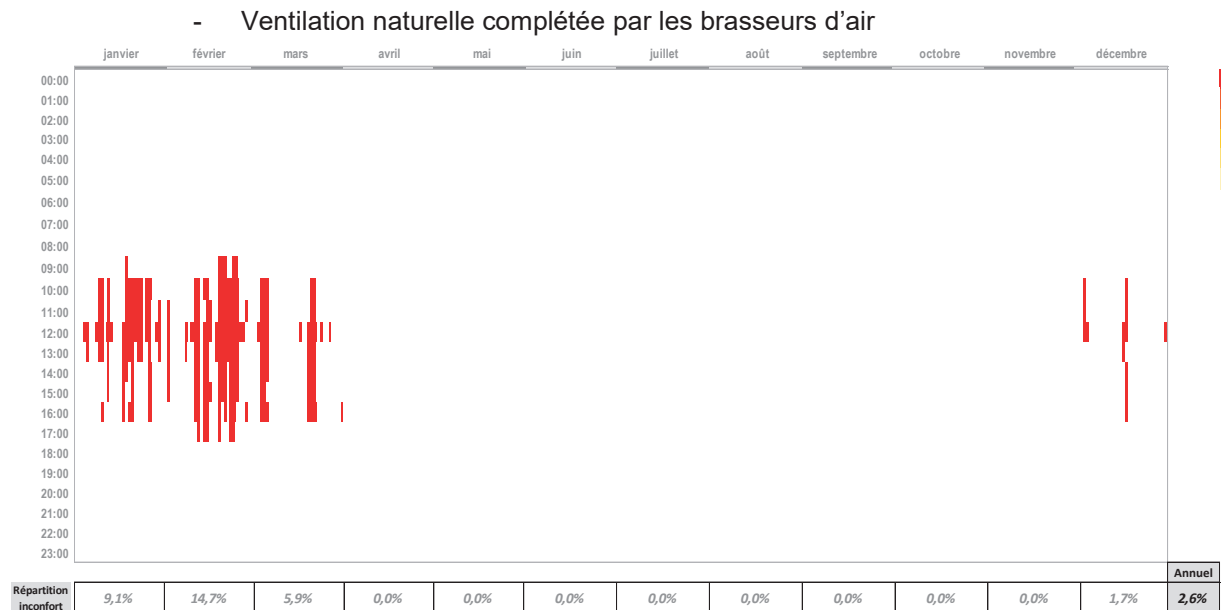
Avec des brasseurs d'air le taux d'inconfort annuel tombe à 0,7% soit moins de 40h.

- **Salle arrivée partie Ouest sur l'ensemble de l'année (Cv de 0,10)**

Sur les graphiques suivants chaque petite barre rouge correspond à 1h d'inconfort. Nous donnons le graphique en 100% ventilation naturelle et un second graphique avec ajout des brasseurs d'air créant une vitesse d'air jusqu'à 1,5m/s. **Ces résultats sont données sur l'ensemble de l'année (8760h).**



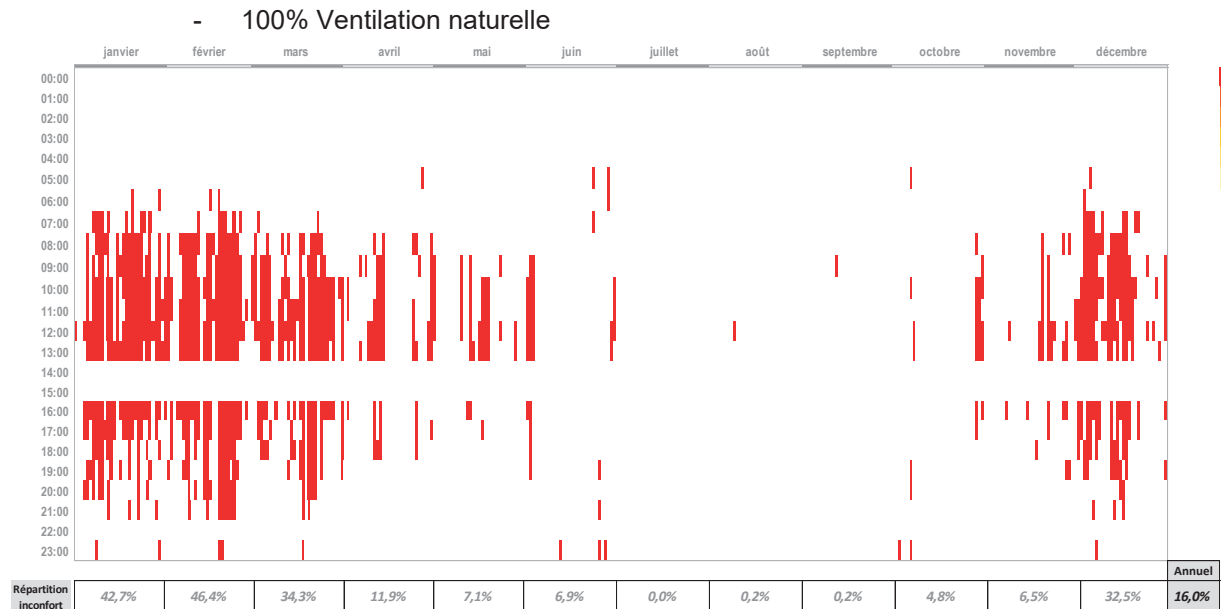
Les données ci-dessus sont pour un cas 100% ventilation naturelle donc sans brasseurs d'air avec un inconfort de 14,1%



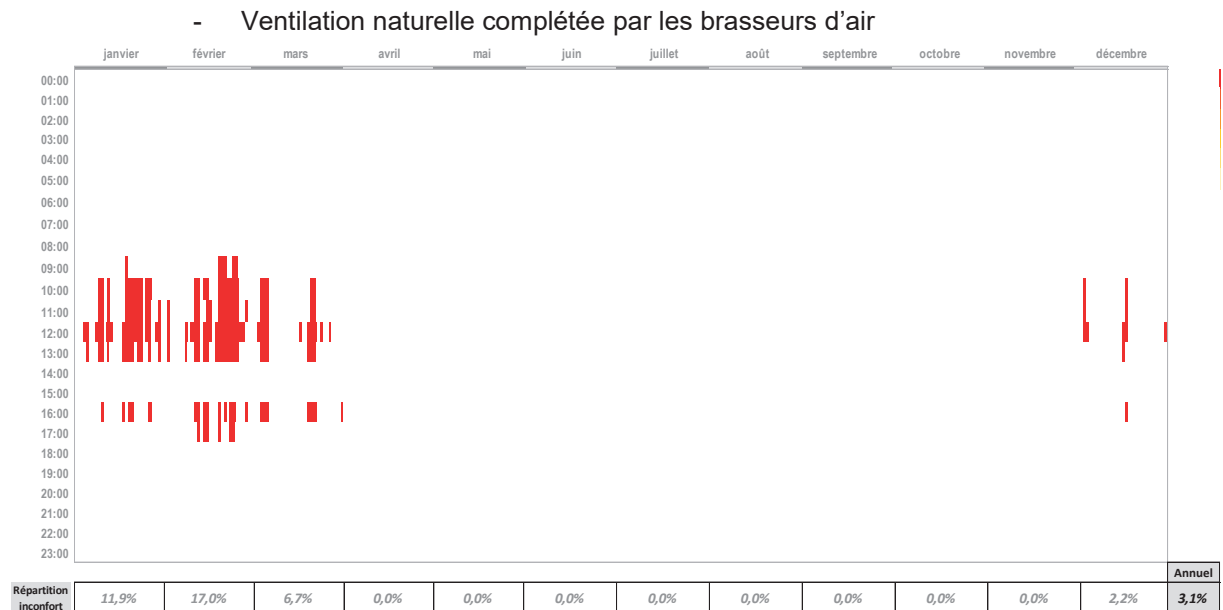
Avec des brasseurs d'air le taux d'inconfort annuel tombe à 2,60% soit moins de 225h.

- **Salle arrivée partie Ouest sur la période d'occupation (Cv de 0,10)**

Sur les graphiques suivants chaque petite barre rouge correspond à 1h d'inconfort. Nous donnons le graphique en 100% ventilation naturelle et un second graphique avec ajout des brasseurs d'air créant une vitesse d'air jusqu'à 1,5m/s. **Ces résultats sont données sur la période d'occupation (5840h).**



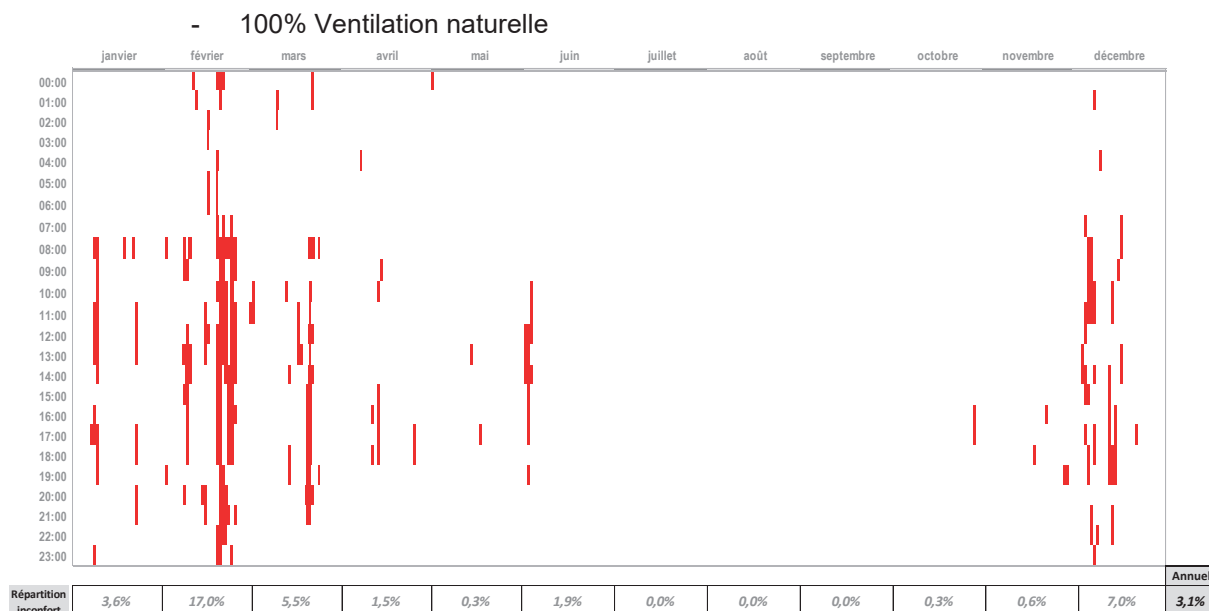
Les données ci-dessus sont pour un cas 100% ventilation naturelle donc sans brasseurs d'air avec un inconfort de 16%



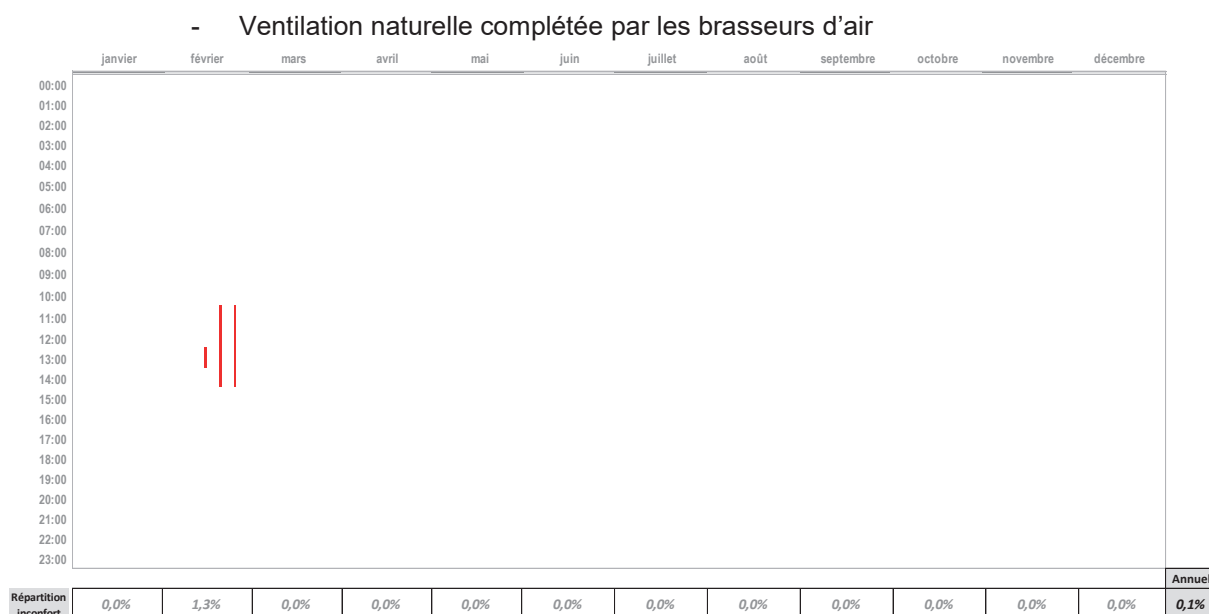
Avec des brasseurs d'air le taux d'inconfort annuel tombe à 3,1% soit moins de 180h.

- **Tri-bagage sur l'ensemble de l'année (Cv de 0,21)**

Sur les graphiques suivants chaque petite barre rouge correspond à 1h d'inconfort. Nous donnons le graphique en 100% ventilation naturelle et un second graphique avec ajout des brasseurs d'air créant une vitesse d'air jusqu'à 1,5m/s. **Ces résultats sont données sur l'ensemble de l'année (8760h).**



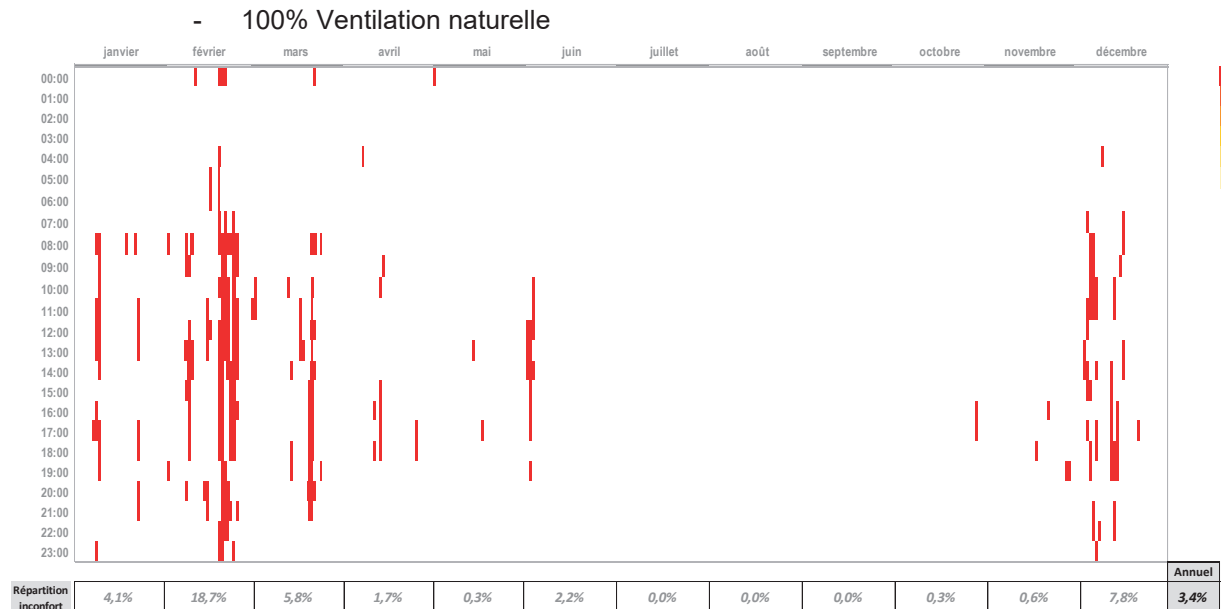
Les données ci-dessus sont pour un cas 100% ventilation naturelle donc sans brasseurs d'air avec un inconfort de 3,1%



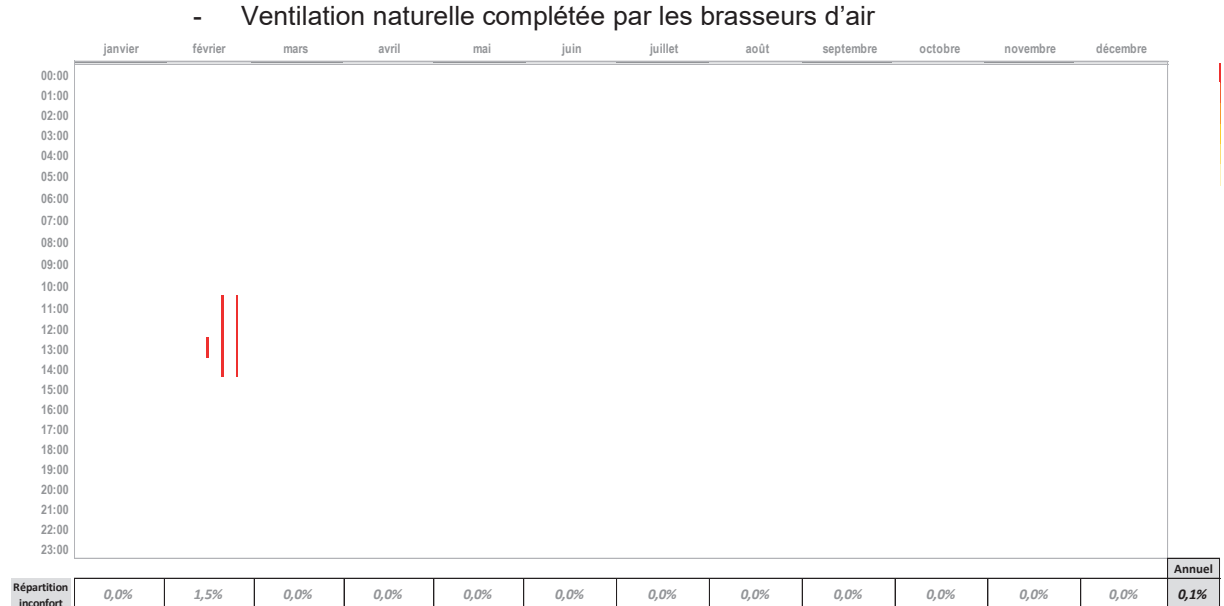
Avec des brasseurs d'air le taux d'inconfort annuel tombe à 0,1% soit moins de 10h.

- **Tri-bagage sur la période d'occupation (Cv de 0,21)**

Sur les graphiques suivants chaque petite barre rouge correspond à 1h d'inconfort. Nous donnons le graphique en 100% ventilation naturelle et un second graphique avec ajout des brasseurs d'air créant une vitesse d'air jusqu'à 1,5m/s. **Ces résultats sont données sur la période d'occupation (7665h).**



Les données ci-dessus sont pour un cas 100% ventilation naturelle donc sans brasseurs d'air avec un inconfort de 3,4%



Avec des brasseurs d'air le taux d'inconfort annuel tombe à 0,1% soit moins de 10h.

10.4 Analyse croisée des études de soufflerie et de Givoni

Dans le tableau suivant, nous avons réparti le nombre d'heures annuel pour chaque local étudié selon qu'elles soient confortables (**en vert**) ou non (**en rouge**) pour un fonctionnement en 100% ventilation naturelle (sans prise en compte de brasseur d'air).

Les heures dans **les cases vertes** correspondent à des points où la température résultante, l'hygrométrie, le coefficient Cv du local et donc la vitesse d'air naturelle intérieure permettent un confort thermique selon le diagramme de Givoni **en 100% ventilation naturelle**.

Les heures dans **les cases rouges** correspondent à des points qui sortent des plages de confort du diagramme de Givoni car la vitesse d'air naturelle n'est pas suffisante. **L'ajout de brasseurs d'air permet d'avoir ces valeurs jusqu'à 1,5m/s dans les zones de confort.**




Local		Nombre d'heures						
Vitesse d'air intérieure	Polygone de Givoni	Fichier météo Conditions extérieures	Salle arrivée partie Est toute l'année (Cv de 0,36)	Salle arrivée partie Est en occupation (Cv de 0,36)	Salle arrivée partie Ouest toute l'année (Cv de 0,10)	Salle arrivée partie Ouest en occupation (Cv de 0,10)	Tri bagage toute l'année (Cv de 0,21)	Tri bagage en occupation (Cv de 0,21)
0m/s	0m/s	-	-	-	-	-	-	-
	< 0,5m/s	20	28	17	31	20	26	22
	> 0,5m/s et < 1,0m/s	14	20	15	19	14	19	17
	> 1,0m/s et < 1,5m/s	2	2	2	3	3	1	1
	> 1,5 m/s	0	0	0	0	0	0	0
< 0,5m/s	0m/s	-	-	-	-	-	-	-
	< 0,5m/s	0	159	115	1073	708	412	362
	> 0,5m/s et < 1,0m/s	0	64	49	488	354	144	142
	> 1,0m/s et < 1,5m/s	0	15	13	165	125	31	31
	> 1,5 m/s	0	5	5	67	55	0	0
> 0,5m/s et < 1,0m/s	0m/s	-	-	-	-	-	-	-
	< 0,5m/s	99	278	175	1106	754	670	576
	> 0,5m/s et < 1,0m/s	54	118	88	797	615	313	301
	> 1,0m/s et < 1,5m/s	5	33	25	309	238	38	38
	> 1,5 m/s	0	20	16	120	97	4	4
> 1,0m/s et < 1,5m/s	0m/s	-	-	-	-	-	-	-
	< 0,5m/s	1123	661	441	229	168	1021	882
	> 0,5m/s et < 1,0m/s	1182	338	223	184	130	627	607
	> 1,0m/s et < 1,5m/s	244	94	71	122	96	112	112
	> 1,5 m/s	15	26	19	37	27	5	5
Total des heures d'inconfort		56	213	161	1239	933	268	260
% du temps d'occupation d'inconfort 100% Vnat		1,0%	2,4%	2,8%	14,1%	16,0%	3,1%	3,4%
% du temps d'occupation d'inconfort Vnat + Brasseurs		0,3%	0,6%	0,7%	2,6%	3,1%	0,1%	0,1%
Nombre d'heure d'occupation		5840	8760	5840	8760	5840	8760	7665

L'objectif est d'avoir moins de 5% de temps d'inconfort (lignes encadrées en orange). Les locaux ayant un Cv inférieur à 0,17 ne respectent pas l'objectif de confort en 100% ventilation naturelle mais le sont avec l'ajout des brasseurs d'air. Les autres locaux sont conformes aux objectifs avec ou sans brasseurs d'air.

La première colonne des résultats correspond à une analyse des conditions météo extérieures sur une durée d'occupation égale à celle de la salle livraison bagage. Donc en étant en extérieur, les conditions de températures et d'humidité engendrent 1% de temps d'inconfort ce qui correspond au minimum atteignable.

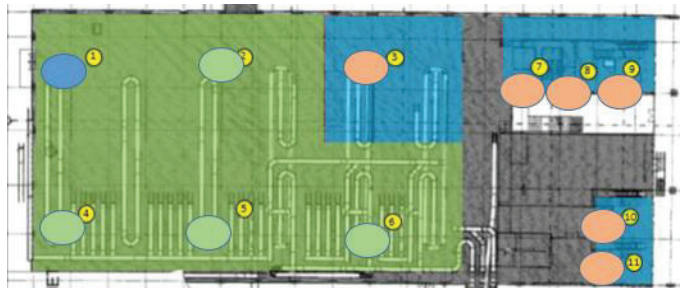
Les locaux avec un taux d'inconfort supérieur à 5% seront alors équipés de brasseur d'air pour que les conditions intérieures soient confortables toute l'année. Ils sont présentés ci-après.

Sur les plans suivants, nous donnons le repérage des valeurs de C_v et de la traduction en besoin de brasseurs d'air pour le confort thermique :

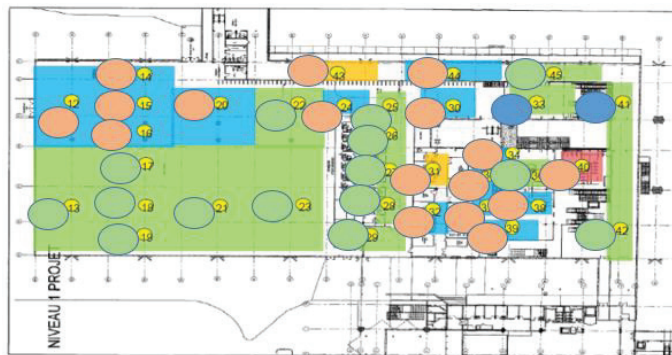
	$C_v \geq 0,24$	=> Ventilation naturelle efficace avec moins de 5% de temps d'inconfort
	$0,19 \leq C_v < 0,24$	=> Ventilation efficace mais pour un taux d'inconfort entre 3 et 8%
	$C_v < 0,19$	=> Brasseurs nécessaires car taux d'inconfort supérieur à 8% en ventilation naturelle

Les pastilles sont positionnées à gauche du point de mesure numéroté de 1 à 66.

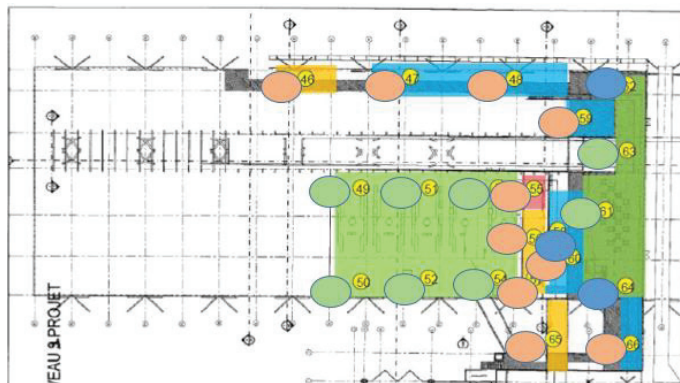
Niveau 0 :



Niveau 1 :



Niveau 2 :



Locaux ne nécessitant pas de brasseurs d'air :

- Le tri-bagage
- La salle arrivée partie Ouest et centrale
- Le PIF
- Les circulations Nord

Les autres locaux seront équipés de brasseurs d'air s'ils ne sont pas climatisés.

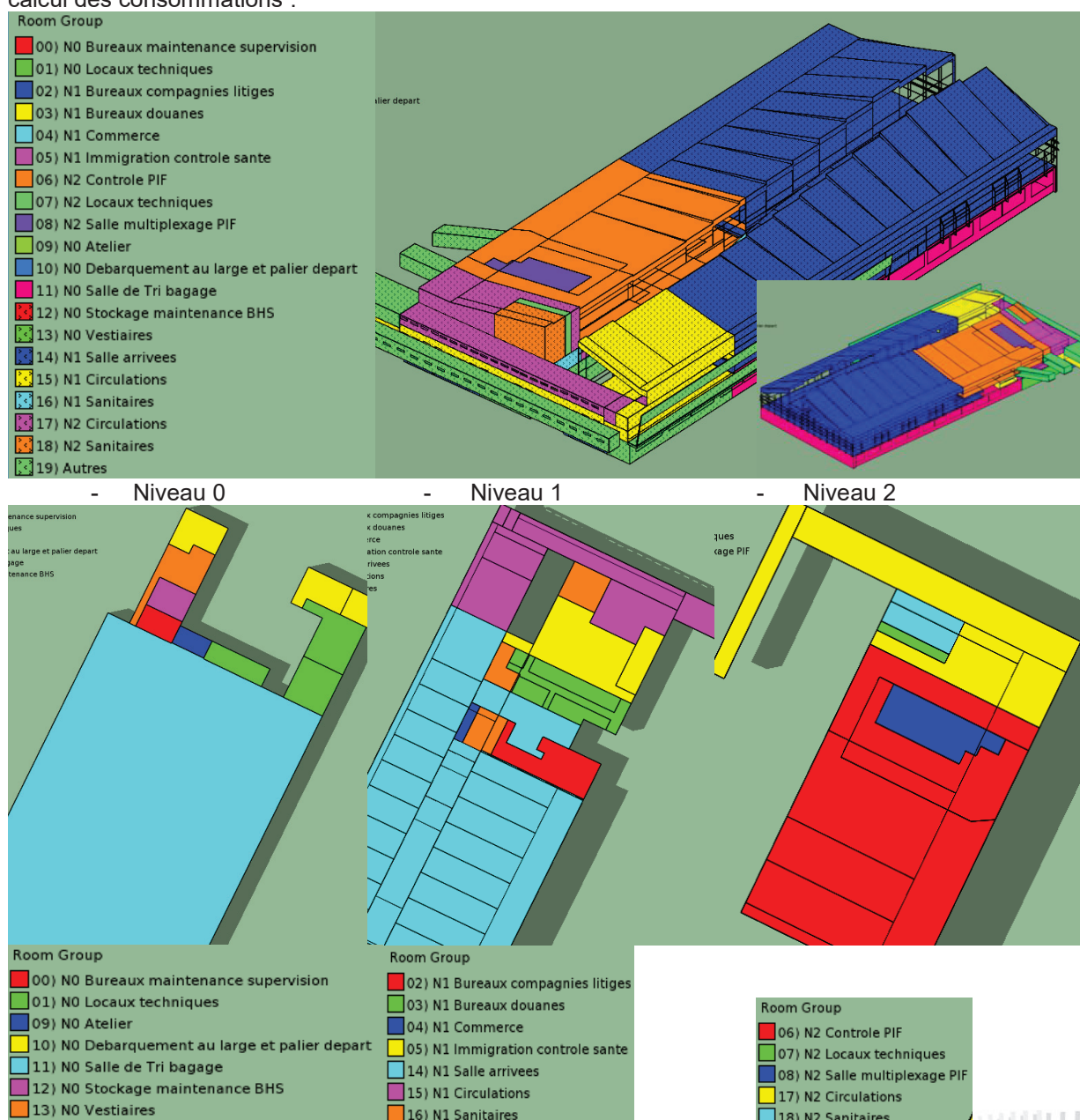
11 Estimations des consommations

Estimation des consommations électriques du bâtiment EOAPAX en kWhEF/m²SDO/an avec un objectif de consommation maximale de 135 kWhEF/m²SDO/an sur les 3 usages suivants :

- Froid
- Eclairage
- Auxiliaires de climatisation/ventilation

Le périmètre sur lequel s'applique la cible concerne le volume fermé du bâtiment Extension-Ouest, zone tri-bagages comprise, en incluant les couloirs d'embarquement et de débarquement compris dans ce volume, mais en excluant les jetées et pré-passerelles d'embarquement-débarquement en excroissance dudit bâtiment.

Sur les captures d'images suivantes, le repérage des zones modélisées en 3D dans la simulation thermique dynamique regroupant 53 zones thermiques indépendantes les unes des autres pour le calcul des consommations :



11.1 Bâtiment mixte climatisation et ventilation naturelle

Les consommations estimées pour les trois postes de consommations sont présentées dans le tableau suivant avec une partie climatisée et une partie en ventilation naturelle :

- En énergie totale annuelle (kWhef par an)

Répartitions des consommations par poste (kWhef)								
	Locaux	Surface [m² SDO]	Eclairage	Climatisation statique	Climatisation dynamique sensible	Climatisation dynamique latente	Auxiliaires	Total
Locaux climatisés	N0 Bureaux maintenance et supervision	58	3 000	2 900	2 100	2 400	2 100	12 500
	N0 Locaux techniques	260	-	106 700	-	-	-	106 700
	N1 Bureaux compagnies litiges	267	14 500	16 900	10 000	11 600	10 000	63 000
	N1 Bureaux douanes	440	22 900	15 200	9 800	11 400	9 800	69 100
	N1 Commerce	43	15 100	3 700	1 700	2 000	1 700	24 200
	N1 Immigration contrôle santé	732	40 800	7 200	66 300	77 100	66 400	257 800
	N2 Contrôle PIF	1 644	106 500	29 200	81 300	94 500	81 300	392 800
	N2 Locaux techniques	24	-	6 400	-	-	-	6 400
	N2 Salle multiplexage PIF	147	7 300	7 100	5 000	5 800	5 000	30 200
	Total partie climatisée	3 615	210 100	195 300	176 200	204 800	176 300	962 700
Locaux en ventilation naturelle	N0 Atelier	42	2 700	-	-	-	-	2 700
	N0 Débarquement au large et palier départ	276	16 800	-	-	-	-	16 800
	N0 Salle de tri bagage	3 496	424 200	-	-	-	-	424 200
	N0 Stockage maintenance BHS	91	-	-	-	-	-	-
	N0 Vestiaires	124	8 900	-	-	-	-	8 900
	N1 Salle d'arrivées	5 753	399 500	-	-	-	-	399 500
	N1 Circulations	742	87 700	-	-	-	-	87 700
	N1 Sanitaires	312	21 400	-	-	-	-	21 400
	N2 Circulations	602	38 800	-	-	-	-	38 800
	N2 Sanitaires	72	5 500	-	-	-	-	5 500
Total partie Vnat		11 510	1 005 500	-	-	-	-	1 005 500
TOTAL PROJET		15 125	1 215 600	195 300	176 200	204 800	176 300	1 968 200

- En ratio d'énergie annuelle (kWhef/m² SDO par an)

Répartitions des consommations par poste (kWhef/m²)								
	Locaux	Surface [m² SDO]	Eclairage	Climatisation statique	Climatisation dynamique sensible	Climatisation dynamique latente	Auxiliaires	Total
Locaux climatisés	N0 Bureaux maintenance et supervision	58	51,7	50,0	36,2	41,4	36,2	215,5
	N0 Locaux techniques	260	0,0	410,4	0,0	0,0	0,0	410,4
	N1 Bureaux compagnies litiges	267	54,3	63,3	37,5	43,4	37,5	236,0
	N1 Bureaux douanes	440	52,0	34,5	22,3	25,9	22,3	157,0
	N1 Commerce	43	351,2	86,0	39,5	46,5	39,5	562,8
	N1 Immigration contrôle santé	732	55,7	9,8	90,6	105,3	90,7	352,2
	N2 Contrôle PIF	1 644	64,8	17,8	49,5	57,5	49,5	238,9
	N2 Locaux techniques	24	0,0	266,7	0,0	0,0	0,0	266,7
	N2 Salle multiplexage PIF	147	49,7	48,3	34,0	39,5	34,0	205,4
	Total partie climatisée	3 615	58,1	54,0	48,7	56,7	48,8	266,3
Locaux en ventilation naturelle	N0 Atelier	42	64,3	0,0	0,0	0,0	0,0	64,3
	N0 Débarquement au large et palier départ	276	60,9	0,0	0,0	0,0	0,0	60,9
	N0 Salle de tri bagage	3 496	121,3	0,0	0,0	0,0	0,0	121,3
	N0 Stockage maintenance BHS	91	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N0 Vestiaires	124	71,8	0,0	0,0	0,0	0,0	71,8
	N1 Salle d'arrivées	5 753	69,4	0,0	0,0	0,0	0,0	69,4
	N1 Circulations	742	118,2	0,0	0,0	0,0	0,0	118,2
	N1 Sanitaires	312	68,6	0,0	0,0	0,0	0,0	68,6
	N2 Circulations	602	64,5	0,0	0,0	0,0	0,0	64,5
	N2 Sanitaires	72	76,4	0,0	0,0	0,0	0,0	76,4
Total partie Vnat		11 510	87,4	0,0	0,0	0,0	0,0	87,4
TOTAL PROJET		15 125	80,4	12,9	11,6	13,5	11,7	130,1
Objectif								< 135kWhef/m²

Le ratio de consommation pour le périmètre demandé sur ces postes est de 130,1 kWhef/m².an soit 3,6% de moins que l'objectif du programme.

Le ratio de consommation des locaux tout en ventilation naturelle est de 87,4kWhef/m². Car il ne comprend que l'éclairage soit 35% de moins que l'objectif.

11.2 Bâtiment entièrement climatisé

Nous étudions la variante où l'ensemble du projet est climatisé sauf le Tri-bagage et la zone de stockage (en vert dans la liste des locaux). Les consommations sont de nouveau présentées dans le tableau suivant :

- En énergie totale annuelle (kWh_{ef} par an)

Répartitions des consommations par poste (kWh _{ef})								
	Locaux	Surface [m² SDO]	Eclairage	Climatisation statique	Climatisation dynamique sensible	Climatisation dynamique latente	Auxiliaires	Total
Locaux climatisés	N0 Bureaux maintenance et supervision	58	3 000	2 600	2 400	2 600	2 100	12 700
	Locaux techniques	260	-	106 900	-	-	-	106 900
	N1 Bureaux compagnies litiges	267	14 500	14 100	11 400	12 600	10 000	62 600
	Bureaux douanes	440	22 900	13 000	15 600	17 400	13 700	82 600
	Commerce	43	15 100	3 100	2 000	2 200	1 700	24 100
	Immigration contrôle santé	732	40 800	5 500	75 600	84 100	66 400	272 400
	N2 Contrôle PIF	1 644	106 500	24 100	92 700	103 100	81 300	407 700
	Locaux techniques	24	-	7 500	-	-	-	7 500
	Salle multiplexage PIF	147	7 300	5 400	5 700	6 300	5 000	29 700
	Total partie climatisée	3 615	210 100	182 200	205 400	228 300	180 200	1 006 200
Locaux climatisés en option	N0 Atelier	42	2 700	-	1 400	1 600	1 200	6 900
	Débarquement au large et palier départ	276	16 800	1 100	8 600	9 600	7 500	43 600
	Salle de tri bagage	3 496	424 200	-	-	-	-	424 200
	Stockage maintenance BHS	91	-	-	-	-	-	-
	Vestiaires	124	8 900	200	4 600	5 100	4 000	22 800
	N1 Salle d'arrivées	5 753	399 500	34 100	358 800	399 400	315 000	1 506 800
	Circulations	742	87 700	10 800	45 000	50 000	39 500	233 000
	Sanitaires	312	21 400	600	11 000	12 200	9 600	54 800
	N2 Circulations	602	38 800	3 000	19 900	22 100	17 500	101 300
	Sanitaires	72	5 500	200	2 800	3 100	2 500	14 100
	Total partie climatisée en option	11 510	1 005 500	50 000	452 100	503 100	396 800	2 407 500
	TOTAL PROJET	15 125	1 215 600	232 200	657 500	731 400	577 000	3 413 700

- En ratio d'énergie annuelle (kWh_{ef}/m² SDO par an)

Répartitions des consommations par poste (kWh _{ef} /m²)								
	Locaux	Surface [m² SDO]	Eclairage	Climatisation statique	Climatisation dynamique sensible	Climatisation dynamique latente	Auxiliaires	Total
Locaux climatisés	N0 Bureaux maintenance et supervision	58	51,7	44,8	41,4	44,8	36,2	219,0
	Locaux techniques	260	0,0	411,2	0,0	0,0	0,0	411,2
	N1 Bureaux compagnies litiges	267	54,3	52,8	42,7	47,2	37,5	234,5
	Bureaux douanes	440	52,0	29,5	35,5	39,5	31,1	187,7
	Commerce	43	351,2	72,1	46,5	51,2	39,5	560,5
	Immigration contrôle santé	732	55,7	7,5	103,3	114,9	90,7	372,1
	N2 Contrôle PIF	1 644	64,8	14,7	56,4	62,7	49,5	248,0
	Locaux techniques	24	0,0	312,5	0,0	0,0	0,0	312,5
	Salle multiplexage PIF	147	49,7	36,7	38,8	42,9	34,0	202,0
	Total partie climatisée	3 615	58,1	50,4	56,8	63,2	49,8	278,3
Locaux climatisés en option	N0 Atelier	42	64,3	0,0	33,3	38,1	28,6	164,3
	Débarquement au large et palier départ	276	60,9	4,0	31,2	34,8	27,2	158,0
	Salle de tri bagage	3 496	121,3	0,0	0,0	0,0	0,0	121,3
	Stockage maintenance BHS	91	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Vestiaires	124	71,8	1,6	37,1	41,1	32,3	183,9
	N1 Salle d'arrivées	5 753	69,4	5,9	62,4	69,4	54,8	261,9
	Circulations	742	118,2	14,6	60,6	67,4	53,2	314,0
	Sanitaires	312	68,6	1,9	35,3	39,1	30,8	175,6
	N2 Circulations	602	64,5	5,0	33,1	36,7	29,1	168,3
	Sanitaires	72	76,4	2,8	38,9	43,1	34,7	195,8
	Total partie climatisée en option	11 510	87,4	4,3	39,3	43,7	34,5	209,2
	TOTAL PROJET	15 125	80,4	15,4	43,5	48,4	38,1	225,7
	Objectif							< 135kWh_{ef}/m²

Le ratio de consommation pour le périmètre demandé sur ces postes est de 225,7 kWh_{ef}/m².an soit 67% de plus que l'objectif du programme.

En option entièrement climatisé l'objectif de 135kWh_{ef}/m² SDO n'est pas tenable.

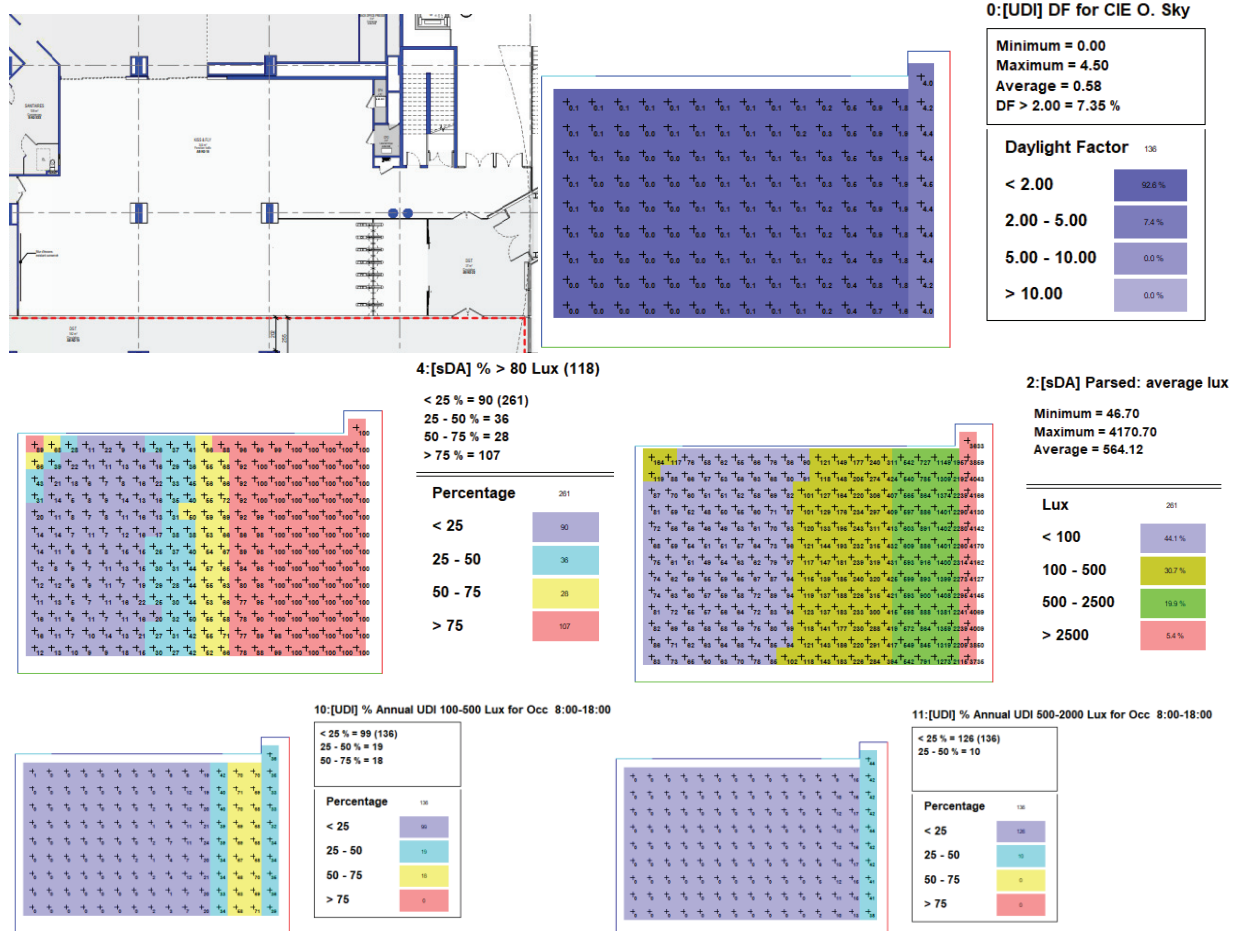
12 Confort visuel

12.1 Indicateurs de lumière naturelle

Sur les visuels suivants les calculs d'autonomie minimale annuelle en lumière naturelle. Avec comme objectif de 75% (plage horaire 8h-18h) sur l'ensemble du périmètre des zones publiques et des locaux de travail du bâtiment Extension-Ouest hors blocs sanitaires, locaux techniques, jetées et pré-passerelles. Cet objectif respectera les niveaux d'éclairement minimums requis de chaque local et seront représenté par les zones rouges lorsqu'ils sont atteints.

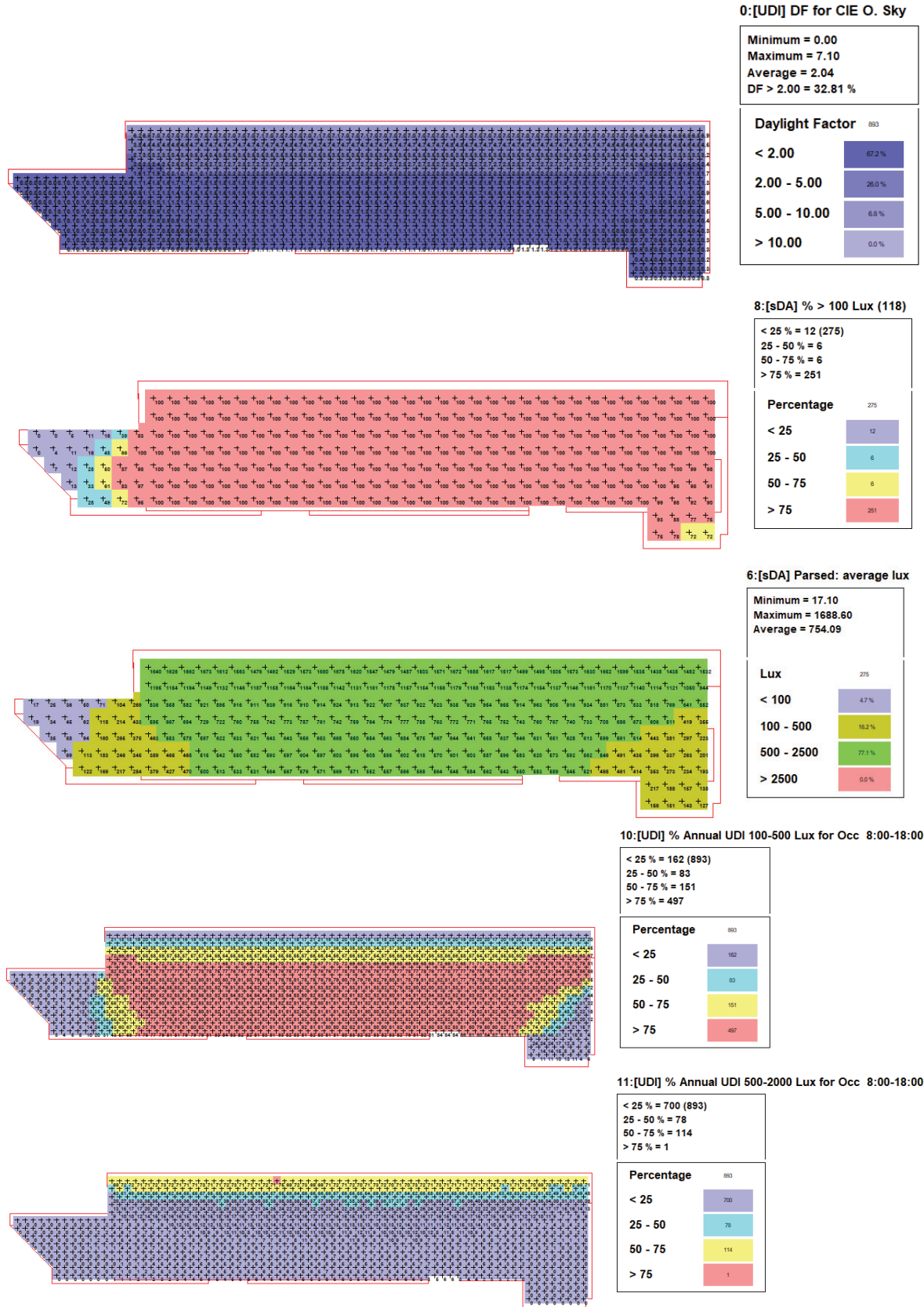
Nous calculons aussi le DAmax, les niveaux de FLJ et l'UDI 100-2000

- Salle Kiss & Fly



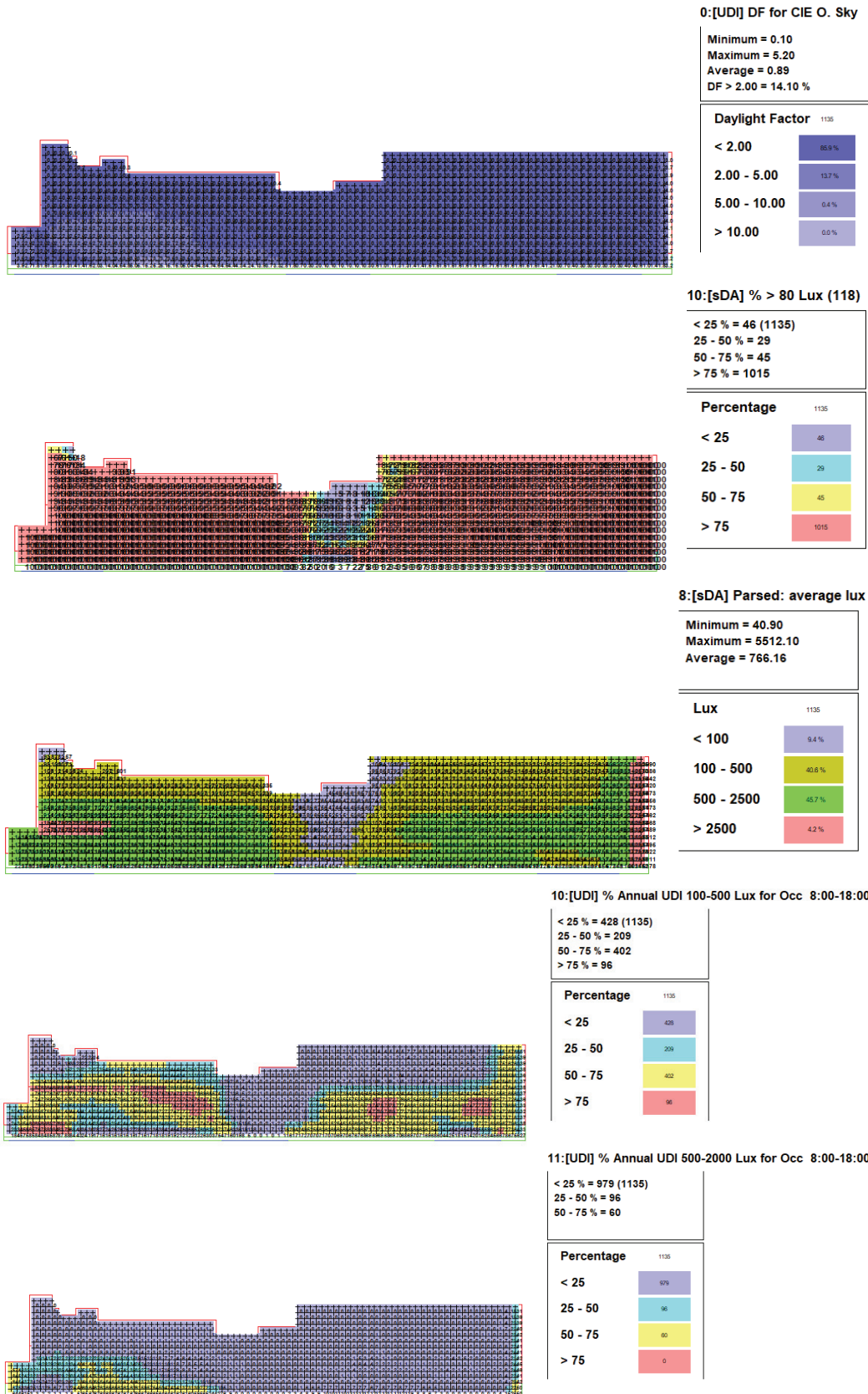
41% de la salle respecte l'objectif de 80lux d'autonomie lumineuse sur la période annuelle de 8h à 18h.

- Hall départs



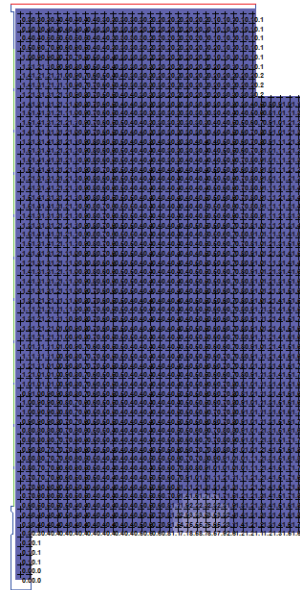
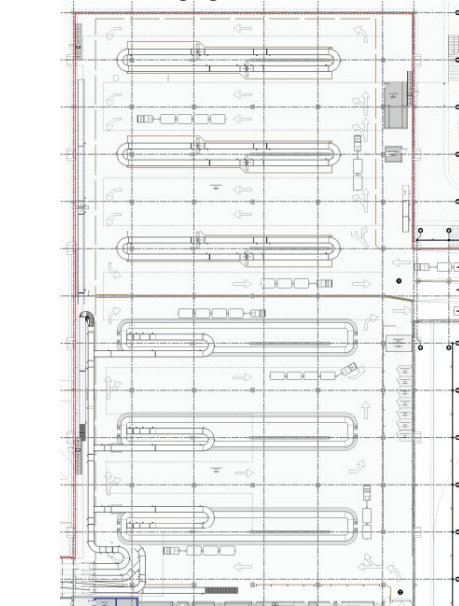
91% de la salle respecte l'objectif de 80lux d'autonomie lumineuse sur la période annuelle de 8h à 18h.

- Salle Embarquement



89% de la salle respecte l'objectif de 80lux d'autonomie lumineuse sur la période annuelle de 8h à 18h.

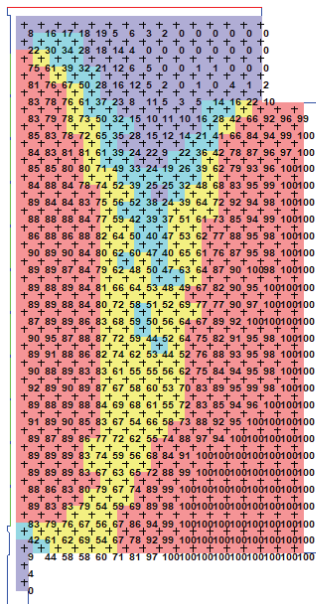
• Salle Tri-bagage ARR +DEP



0:[UDI] DF for CIE O. Sky

Minimum = 0.00
Maximum = 8.70
Average = 0.80
DF > 2.00 = 1.29 %

Daylight Factor	1701
< 2.00	98.7 %
2.00 - 5.00	0.8 %
5.00 - 10.00	0.5 %
> 10.00	0.0 %

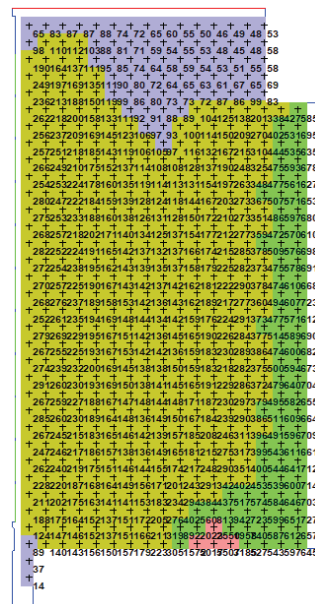


10:[sDA] % > 120 Lux (118)

< 25 % = 77 (536)
25 - 50 % = 45
50 - 75 % = 105
> 75 % = 309

Percentage

Percentage	536
< 25	77
25 - 50	45
50 - 75	105
> 75	309

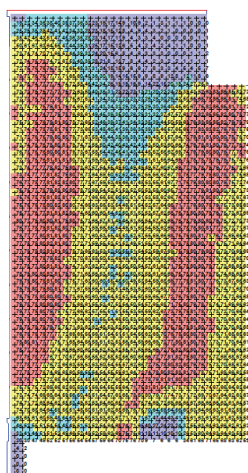


8:[sDA] Parsed: average lux

Minimum = 14.40
Maximum = 5507.20
Average = 289.95

Lux

Lux	536
< 100	12.7 %
100 - 500	72.4 %
500 - 2500	14.2 %
> 2500	0.7 %

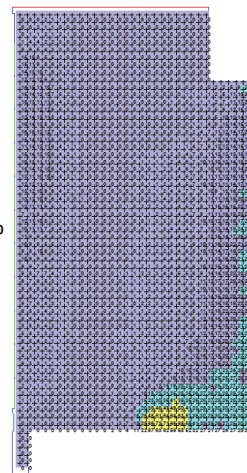


10:[UDI] % Annual UDI 100-500 Lux for Occ 8:00-18:00

< 25 % = 172 (1701)
25 - 50 % = 183
50 - 75 % = 797
> 75 % = 549

Percentage

Percentage	1701
< 25	172
25 - 50	183
50 - 75	797
> 75	549



11:[UDI] % Annual UDI 500-2000 Lux for Occ 8:00-18:00

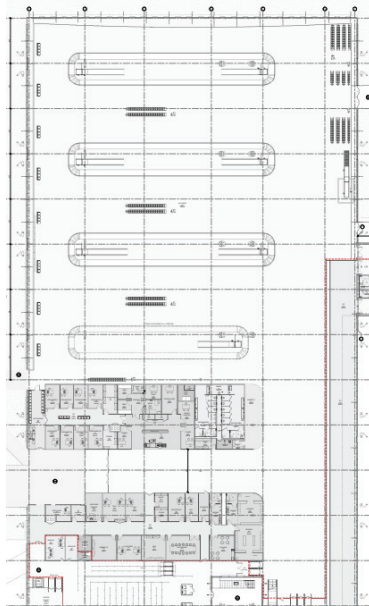
< 25 % = 1595 (1701)
25 - 50 % = 88
50 - 75 % = 18

Percentage

Percentage	1701
< 25	1595
25 - 50	88
50 - 75	18
> 75	0

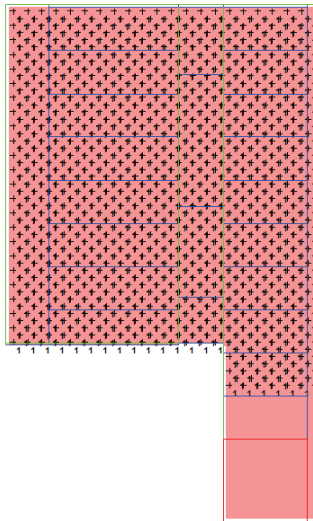
58% de la salle respecte l'objectif de 120lux d'autonomie lumineuse sur la période annuelle de 8h à 18h.

- Salle arrivées



0:[UDI] DF for CIE O. Sky [146]

Minimum = 0.90	
Maximum = 14.20	
Average = 3.16	
DF > 2.00 = 72.68 %	
Daylight Factor	2262
> 10.00	0.7 %
5.00 - 10.00	10.3 %
2.00 - 5.00	61.8 %
< 2.00	27.3 %



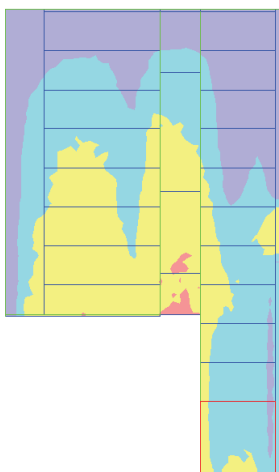
11:[sDA] 75% > 80 Lux (8:00-18:00) [118]

Yes = 2262 of 2262 = 100.00 %	
Yes/No	2262
Yes	2262
No	0



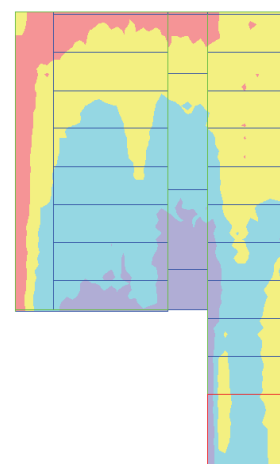
8:[sDA] Average Lux: Parsed (8:00-18:00) [118]

Minimum = 236.00	
Maximum = 2599.50	
Average = 944.81	
Lux	2262
> 500	83.3 %
200 - 500	16.7 %
100 - 200	0.0 %
< 100	0.0 %



10:[UDI] % Annual UDI 100-500 Lux for Occ 8:00-18:00

< 25 % = 637 (2262)	
25 - 50 % = 988	
50 - 75 % = 695	
> 75 % = 22	
Percentage	2262
> 75.00	1.0 %
50.00 - 75.00	30.7 %
25.00 - 50.00	40.1 %
< 25.00	28.2 %



11:[UDI] % Annual UDI 500-2000 Lux for Occ 8:00-18:00

< 25 % = 240 (2262)	
25 - 50 % = 943	
50 - 75 % = 873	
> 75 % = 206	
Percentage	2262
> 75.00	9.1 %
50.00 - 75.00	38.6 %
25.00 - 50.00	41.7 %
< 25.00	10.6 %

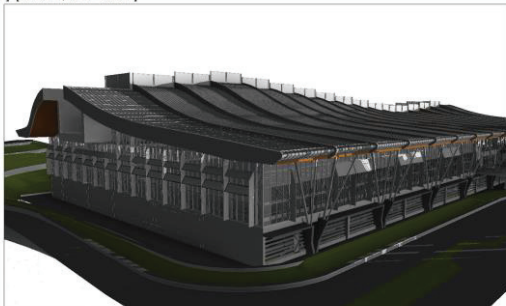
100% de la salle respecte l'objectif de 80lux d'autonomie lumineuse sur la période annuelle de 8h à 18h.

12.2 Héliodons et risques d'éblouissements

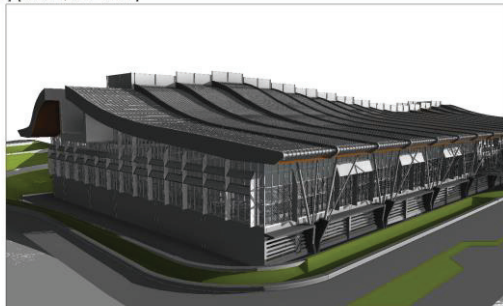
Sur les images suivantes les héliodons pour le solstice d'hiver 21 Juin, d'été 21 Décembre et l'équinoxe 21 Mars du lever au coucher du soleil.

- 21 Juin

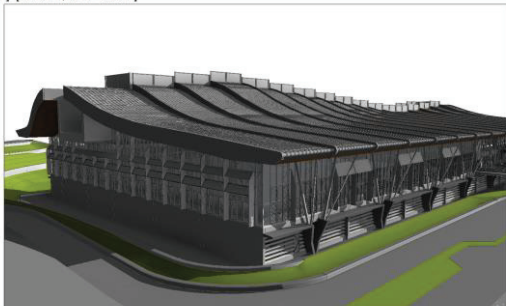
[1 sur 11] [June 21, 2019 - 06:54]



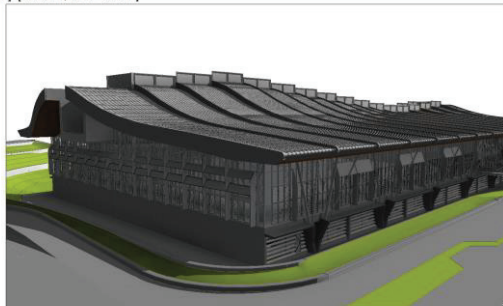
[2 sur 11] [June 21, 2019 - 07:54]



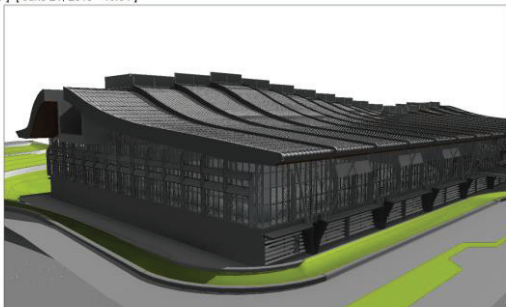
[3 sur 11] [June 21, 2019 - 08:54]



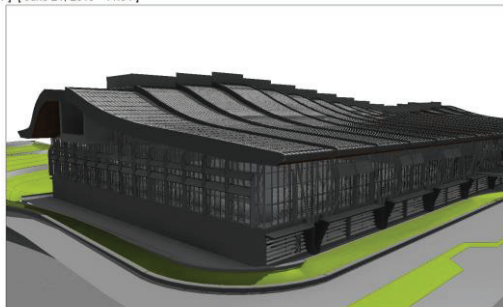
[4 sur 11] [June 21, 2019 - 09:54]



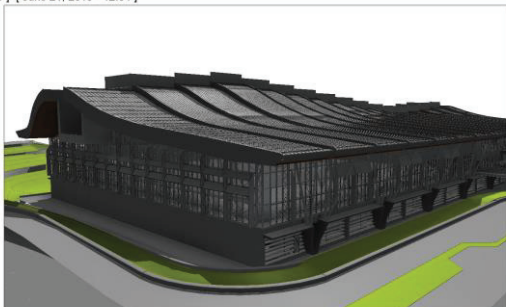
[5 sur 11] [June 21, 2019 - 10:54]



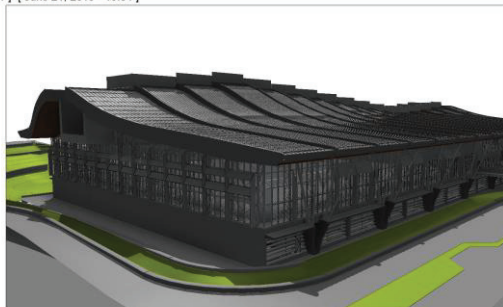
[6 sur 11] [June 21, 2019 - 11:54]



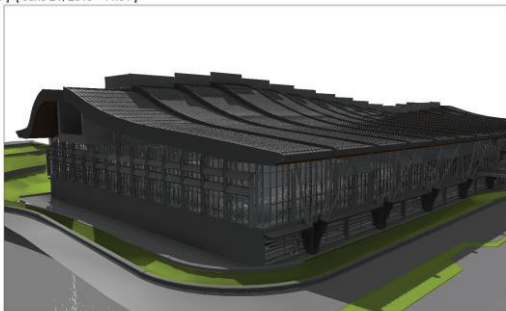
[7 sur 11] [June 21, 2019 - 12:54]



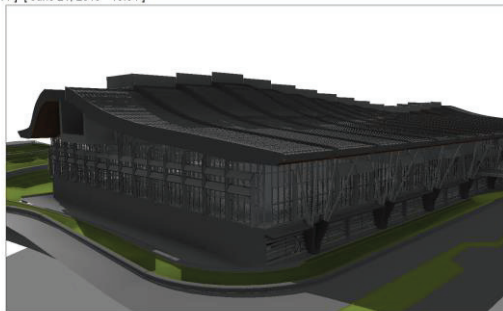
[8 sur 11] [June 21, 2019 - 13:54]



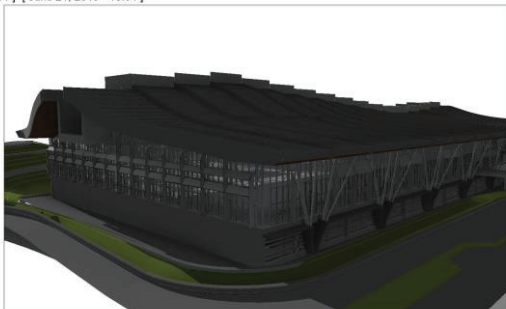
[9 sur 11] [June 21, 2019 - 14:54]



[10 sur 11] [June 21, 2019 - 15:54]



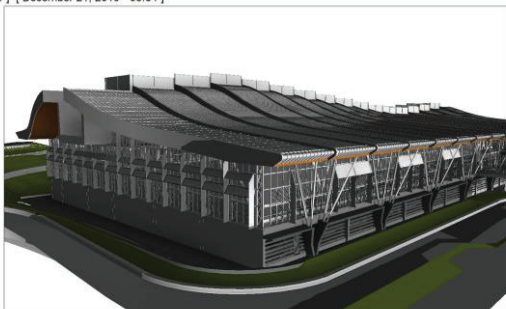
[11 sur 11] [June 21, 2019 - 16:54]



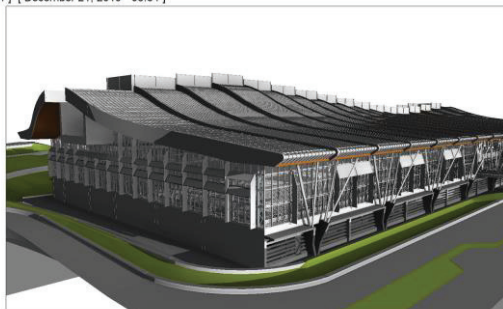
Au solstice d'hiver, l'ensemble de la Salle d'Arrivées reste protégée du soleil. Sauf en fin de journée de 16 à 17h sur la moitié Ouest de la salle avec le soleil rasant. Le matin le débord de toiture, les lames en toiles, les jalousies opaques et le bâtiment existant empêche le soleil de rentrer.

- 21 Décembre

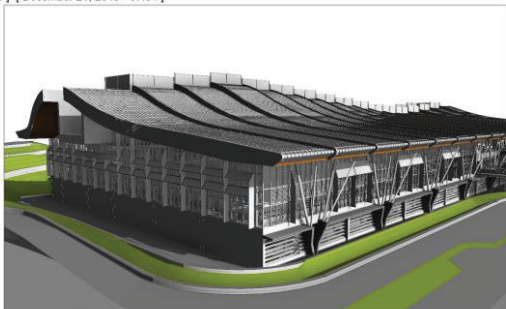
[1 sur 14] [December 21, 2019 - 05:34]



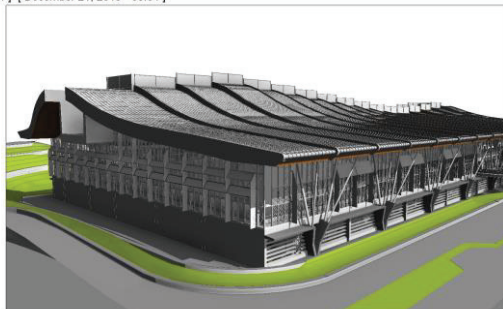
[2 sur 14] [December 21, 2019 - 06:34]



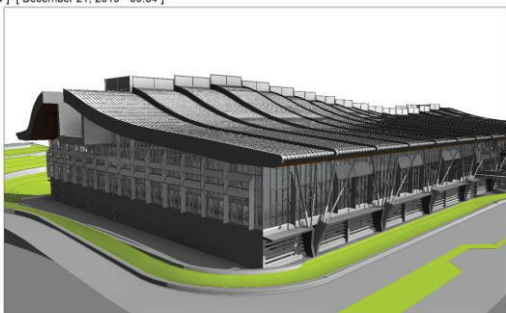
[3 sur 14] [December 21, 2019 - 07:34]



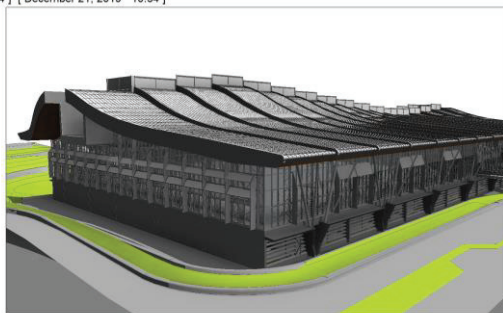
[4 sur 14] [December 21, 2019 - 08:34]



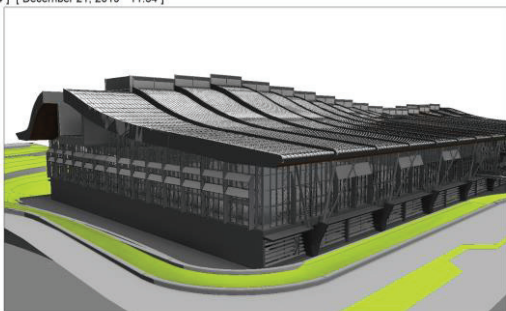
[5 sur 14] [December 21, 2019 - 09:34]



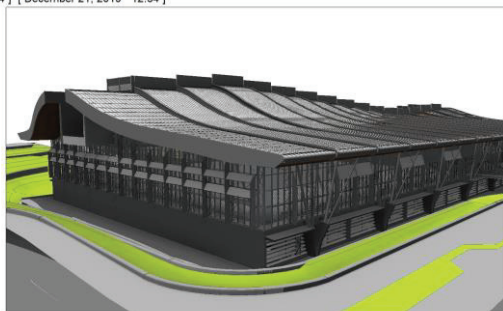
[6 sur 14] [December 21, 2019 - 10:34]



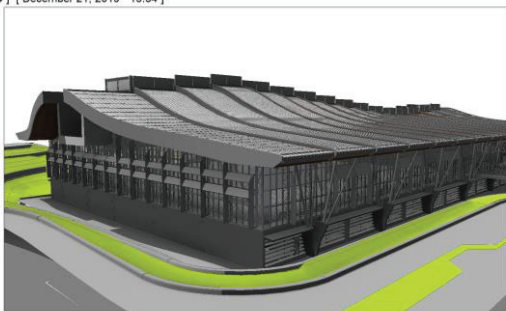
[7 sur 14] [December 21, 2019 - 11:34]



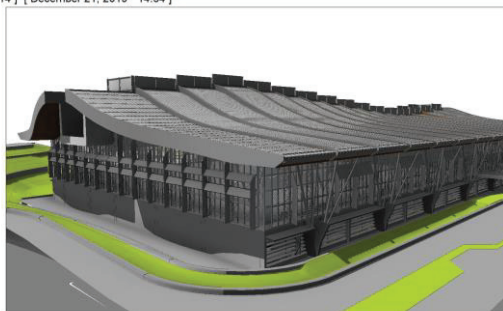
[8 sur 14] [December 21, 2019 - 12:34]



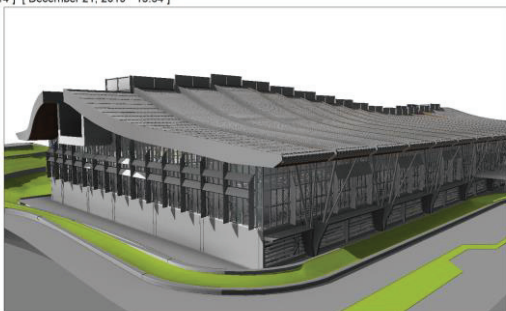
[9 sur 14] [December 21, 2019 - 13:34]



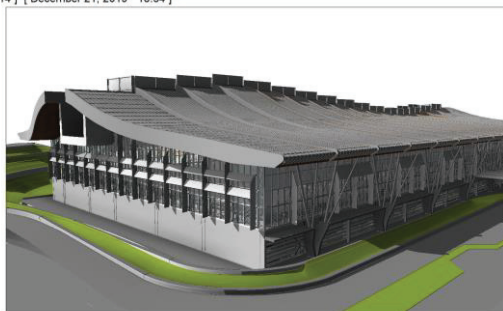
[10 sur 14] [December 21, 2019 - 14:34]



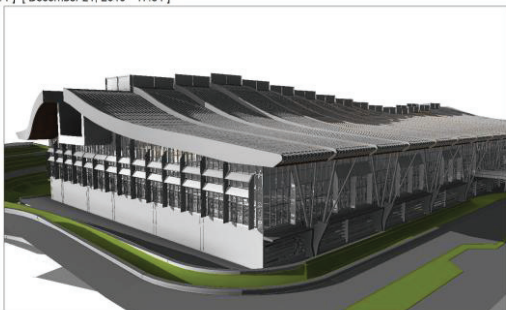
[11 sur 14] [December 21, 2019 - 15:34]



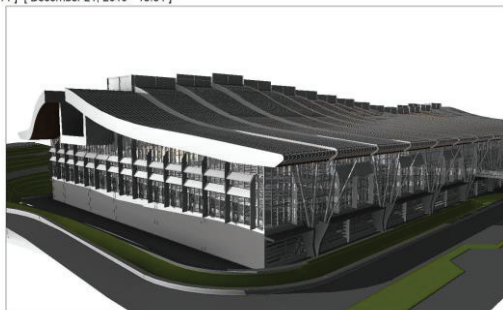
[12 sur 14] [December 21, 2019 - 16:34]



[13 sur 14] [December 21, 2019 - 17:34]



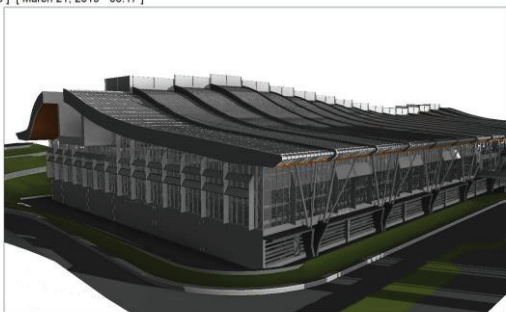
[14 sur 14] [December 21, 2019 - 18:34]



Au solstice d'été, l'ensemble de la Salle d'Arrivées reste protégée du soleil la majorité de la journée. Sauf en début de journée de 6h à 8h du matin sur la moitié Est de la salle avec une réduction rapide de la surface ensoleillée. Puis en fin de journée de 16 à 19h sur 1/3 de la salle le long de la façade Sud avec le soleil rasant.

- 21 Mars

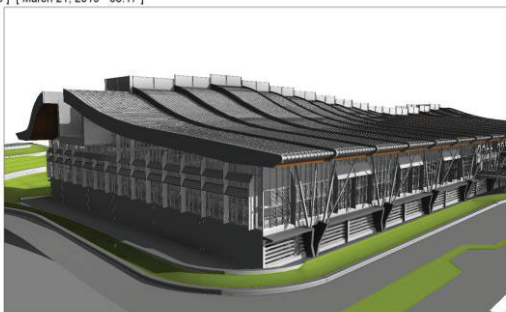
[1 sur 13] [March 21, 2019 - 06:17]



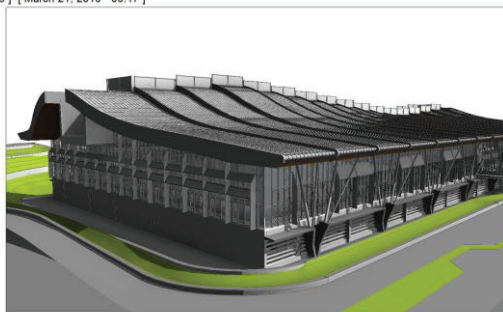
[2 sur 13] [March 21, 2019 - 07:17]



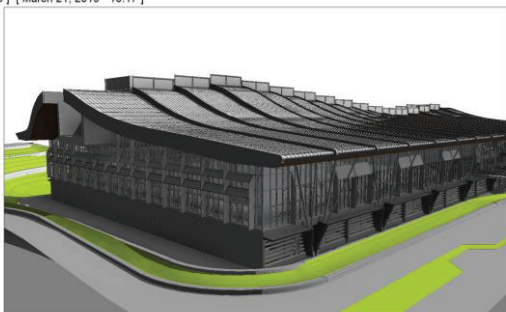
[3 sur 13] [March 21, 2019 - 08:17]



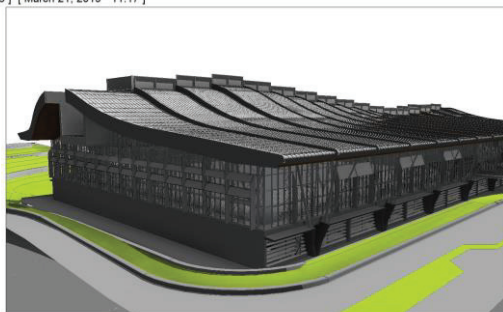
[4 sur 13] [March 21, 2019 - 09:17]



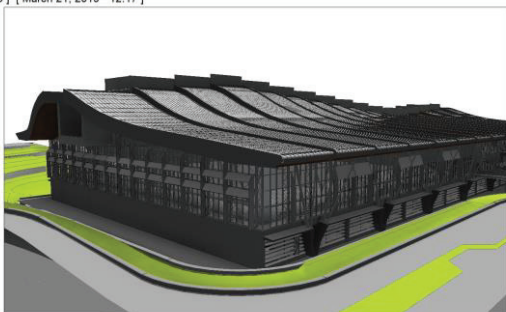
[5 sur 13] [March 21, 2019 - 10:17]



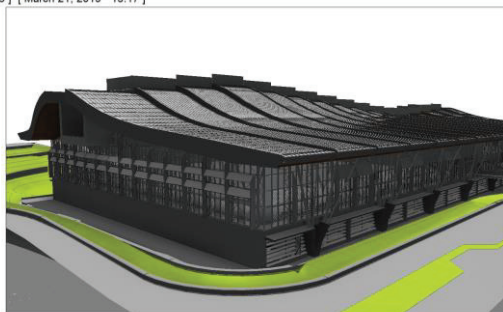
[6 sur 13] [March 21, 2019 - 11:17]



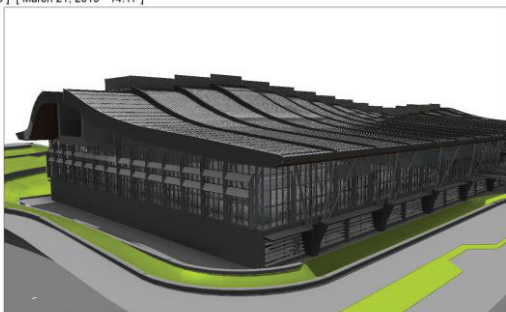
[7 sur 13] [March 21, 2019 - 12:17]



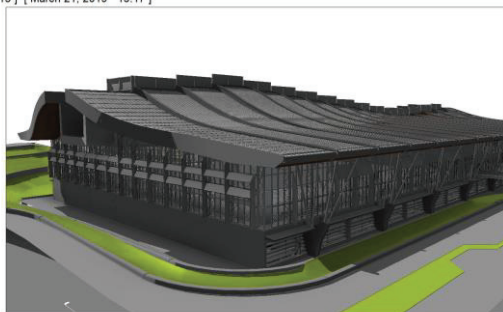
[8 sur 13] [March 21, 2019 - 13:17]



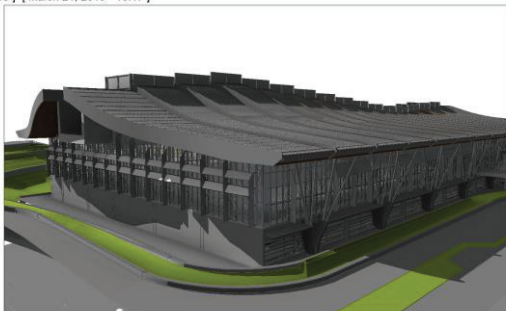
[9 sur 13] [March 21, 2019 - 14:17]



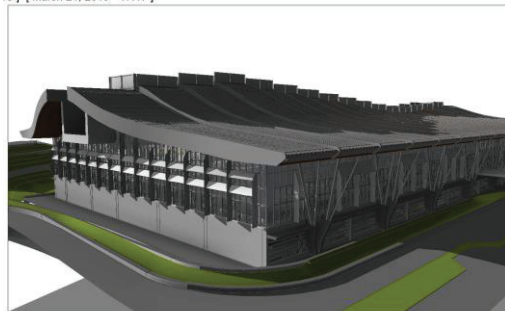
[10 sur 13] [March 21, 2019 - 15:17]



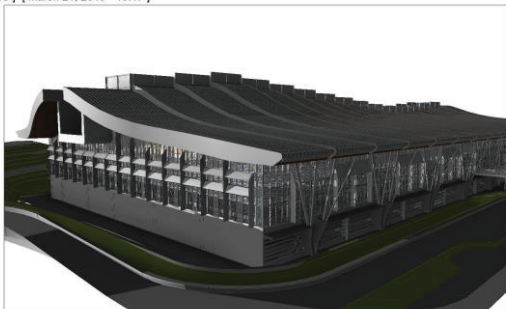
[11 sur 13] [March 21, 2019 - 16:17]



[12 sur 13] [March 21, 2019 - 17:17]



[13 sur 13] [March 21, 2019 - 18:17]



A l'équinoxe, l'ensemble de la Salle d'Arrivées reste aussi protégée du soleil la majorité de la journée. Sauf en début de journée de 7h à 8h du matin sur la moitié Est de la salle avec une réduction rapide de la surface ensoleillée. Puis en fin de journée sur la dernière heure avec le soleil rasant.

VARIANTES

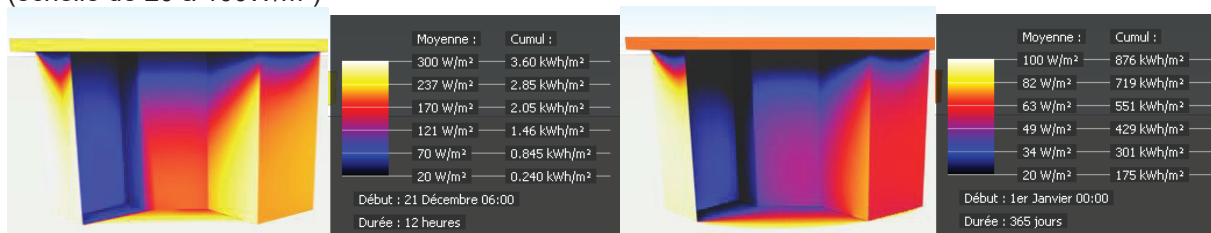
12.3 Etudes sur l'enveloppe du bâtiment

Nous avons étudié la course du soleil précisément pour mieux optimiser les protections de chaque façade.

Les études suivantes ne prennent pas en compte le facteur solaire de la baie. Nous donnons les flux solaires arrivant sur les façades. L'énergie entrante est donc encore à pondérer par le facteur solaire de la baie.

- **Façade Sud du Hall départ**

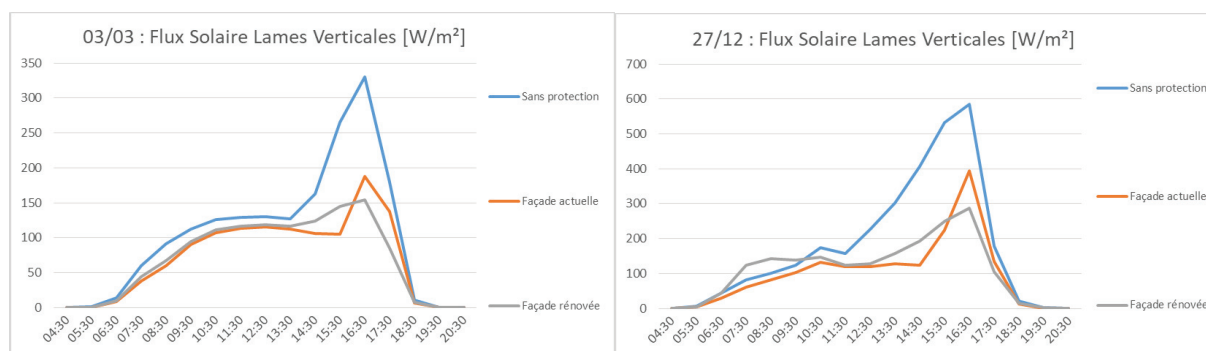
Rayonnement solaire sur la journée du 21 Décembre (échelle de 20 à 300W/m²) puis du 21 Mars (échelle de 20 à 100W/m²)



Les parties les plus exposées au soleil sont celles qui seront opaques.

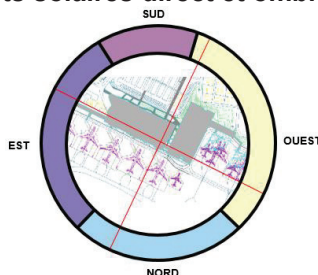
Evolution de l'énergie solaire reçue par cette façade :

	Sans protection	Façade actuelle	Façade rénovée
TOTAL kWh/an/m ²	546	372	410
Réduction des apports solaires	-	-31,8%	-24,9%



La façade Sud reçoit en grande partie du rayonnement solaire diffus sur l'année. La façade rénovée permet de réduire fortement les apports annuels, mais surtout de limiter le pic de rayonnement solaire en fin de journée à moins de 300W/m² avec les parties opaques orientées Ouest.

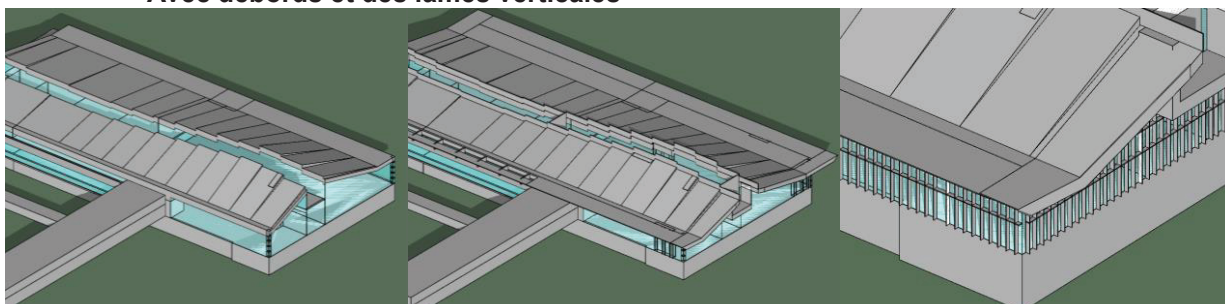
En APD nous avons conservé ce concept de façade avec de multiples angles d'orientations. La façade Sud étant orientée Sud/Ouest, nous avons donc opacifié les parties de façades qui font face à l'Ouest pour limiter les apports solaires direct et ombrager les parties orientées Sud.



- Etudes des débords de toiture couplés à des lames verticales

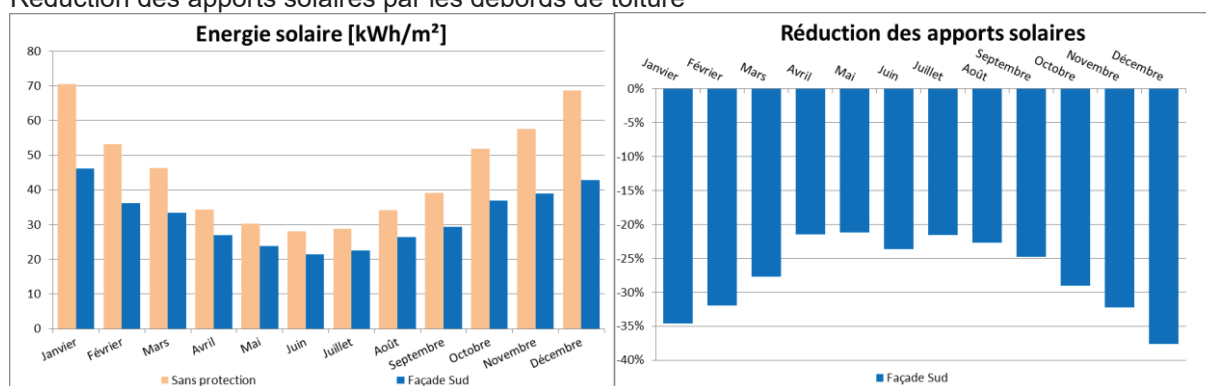
Le projet comporte des débords de toiture importants qui permettent de protéger les façades du rayonnement solaire zénithal. L'impact de ces éléments est présenté pour les différentes façades du projet ou nous avons étudié les façades de 3 manières :

- Sans débords
- Avec débords
- Avec débords et des lames verticales

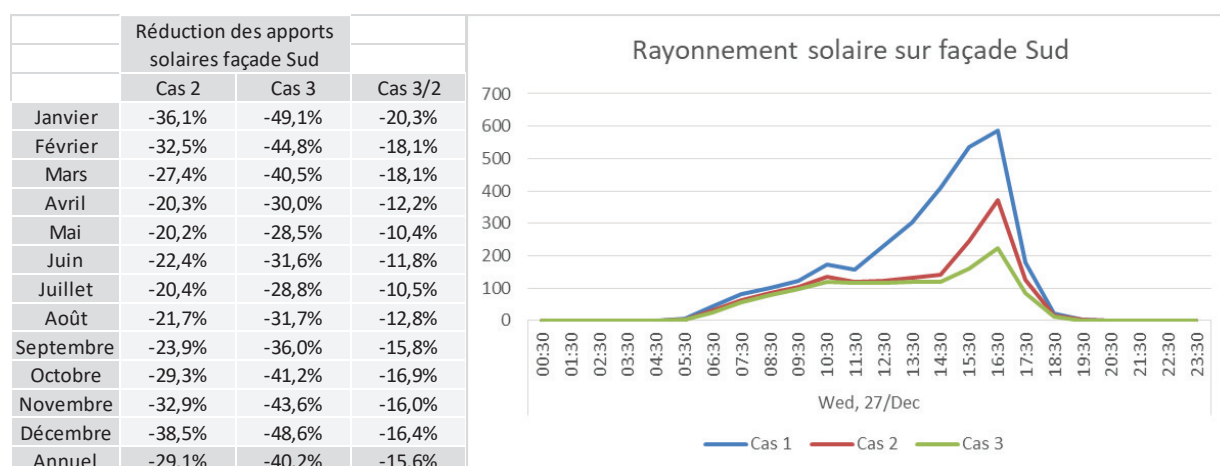


- Façade Sud de l'extension

Réduction des apports solaires par les débords de toiture



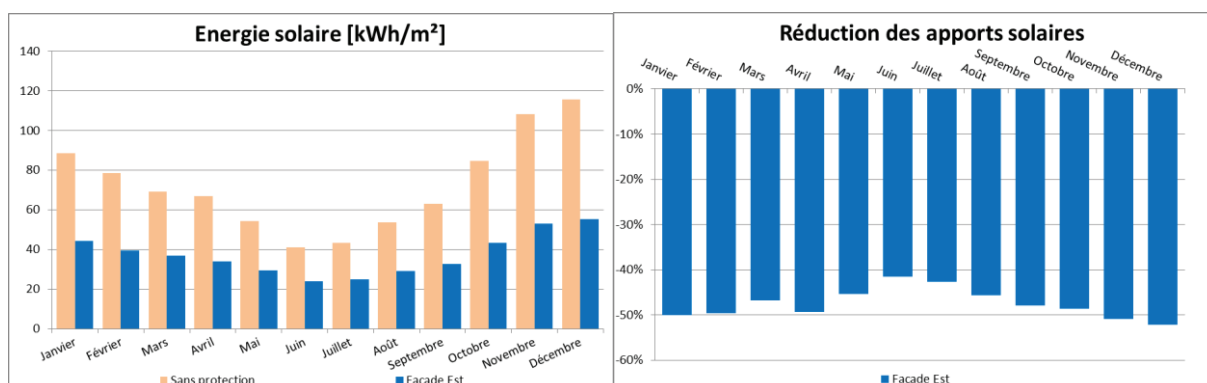
Le débord de toiture sur la façade Sud permet de réduire de 30 à 35% pendant les mois chauds les apports solaires (direct + diffus) et 30% sur l'année



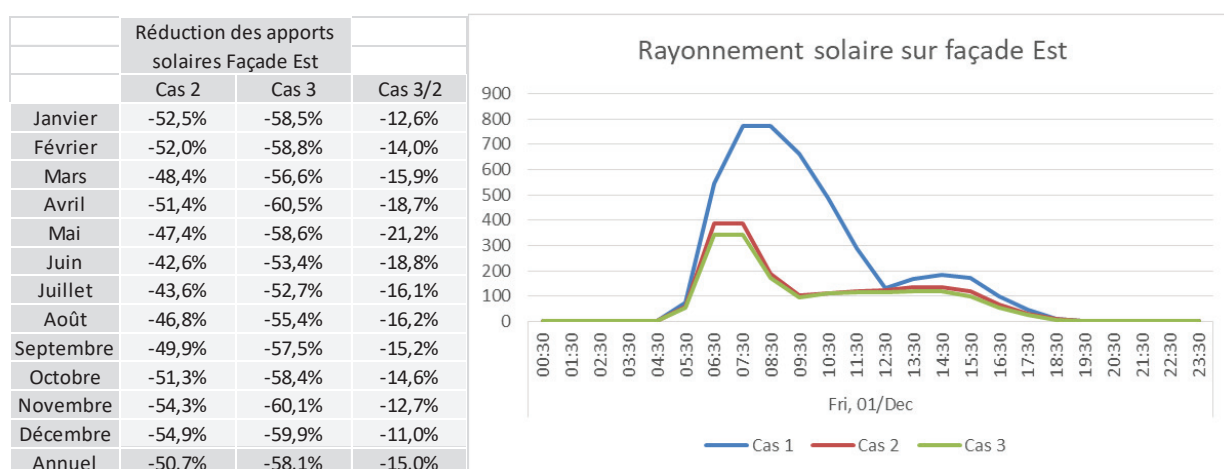
La réduction d'apports solaires par les débords est représenté ci-dessus par le cas 2 (le cas 1 étant le projet sans débords ni lames) et l'ajout des lames par le cas 3.

Le débord réduit le pic solaire sur cette façade de 600 à 400W/m², l'ajout des lames avec une réduction supplémentaire de 50%

○ **Façade Est de l'extension**



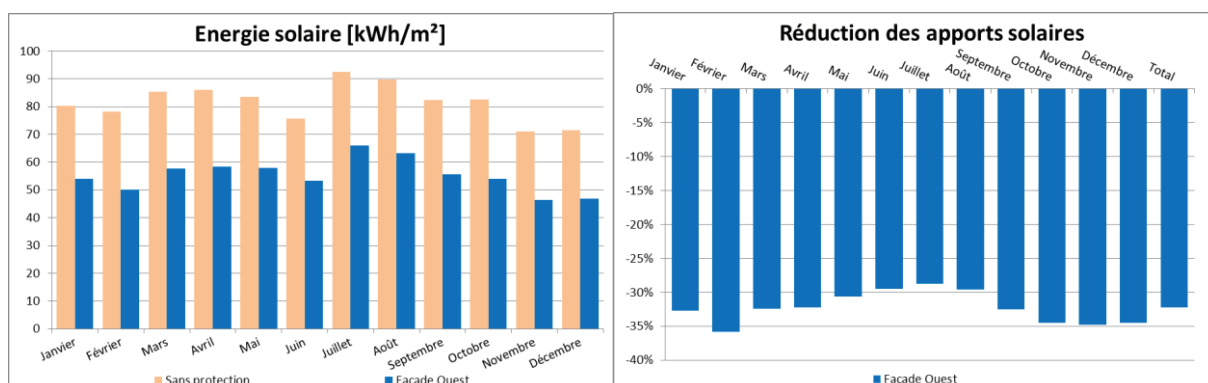
Le débord de toiture sur la façade Est permet de réduire de près de 50% pendant les mois chaud les apports solaires (direct + diffus) et de 48% sur l'année



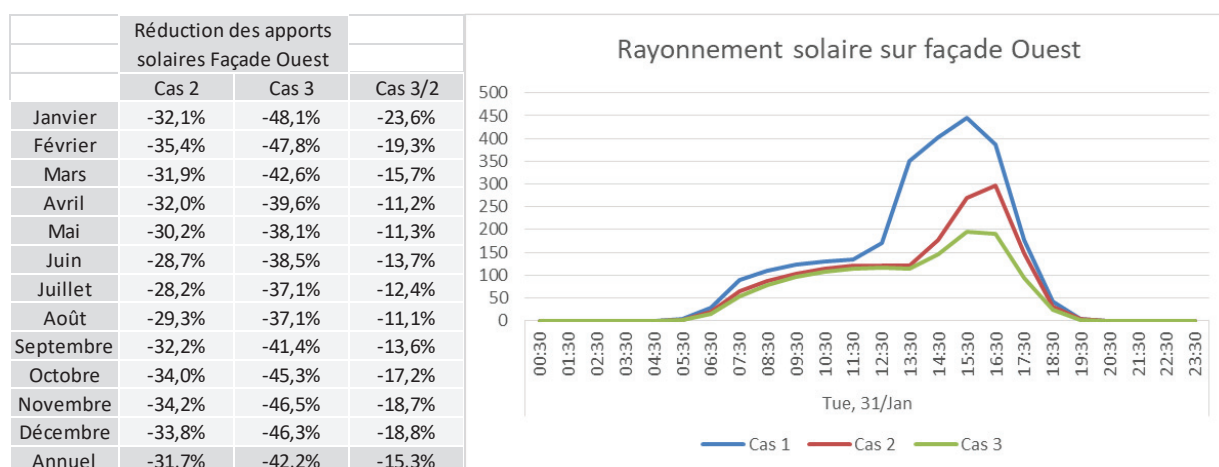
La réduction d'apports solaires par les débords est représenté ci-dessus par le cas 2 (le cas 1 étant le projet sans débords ni lames) et l'ajout des lames par le cas 3.

Le débord réduit le pic solaire sur cette façade de 800 à 400W/m², l'ajout des lames avec une réduction supplémentaire de 10%

○ **Façade Ouest de l'extension**



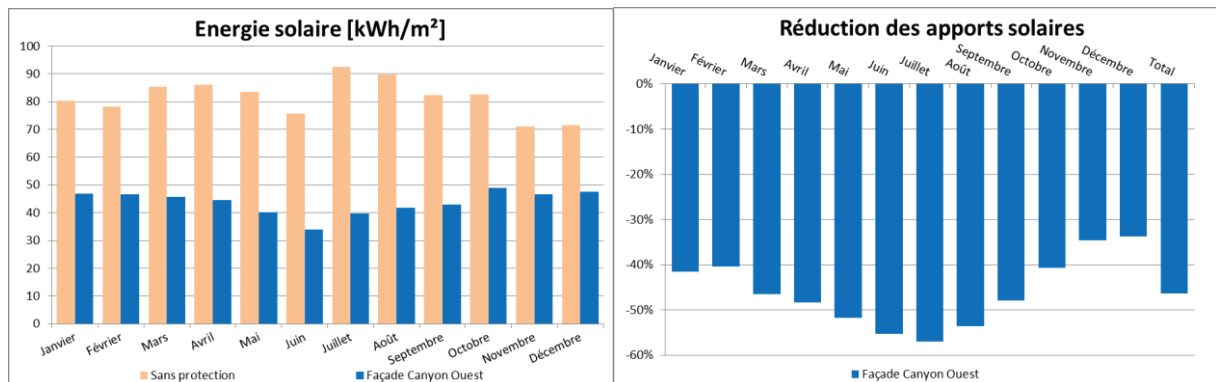
Le débord de toiture sur la façade Ouest permet de réduire de près de 30 à 35% pendant les mois chauds les apports solaires (direct + diffus) et 32% sur l'année



La réduction d'apports solaires par les débords est représenté ci-dessus par le cas 2 (le cas 1 étant le projet sans débords ni lames) et l'ajout des lames par le cas 3.

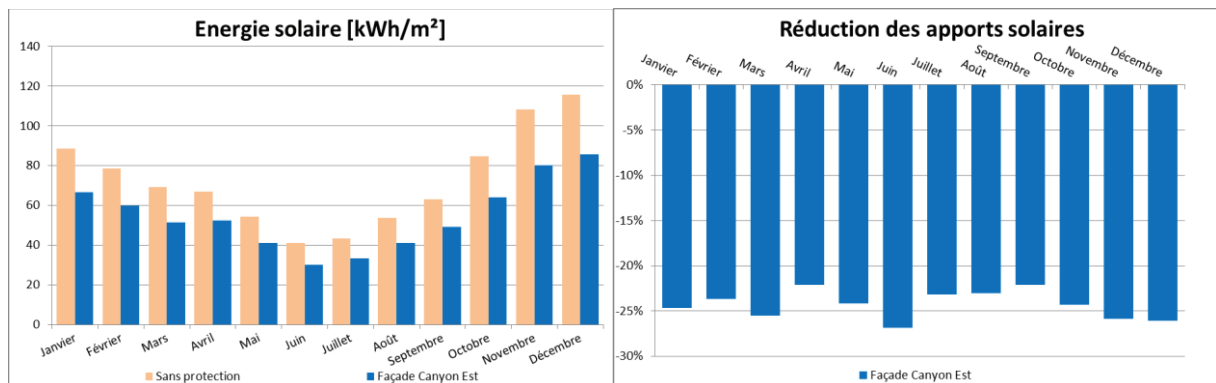
Le débord réduit le pic solaire sur cette façade de 450 à 300W/m², l'ajout des lames avec une réduction supplémentaire de 50%

○ **Façade Canyon Ouest**



Le débord de toiture sur la façade Canyon Ouest permet de réduire de près de 40% pendant les mois chaud les apports solaires (direct + diffus) et 46% sur l'année

○ **Façade Canyon Est**



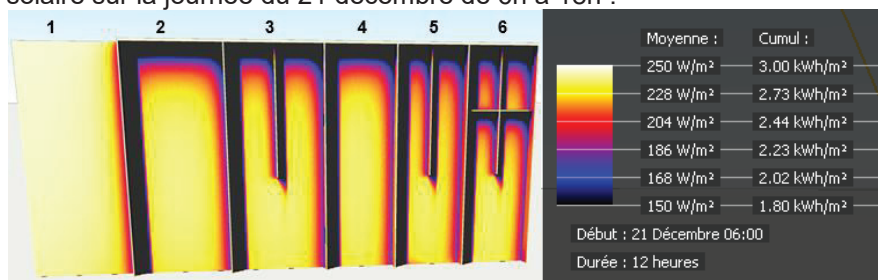
Le débord de toiture sur la façade Canyon Ouest permet de réduire de près de 25% pendant les mois chaud les apports solaires (direct + diffus) et 24% sur l'année

- Etude de l'impact d'épines de mur rideau inversée ou de lames verticales extérieures sur façades Sud

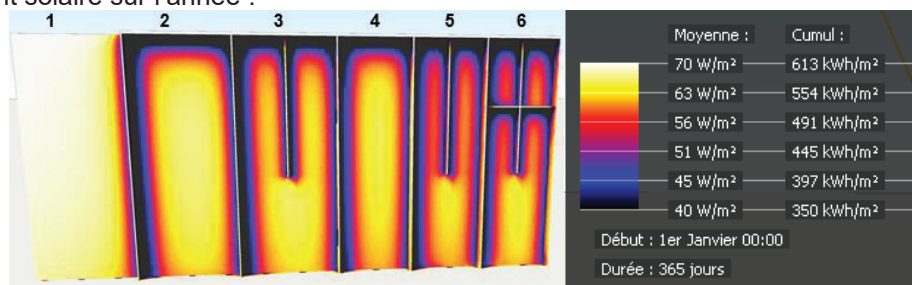
5 typologies sont étudiées :

1. Sans protections
2. Lames espacées de 4m
3. Lames espacées de 4m + Lames intermédiaires
4. Lames espacées de 3m
5. Lames espacées de 3m + Lames intermédiaires
6. Lames espacées de 3m + Lames intermédiaires verticale et horizontale

Rayonnement solaire sur la journée du 21 décembre de 6h à 18h :



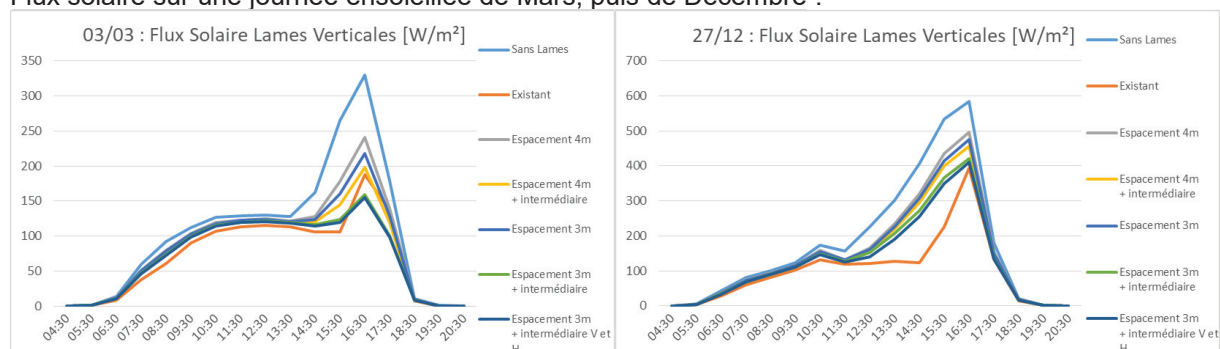
Rayonnement solaire sur l'année :



Energie solaire arrivant sur la partie haute du mur rideau (partie vitrée) :

	Sans Lames	Existant	Espacement 4m	Espacement 4m + intermédiaire	Espacement 3m	Espacement 3m + intermédiaire	Espacement 3m + intermédiaire V et H
TOTAL kWh/an/m²	546	372	473	451	461	431	422
Réduction des apports solaires	-	-31,8%	-13,3%	-17,4%	-15,6%	-21,0%	-22,7%

Flux solaire sur une journée ensoleillée de Mars, puis de Décembre :



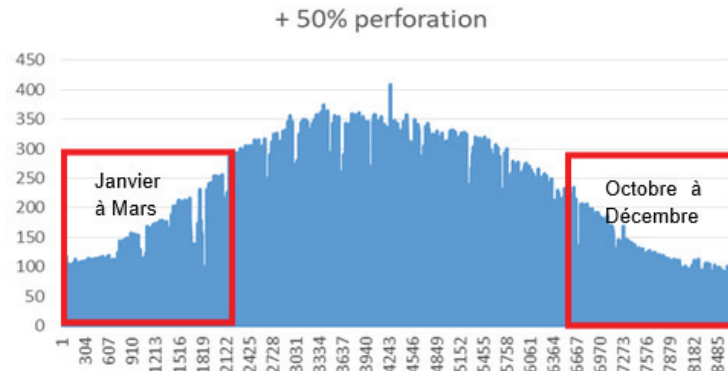
Les lames verticales sur la façade Sud permet de retarder l'ensoleillement de la façade en fin de journée. En APD nous avons conservé ce principe de lame verticales espacées de 4,4m les unes des autres sur la façade Sud avec en complément des lames brises soleil horizontales



- **Etude de la protection des façades des passerelles**

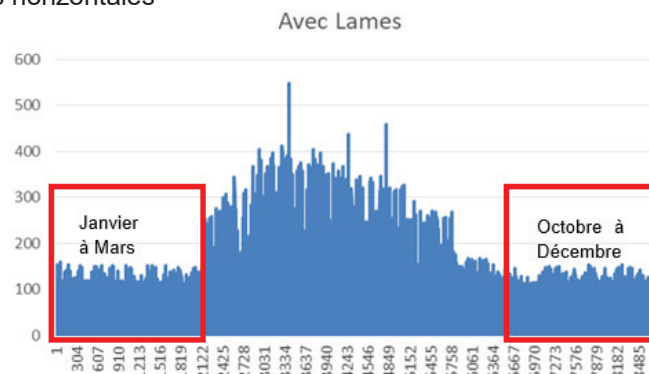
- Avec bardage perforé à 50%

Sur le graphique suivant le flux solaire arrivant sur les façades nord des passerelles après avoir traversé le bardage.

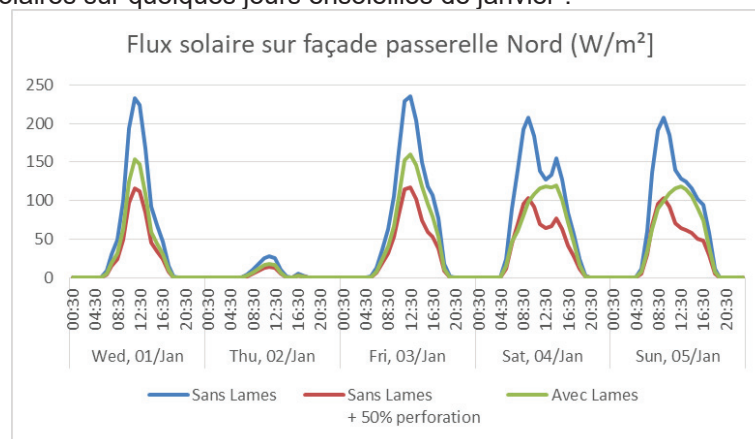


Sur la période la plus chaude le rayonnement solaire reste faible sous les 200W/m²

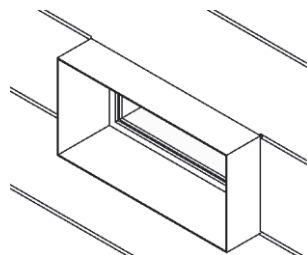
- Avec des lames horizontales



Variation des flux solaires sur quelques jours ensoleillés de janvier :

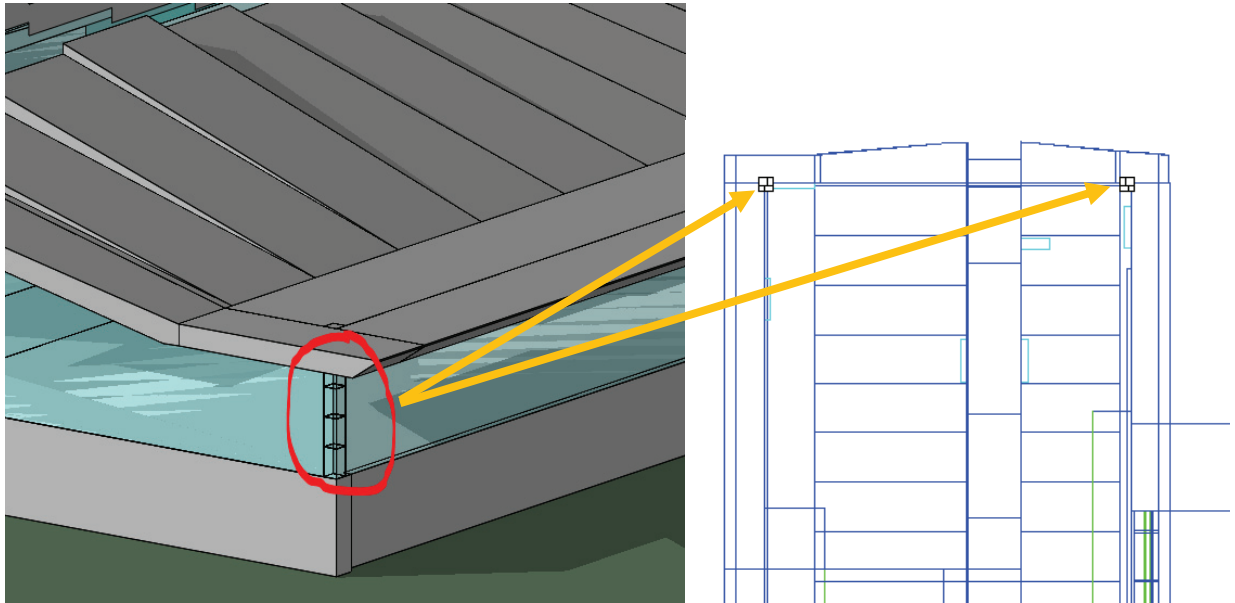


En APD nous sommes partis sur des débords et des joues latérales appliquées à des baies de faible hauteur ce qui permet de maximiser l'impact de cet élément avec un facteur solaire de 5% selon le Guide Perene.



12.4 Etude de l'échauffement du verre

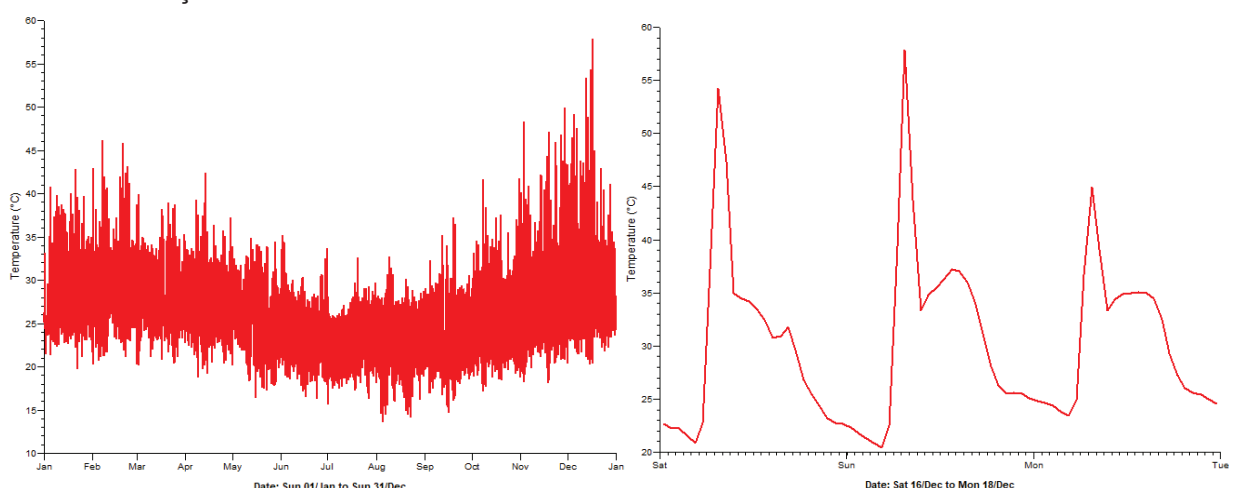
Nous avons modélisé des petites zones thermiques dans les angles de la Salle d'Arrivées pour visualiser l'échauffement du verre simple vitrage avec un facteur solaire de 40% tel qu'il est choisi pour l'APD.



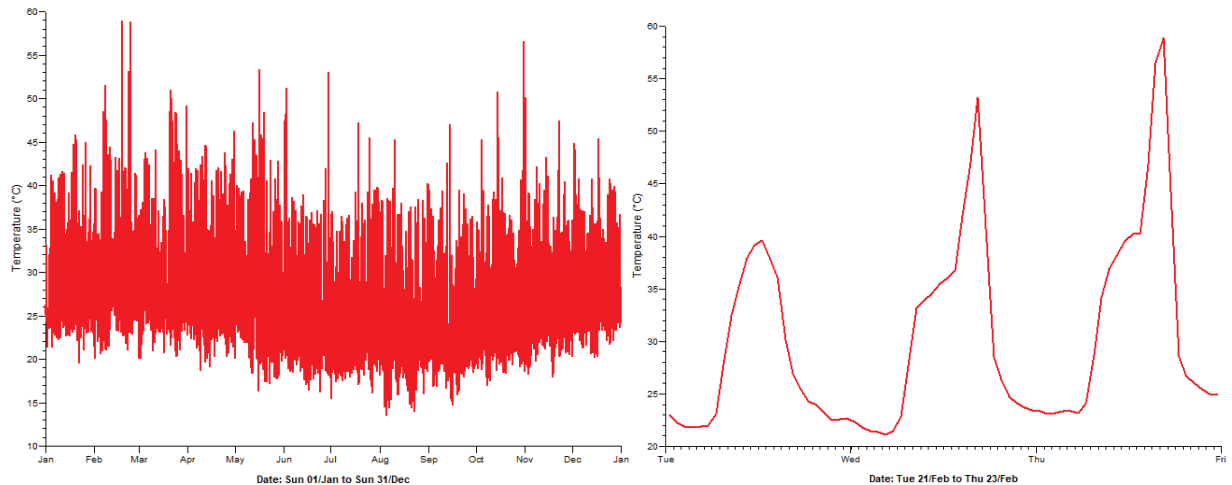
Par contre le phénomène non pris en compte dans les résultats, est le refroidissement du verre par le flux d'air de ventilation naturel. Ceci est donc un cas défavorable qui est pris en compte dans les études en augmentant la température résultante intérieure avec des températures de parois plus importante que dans le cas réel.

Sur les graphiques suivants, la température du verre variant sur l'année pour une surface de 0 à 2m de haut avec un zoom sur la période la plus chaude :

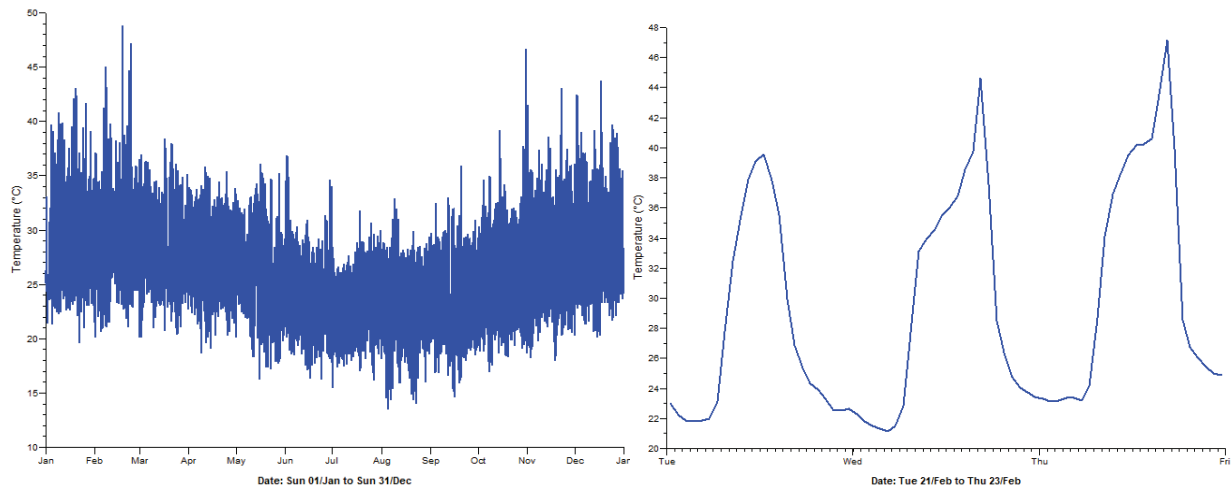
- Façade Est



- Façade Ouest

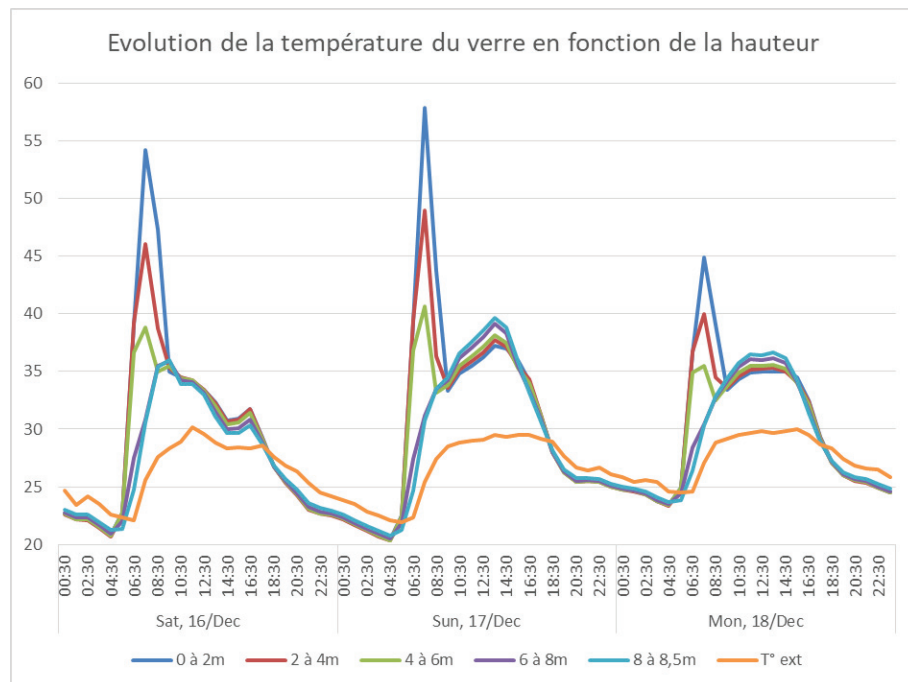


- Façade Sud

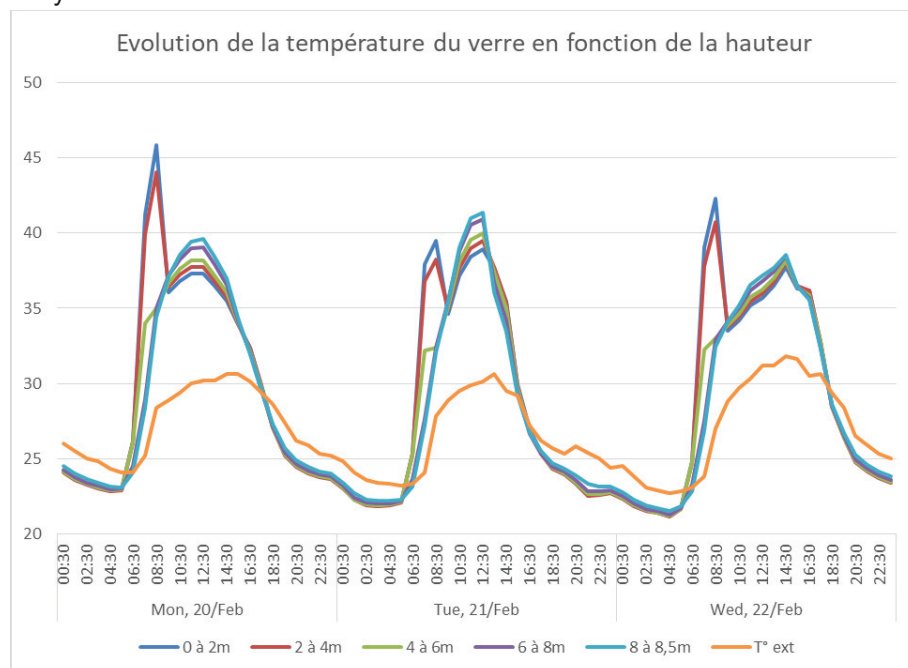


La température maximale atteinte par le vitrage en partie basse des façades atteint 60°C. Mais comme on peut le voir ce sont des pointes rares dans l'année quand le soleil est bien orienté. La température moyenne est plus proche de 30/35°C soit la température du corps humain et de l'air. De plus on rappelle que le phénomène de refroidissement du verre par le flux d'air de la ventilation naturel n'est pas pris en compte.

Nous avons décomposé la façade en 5 sous élément à différentes hauteurs. Plus le vitrage est haut et est protégé par les débords de toitures plus la température est faible comme on peut le voir sur le graphique ci-dessous de la façade Est sur les journées les plus chaudes.

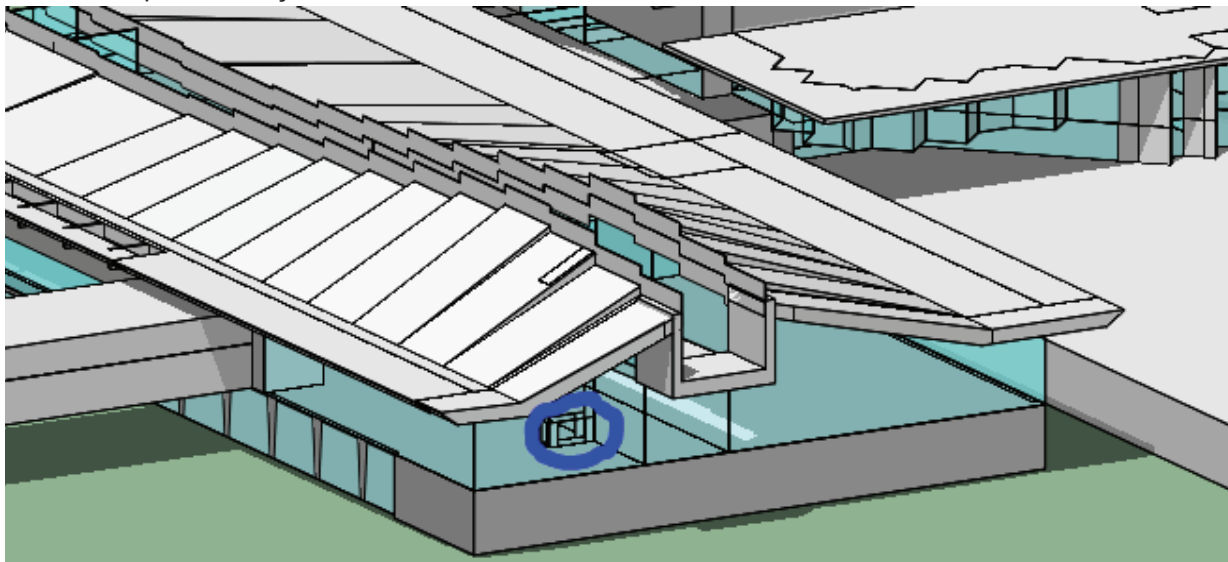


Et sur 3 jours moyens :



12.5 Etude du rayonnement solaire intérieur

Nous avons modélisé des surfaces à l'intérieur du volume de la salle de livraison bagage de 2,5m de haut et de 1m de large pour analyser le rayonnement solaire sur les occupants. Sur l'image suivante la localisation près des façades Sud et Ouest de ces surfaces :

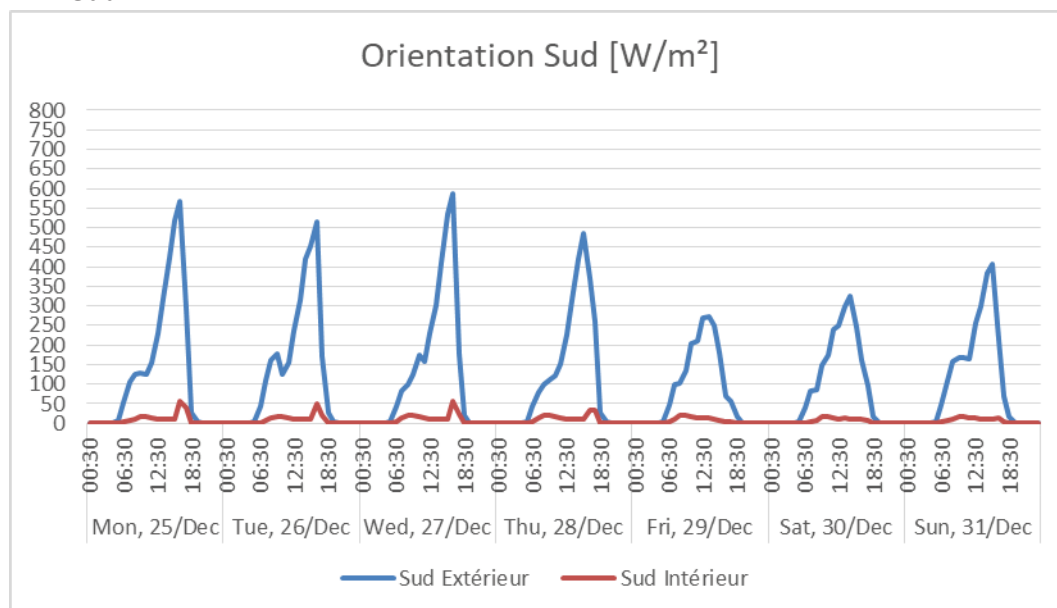


Le facteur solaire des façades est de 30% dans cette étude en simple vitrage. Il peut être obtenu de deux façons :

- Simple vitrage à contrôle solaire 40% + 30 à 50% de sérigraphie
- Simple vitrage à contrôle solaire 40% + store intérieur

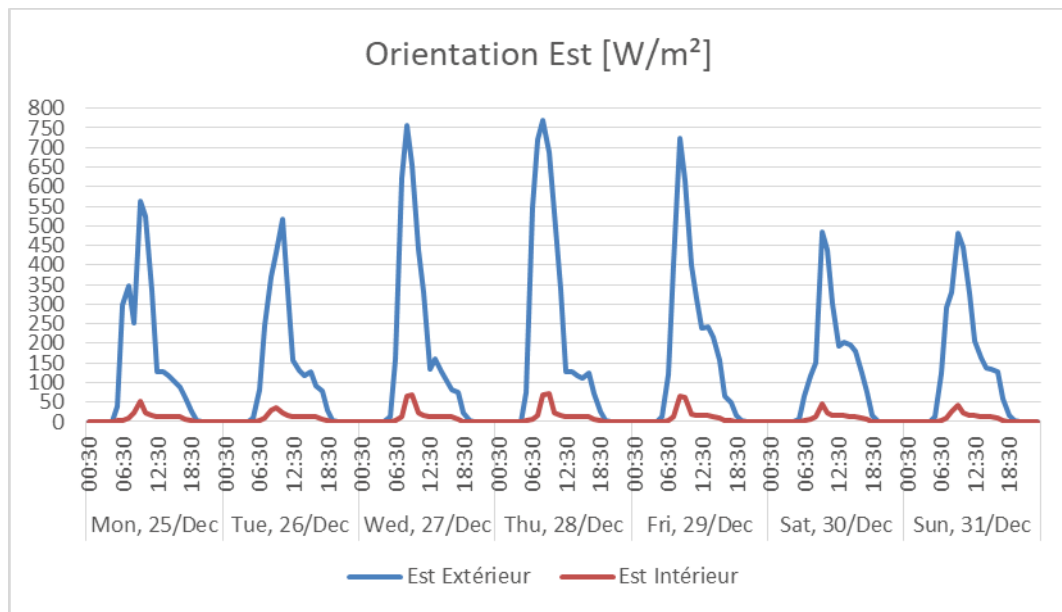
Sur les graphiques suivants, est représenté le rayonnement solaire lors d'une semaine d'été sur des surfaces verticales orientées Sud, Est ou Ouest. En bleu le rayonnement solaire pour une surface en ambiance extérieure, et en rouge à l'intérieur de la salle de livraison bagage :

- **Sud**



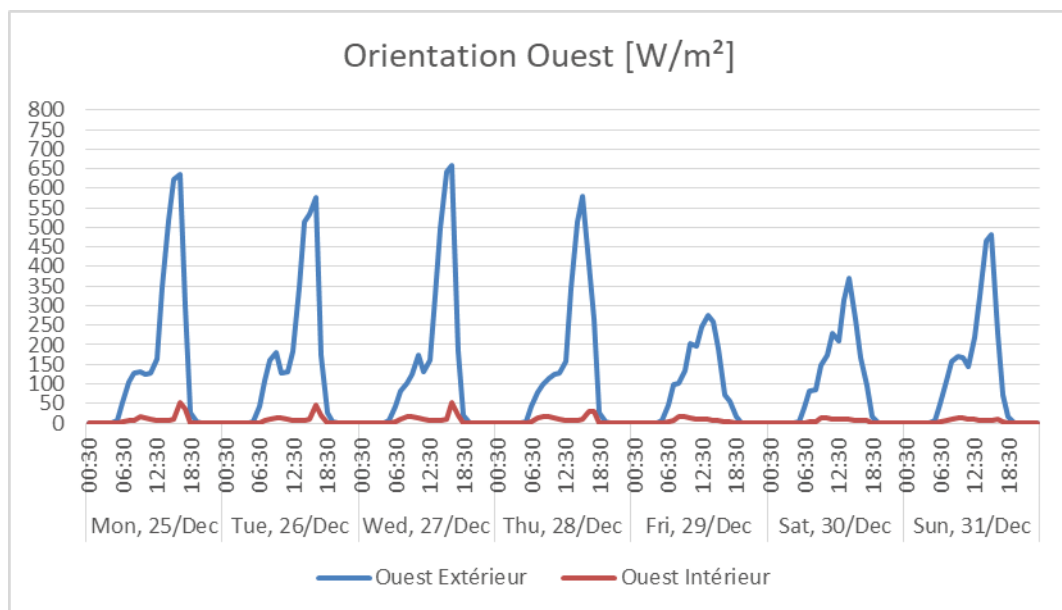
Le rayonnement solaire extérieur atteint 590W/m^2 contre 58W/m^2 en intérieur en rayonnement solaire direct. Soit 10 fois moins. Le rayonnement diffus varie de 10 à 20W/m^2 .

- Est



Le rayonnement solaire extérieur atteint 770W/m² contre 70W/m² en intérieur en rayonnement solaire direct. Soit 11 fois moins. Le rayonnement diffus varie de 10 à 20W/m².

- Ouest



Le rayonnement solaire extérieur atteint 660W/m² contre 53W/m² en intérieur en rayonnement solaire direct. Soit 12 fois moins. Le rayonnement diffus varie de 10 à 20W/m².

L'intensité du rayonnement solaire en intérieur est faible. Ceci s'explique par les débords de toitures importants qui ne laissent passer que le rayonnement solaire de fin de journée faible. Puis par la filtration par le vitrage à contrôle solaire du rayonnement solaire.

12.6 Etudes sur les systèmes

- Variante sur le régime d'eau glacée

Dans cette variante nous augmentons le régime d'eau glacée étant de base en 7/12°C à 9/14°C.

Nous évaluons l'augmentation du EER Moyen avec un régime d'eau plus élevé a + 20%.

Par contre cette augmentation de régime d'eau vient réduire la puissance de froid apporté par l'air de 17%. Il faut donc augmenter les débits d'air de 17% pour retrouver des apports de froid équivalents dans les salles traitées en tout air.

Répartitions des consommations par poste (kWhef/m²)									Impact de l'augmentation du régime d'eau glacée	
	Locaux	Surface [m² SDO]	Eclairage	Climatisation statique	Climatisation dynamique sensible	Climatisation dynamique latente	Auxiliaires	Total		
Locaux climatisé	N0	Bureaux maintenance et supervision	58	51,7	37,9	34,5	37,9	36,2	198,3	-9,4%
		Locaux techniques	260	0,0	342,7	0,0	0,0	0,0	342,7	-16,7%
	N1	Bureaux compagnies litiges	267	54,3	43,8	35,6	39,3	37,8	210,9	-10,1%
		Bureaux douanes	440	52,0	24,5	29,5	33,0	31,6	170,7	-9,1%
		Commerce	43	351,2	60,5	37,2	41,9	41,9	532,6	-5,0%
	N2	Immigration contrôle santé	732	55,7	6,1	86,1	95,8	91,8	335,5	-9,8%
		Contrôle PIF	1 644	64,8	12,2	47,0	52,3	50,1	226,3	-8,7%
		Locaux techniques	24	0,0	258,3	0,0	0,0	0,0	258,3	-17,3%
		Salle multiplexage PIF	147	49,7	30,6	32,0	36,1	34,7	183,0	-9,4%
Total partie climatisée		3 615	58,1	42,0	47,3	52,6	50,5	250,5	-10,0%	
Locaux climatisé en option	N0	Atelier	42	64,3	0,0	33,3	35,7	35,7	169,0	2,9%
		Débarquement au large et palier départ	276	60,9	3,3	26,1	29,0	27,5	146,7	-7,1%
		Salle de tri bagage	3 496	121,3	0,0	0,0	0,0	0,0	121,3	0,0%
		Stockage maintenance BHS	91	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0%
		Vestiaires	124	71,8	0,8	30,6	34,7	33,1	171,0	-7,0%
	N1	Salle d'arrivées	5 753	69,4	4,9	60,8	67,7	64,9	267,7	2,2%
		Circulations	742	118,2	12,1	59,0	65,8	62,9	318,1	1,3%
		Sanitaires	312	68,6	1,6	29,2	32,7	31,4	163,5	-6,9%
		Circulations	602	64,5	4,2	32,2	35,9	34,4	171,1	1,7%
	N2	Sanitaires	72	76,4	2,8	33,3	36,1	34,7	183,3	-6,4%
		Total partie climatisée en option		11 510	87,4	3,6	38,0	42,3	40,5	211,7
	TOTAL PROJET		15 125	80,4	12,8	40,2	44,7	42,9	221,0	-2,1%
								Objectif	< 135kWhef/m²	

Les consommations sont réduites de 2,1% sur la globalité de l'extension pour tous les postes de consommations car les consommations de climatisation sont prépondérantes sur celles de ventilation.

12.7 Etudes sur les hypothèses

- Variante sur la température de consigne de climatisation

Dans cette variante, nous étudions l'impact de l'augmentation de la consigne de climatisation de +1°C par rapport à la version de base où l'ensemble de l'extension est climatisée.

Dans le tableau suivant, les consommations avec l'augmentation de 1°C de la consigne de climatisation.

Répartitions des consommations par poste (kWh/m²)										
		Locaux	Surface [m² SDO]	Eclairage	Climatisation statique	Climatisation dynamique sensible	Climatisation dynamique latente	Auxiliaires	Total	Impact de l'augmentation de la consigne
Locaux climatisé	N0	Bureaux maintenance et supervision	58	51,7	25,9	41,4	44,8	36,2	200,0	-16,9%
		Locaux techniques	260	0,0	392,3	0,0	0,0	0,0	392,3	-4,8%
	N1	Bureaux compagnies litiges	267	54,3	36,0	42,7	47,6	37,5	218,0	-13,1%
		Bureaux douanes	440	52,0	19,3	35,7	39,5	31,1	177,7	-10,6%
		Commerce	43	351,2	53,5	46,5	51,2	39,5	541,9	-12,3%
	N2	Immigration contrôle santé	732	55,7	4,6	103,6	115,3	90,7	369,9	-1,0%
		Contrôle PIF	1 644	64,8	15,6	55,4	61,7	49,5	246,9	-0,8%
		Locaux techniques	24	0,0	279,2	0,0	0,0	0,0	279,2	-11,9%
		Salle multiplexage PIF	147	49,7	21,8	38,8	42,9	34,0	187,1	-14,5%
	Total partie climatisée	3 615	58,1	45,0	56,5	62,8	49,8	272,3	-3,7%	
Locaux climatisé en option	N0	Atelier	42	64,3	0,0	33,3	38,1	28,6	164,3	0,0%
		Débarquement au large et palier départ	276	60,9	1,8	31,2	34,8	27,2	155,8	-3,2%
		Salle de tri bagage	3 496	121,3	0,0	0,0	0,0	0,0	121,3	0,0%
		Stockage maintenance BHS	91	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0%
	N1	Vestiaires	124	71,8	0,0	37,1	41,1	32,3	182,3	-2,1%
		Salle d'arrivées	5 753	69,4	3,8	62,6	69,6	54,8	260,2	-1,2%
		Circulations	742	118,2	8,0	60,8	67,7	53,2	307,8	-4,5%
		Sanitaires	312	68,6	1,0	35,3	39,4	30,8	175,0	-0,8%
	N2	Circulations	602	64,5	2,7	33,2	36,9	29,1	166,3	-2,7%
		Sanitaires	72	76,4	1,4	38,9	44,4	34,7	195,8	0,0%
		Total partie climatisée en option	11 510	87,4	2,6	39,4	43,9	34,5	207,7	-1,7%
		TOTAL PROJET	15 125	80,4	12,8	43,5	48,4	38,1	223,2	-2,4%
								Objectif	< 135kWh/m²	

Sur le global des consommations de climatisation l'impact est assez faible avec une réduction de 1,7% des consommations de climatisation. Mais en détail par type de local l'analyse est différente.

Dans les locaux avec une consigne de base à 26°C comme les bureaux ou les locaux techniques, passer à une consigne à 27°C permet de réduire les consommations de climatisation jusqu'à 17%.

Par contre dans les autres locaux qui ont déjà une consigne de température à 28°C, passer à 29°C ne réduit que de 1 à 2% la consommation. De plus dans ces locaux comme la salle de livraison bagage, l'air neuf insufflée est déjà refroidie et sa consigne n'est pas modifiée ce qui limite l'impact des émetteurs terminaux sur la consommation.

• **Etude sur le choix de l'enveloppe/ Variante apports internes**

En APS nous avons étudié plusieurs type de façade **avec des façades 100% vitrées** :

- Double vitrage avec facteur solaire 30% et transmission lumineuse 60% couplé à 50% de sérigraphie pour un facteur solaire final de 18%
- Simple vitrage avec un facteur solaire de 40% et transmission lumineuse 50% couplé à 50% de sérigraphie ou bien un store intérieur pour un facteur solaire final de 30%

Entre ces deux versions le facteur solaire est multiplié par deux et donc les apports solaires aussi. Ils augmentent en pointe de 100kW. 100kW représente aussi une augmentation d'occupation de 1000 personnes ce qui fait +50% d'occupation dans la Salle d'Arrivées par exemple.

Analyse du confort selon les diagrammes de Givoni												
Local		Fichier météo	Nombre d'heures									
			Salle arrivée		Salle arrivée		Salle arrivée		PIF		PAF	
Vitesse d'air intérieure	Polygone de Givoni	Conditions extérieures	FS 18	FS 30	FS 18	FS 30	FS 18	FS 30	FS 18	FS 30	FS 18	FS 30
0m/s	0m/s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,5m/s	20	4	4	3	4	3	4	2	2	1	1
	1m/s	14	3	3	3	3	3	3	6	6	5	5
	1,5 m/s	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>1,5 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
< 0,5m/s	0m/s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,5m/s	0	541	538	72	73	245	243	80	79	396	402
	1m/s	0	263	261	25	24	99	100	40	41	254	256
	1,5 m/s	0	60	70	3	2	23	22	3	2	50	51
	>1,5 m/s	0	27	31	2	3	10	12	3	4	6	6
> 0,5m/s et < 1,0m/s	0m/s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,5m/s	99	876	873	173	170	408	403	185	186	713	695
	1m/s	54	647	644	74	76	230	232	82	81	522	533
	1,5 m/s	5	170	183	20	20	46	47	24	27	95	100
	>1,5 m/s	0	28	40	8	9	11	13	10	11	6	8
> 1,0m/s et < 1,5m/s	0m/s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,5m/s	1123	177	183	1369	1359	961	956	1539	1545	397	393
	1m/s	1182	280	275	1076	1075	846	843	1230	1214	520	530
	1,5 m/s	244	103	115	281	293	235	246	338	361	119	119
	>1,5 m/s	15	14	18	41	54	30	41	51	62	10	11
Heures d'inconfort (Zone rouge)		56	569	610	105	119	225	242	139	155	427	438
% du temps d'occupation d'inconfort en 100% ventilation naturelle		1,0%	9,7%	10,4%	1,8%	2,0%	3,9%	4,1%	2,1%	2,4%	7,3%	7,5%
% du temps d'occupation d'inconfort en ventilation naturelle + Brasseur d'air		0,3%	1,2%	1,5%	0,9%	1,1%	0,9%	1,1%	1,0%	1,2%	0,4%	0,4%
Nombre d'heure d'occupation		5840	5840	5840	5840	5840	5840	5840	6570	6570	5840	5840

Dans le tableau d'analyse croisée ci-dessus entre les études en soufflerie et les données hygrothermique de la simulation thermique dynamique, nous pouvons voir que cette forte augmentation des apports internes influe peu sur les résultats en augmentant de 10 à 15% le nombre d'heures d'inconfort.

1.11 Relevé floristique du 31/01/2019

Cette annexe est composée de relevé floristique établi par Envirotech Ingénierie le 31/01/2019 (3 pages) ainsi qu'un extrait (2 pages) de la notice de l'Index de la flore vasculaire de La Réunion du CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE MASCARIN (mise à jour du 22 décembre 2017).



N° Relevé		N° Etude		MO		Nom de l'étude			Prospecteur		Date	
N°3		P18-25		SA ARRG		MOE Extension Ouest aéroportare passager ARRG			J. PAILLUSSEAU		31/01/2019	
Code taxe ref	Nom botanique	Famille	Nom vrenaculaire	Statut	Rareté	Endémicité	invasibilité	IUCN	Protection	ZNIEFF		
445614	<i>Acalypha hispida</i> Burm. f.	Euphorbiaceae	Acalyphé hérissée	0	0	0	1	NA	0			
452859	<i>Acalypha wilkesiana</i> Muill.Arg.	Euphorbiaceae	Foulard	0	0	0	1	NA	0			
631319	<i>Adonidia merillii</i> (Becc.) Becc.	Arecaceae	Palmier de Noël	0	0	0	1	NA	0			
80383	<i>Agave americana</i> L.	Asparagaceae	Agave d'Amérique	R	R?	0	1	NA	0			
446908	<i>Allamanda cathartica</i> L.	Apocynaceae	Allamanda	S	?	0	1	NA	0			
705806	<i>Alysicarpus monilifer</i> (L.) DC.	Fabaceae		Z	AC?	0	3	NA	0			
447364	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Moraceae	Jacque	S	R?	0	2	NA	0			
447416	<i>Boerhavia diffusa</i> L.	Nyctaginaceae	Boerhaavie diffuse	Z?	AR?	0	3	NA	0			
189988	<i>Bougainvillea Comm. ex Juss.</i>	Nyctaginaceae	Bougainvillée	0	X	0	X	NE	0			
447121	<i>Breynia disticha</i> J.R. Forst. et G. Forst.	Phyllanthaceae	Lépreuse	0	0	0	1	NA	0			
86564	<i>Bromus catharticus</i> Vahl	Poaceae		Z	AC?	0	3	NA	0			
447618	<i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl) D. Don	Solanaceae	Franciscea	0	0	0	1	NA	0			
447032	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Fabaceae	Petit flamboyant	0	0	0	1	NA	0			
190211	<i>Callistemon R. Br.</i>	Myrtaceae	Rince bouteille	0	X	0	X	NE	0			
446902	<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook. f. et Thomson	Annonaceae	Ylang-Ylang	0	0	0	1	NA	0			
454939	<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold	Apocynaceae	Laurier jaune	0	0	0	1	NA	0			
447035	<i>Cassia fistula</i> L.	Fabaceae	Cytise indien	0	0	0	1	NA	0			
456003	<i>Cassia javanica</i> L.	Fabaceae	Casse rose de Java	0	0	0	1	NA	0			
456837	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Casuarinaceae	Filao pays	Z	AC?	0	5	NA	0			
446905	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	Aplacaeae	Cochéaria	I?	AC?	0	X	LC	0			
452924	<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	Fabaceae	Centrosème pubescent	N	RR?	0	2	NA	0			
159604	<i>Chloris barbata</i> Sw.	Poaceae	Chloride barbue	Z	C?	0	2	NA	0			
706050	<i>Cinnamomum burmannii</i> (Nees et T. Nees) Blume	Lauraceae	Cinnamome de Burmann	(??)	(RR?)	0	2	NE	0			
447749	<i>Cocos nucifera</i> L.	Arecaceae	Cocotier	R	RR?	0	1	NA	0			
446169	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	Commelinaceae	Petite herbe de l'eau	I?	AR?	0	X	LC	0			
93803	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae	Petit-chiendent	I?	AC?	0	X	LC	0			
674682	<i>Cyperus erectus</i> (Schumach.) Mattf. et Kük.	Cyperaceae	Jambélon	I?	AR?	0	X	LC	0			
447041	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.	Fabaceae	Flamboyant	A?	E?	G	1	NA	0			
453162	<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	Fabaceae	Ti cassi	Z	CC	0	3	NA	0			
447188	<i>Desmodium triflorum</i> (L.) DC.	Fabaceae	Trèfle noir	Z	AC?	0	2	NA	0			
448156	<i>Dictyosperma album</i> (Bory) H. Wendl. et Drude ex Scheff.	Arecaceae	Palmiste blanc	I	RR?	M3	X	CR	1		1	
94972	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	Poaceae	Digitaire ciliée	K?	CC?	0	3	LC	0			
447590	<i>Dimocarpus longan</i> Lour.	Sapindaceae	Longani	S	RR?	0	1	NA	0			
448459	<i>Dracaena reflexa</i> Lam.	Asparagaceae	Bois de chandelle	I	C?	W3c	X	LC	0			
448497	<i>Duranta erecta</i> L.	Verbenaceae	Flours i sentent la vanille	0	0	0	1	NA	0			

630983	<i>Dyopsis lutescens</i> (H. Wendl.) Beentje et J. Dransf.	Arecaceae	Palmer multipliant	0	0	0	0	1	NA	0	0
706221	<i>Ehretia cymosa</i> Thonn.	Boraginaceae	Bois malgache	N	AR?	0	0	2	NA	0	0
95965	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaerth.	Poaceae	Gros chiendent	Z	CC?	0	0	3	NA	0	0
446962	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	Asteraceae	Petit lastron	Z	AC?	0	0	3	NA	0	0
446244	<i>Epidendrum</i> L.	Orchidaceae	Épidendron	SN?	X	0	0	X	NE	0	0
192361	<i>Eucalyptus</i> L'Hér.	Myrtaceae	Eucalyptus	0	X	0	0	X	NE	0	0
452876	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Euphorbiaceae	Jean Robert	Z	C?	0	0	3	NA	0	0
639111	<i>Euphorbia hypericifolia</i> L.	Euphorbiaceae	Jean Belan	Z	AC?	0	0	3	NA	0	0
452879	<i>Euphorbia thymifolia</i> L.	Euphorbiaceae	Roulette	I?	AC?	0	0	X	LC	0	0
445633	<i>Euphorbia tirucalli</i> L.	Euphorbiaceae	Bois de lait	N	R?	0	0	2	NA	0	0
446713	<i>Ficus microcarpa</i> L. f.	Moraceae	Arbre de l'intendance	0	0	0	0	1	NA	0	0
670724	<i>Gomphrena celosioides</i> Mart.	Amaranthaceae	Gomphrène	Z	AC?	0	0	3	NA	0	0
706340	<i>Grewia asiatica</i> L.	Malvaceae	Grain bébé	N	R?	0	0	2	NA	0	0
445757	<i>Hibiscus schizopetalus</i> (Dyer) Hook. f.	Malvaceae	Hibiscus	0	0	0	0	1	NA	0	0
629883	<i>Hyophorbe verschaffeltii</i> H. Wendl.	Arecaceae	Palmette marron	0	0	R	0	1	NA	0	0
446764	<i>Indigofera hirsuta</i> L.	Fabaceae	Indigothier hirsute	Z	R?	0	0	3	NA	0	0
670773	<i>Indigofera linifolia</i> (L. f.) Retz.	Fabaceae		Z	AC?	0	0	3	NA	0	0
629904	<i>Indigofera spicata</i> Forssk.	Fabaceae	Indigothier en épi	0	0	0	0	X	NE	0	0
445580	<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.	Convolvulaceae	Ipomée obscure	Z	CC	0	0	3	NA	0	0
629950	<i>Ixora pavetta</i> Andrews	Rubiaceae	Ixora	0	0	0	0	1	NA	0	0
104811	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Lythraceae	Petit goyavier fleur	0	0	0	0	1	NA	0	0
104929	<i>Lantana camara</i> L.	Verbenaceae	Galabert	E(??)	(??)	0	0	(X)	NA	0	0
447354	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Fabaceae	Cassi	Z	C?	0	0	5	NA	0	0
447593	<i>Litchi chinensis</i> Sonn.	Sapindaceae	Letchi	R	RR?	0	0	1	NA	0	0
656475	<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C. Rob.	Lauraceae	Avocat marron	Z	C?	0	0	5	NA	0	0
728225	<i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R. Br. ex Mart.	Arecaceae	Palmette fontaine	N?S	R?	0	0	2	NA	0	0
445678	<i>Macroptilium atropurpureum</i> (DC.) Urb.	Fabaceae	Siratro	N(S)	AR?	0	0	2	NA	0	0
447307	<i>Malvastrum coronandellianum</i> (L.) Garcke	Malvaceae	Herbe dure	Z	AC?	0	0	1	NA	0	0
446894	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	Manguier	SR(N?)	PC?	0	0	1	NA	0	0
447627	<i>Melochia pyramidata</i> L.	Malvaceae	Herbe dure	Z	AR?	0	0	3	NA	0	0
447356	<i>Mimosa pudica</i> L.	Fabaceae	Sensitive	Z	C?	0	0	3	NA	0	0
447581	<i>Muraya paniculata</i> (L.) Jack	Rutaceae	Rameau	S?	RR?	0	0	4	NA	0	0
446234	<i>Musa</i> L.	Musaceae	Bananier	0	X	0	0	X	NE	0	0
109584	<i>Nerium oleander</i> L.	Apocynaceae	Laurier rose	0	0	0	0	1	NA	0	0
635141	<i>Oldenlandia corymbosa</i> L.	Rubiaceae	Oldenlandie en corymbe	K(A?)	AR?	0	0	2	NA	0	0
110758	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	Cactaceae	Figue de Barbarie	NS	?	0	0	2	NA	0	0
111876	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Oxalidaceae	Ti trèfle	Z	CC	0	0	4	NA	0	0
639093	<i>Pandanus utilis</i> Bory	Pandanaceae	Vacoi	I?	PC?	?	?	X	LC	0	0
445878	<i>Passiflora foetida</i> L.	Passifloraceae	Ti grenadelle	Z	C	0	0	3	NA	0	0
447273	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae	Avocat	R?	?	0	0	1	NA	0	0
445642	<i>Phyllanthus amarus</i> Schumacher.	Phyllanthaceae	Ti tamarin blanc	Z	C	0	0	3	NA	0	0

706657	<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr.	Myrtaceae	Quatre-épices	0	0	0	0	1	NA	0	
447358	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Fabaceae	Tamarin d'Inde	Z	C?	0	0	3	NA	0	
446927	<i>Plumeria rubra</i> L.	Apocynaceae	Frangipanier	S?	E?	0	0	1	NA	0	
115215	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	Pourpier rouge	IZ	AC?	0	0	X	LC	0	
656267	<i>Rhus longipes</i> Engl.	Anacardiaceae	Faux poivrier blanc	Z	AR?	0	0	5	NA	0	
447703	<i>Sansevieria trifasciata</i> Prain	Asparagaceae	Sansevière	R	?	0	0	1	NA	0	
121505	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Anacardiaceae	Faux poivrier	Z	CC?	0	0	5	NA	0	
447053	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin et Barneby	Fabaceae	Cassia du Siam	0	0	0	0	1	NA	0	
445766	<i>Sida acuta</i> Burm. f.	Malvaceae	Herbe dure	N?	RR?	0	0	2	NA	0	
124014	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Solanaceae	Brède morelle	Z	CC	0	0	3	NA	0	
448228	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	Bignoniaceae	Tulipier du Gabon	R?	E?	0	0	2	NA	0	
672873	<i>Stenotaphrum dimidiatum</i> (L.) Brongn.	Poaceae	Herbe bourrique	KZ	AC?	0	0	5	LC	0	
707170	<i>Tephrosia pumila</i> (Lam.) Pers. var. <i>ciliata</i> (Craib) Brummitt	Fabaceae	Téphrosie naine	Z?	AR?	0	0	1	NA	0	
447214	<i>Teramnus labialis</i> (L. f.) Spreng.	Fabaceae	Pistache marronne	Z	AR?	0	0	3	NA	0	
710409	<i>Thunbergia laevis</i> Wall. ex Nees	Acanthaceae	Liane toupie	Z	AR?	0	0	2	NA	0	
446982	<i>Tridax procumbens</i> L.	Asteraceae	Casse-tout-seul	Z	CC?	0	0	3	NA	0	
721767	<i>Urochloa maxima</i> (Jacq.) R.D. Webster	Poaceae	Fataque	Z	CC?	0	0	4	NA	0	
130584	<i>Yucca gloriosa</i> L.	Asparagaceae		S?	RR?	0	0	1	NA	0	

EXTRAIT NOTICE DE L'INDEX DE LA FLORE VASCULAIRE DE LA RÉUNION

CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE MASCARIN (Auteur : V. BOULLET [Coordinateurs ; V. BOULLET, F. PICOT] 2017.2 – *Index de la flore vasculaire de la Réunion (Trachéophytes) : statuts, menaces et protections*. - Version tableur 2017.2 (mise à jour du 22 décembre 2017). Conservatoire Botanique National de Mascarin, Saint-Leu (Réunion).

Champ – Code TAXREF

Numéro d'identification unique du taxon correspondant au champ CD_NOM au sein de TAXREF – V10.

Champ – Nom botanique

Nom complet des taxons de la flore vasculaire présents à la Réunion.

Champ - Famille

Nom de la famille à laquelle appartient le taxon.

Champ – Nom vernaculaire

Nom vernaculaire principal en usage à la Réunion. Il s'agit d'un nom choisi parmi le registre des noms vernaculaires principaux en usage à la Réunion.

Champ – Statut Spontané Réunion

Statut des populations spontanées (statut spontané) à la Réunion, à l'exclusion du statut des populations culturelles (statut cultural). Le statut spontané Réunion est applicable à tous les taxons de l'Index. Ce statut est codifié, la traduction suit le code utilisé. Par plante (ou population) spontanée, on entend toute plante croissant en un lieu donné sans avoir été plantée.

Codification utilisée

I = indigène.

K = cryptogène.

Z = **amphinaturalisé** (ou assimilé indigène) [correspond *grosso modo* à la notion de « largement naturalisé »].

N = **sténonaturalisé** [correspond *grosso modo* à la notion de « localement naturalisé »].

S = **établi** [correspond approximativement et en partie à la notion classique de subspontané].

R = **persistant** (ou rémanent).

0 = **cultivé**.

? = **indication complémentaire de statut douteux ou incertain** se plaçant soit seul (cas des plantes à statut inconnu ou mal connu), soit après le code de statut (I?, K?, Z?, N?, S?, A?, E?).

Définitions

Indigène - Se dit d'une plante native, c'est-à-dire qui a son origine dans le territoire étudié sans aucune implication humaine, ou qui y est arrivée en provenance d'une aire où elle est indigène sans intervention intentionnelle ou non intentionnelle de l'homme.

Exotique - Se dit d'une plante originaire d'une région située en dehors du territoire étudié et dont la présence dans ce territoire implique volontairement ou involontairement l'homme, ou encore d'une plante arrivée par un processus naturel sans implication humaine, mais originaire d'un territoire où elle n'est pas indigène.

Synonymes : étranger, introduit, non indigène, non natif, xénophyte.

Cryptogène - Se dit d'une plante dont il est impossible de statuer sur le caractère indigène ou exotique. Il s'agit de plantes situées dans leur aire générale d'occurrence dont l'indigénat dans le territoire étudié est *a priori* possible, mais qui compte tenu des données historiques, des perturbations anthropiques des habitats naturels, de leurs habitats anthropiques préférentiels ou de leur culture et de leur diffusion très anciennes ont aussi pu être introduites volontairement ou involontairement dans ce territoire.

Naturalisé - Se dit d'une plante exotique, introduite fortuitement ou volontairement, se reproduisant par graines ou végétativement, et ayant étendue son aire d'occurrence de manière significative depuis son introduction.

En fonction de l'ampleur de la naturalisation, on peut, d'un point de vue pratique, distinguer des **amphinaturalisés** pour des taxons naturalisés sur une grande échelle et se propageant rapidement en se mêlant à la flore indigène [N.B. - Il s'agit souvent de plantes archéonaturalisées correspondant à des introductions anciennes dès les premiers temps de colonisation de l'île par l'homme] et des **sténonaturalisés** pour tous les autres cas de naturalisation locale à petite échelle.

Établi - Se dit d'une plante exotique qui apparaît sporadiquement dans ce territoire, à la suite d'une introduction fortuite ou volontaire, et tendant à être permanente dans une localité, se reproduisant par graines ou végétativement, sans cependant étendre son aire de manière significative.

Persistant - Se dit d'une plante exotique qui apparaît sporadiquement dans ce territoire, à la suite d'une introduction fortuite ou volontaire, et présente pendant plus de deux ans dans une localité mais non permanente, ne se reproduisant ni par graines ni végétativement.

Champ – Rareté Réunion

Indice de rareté régionale (Réunion) du taxon. Cet indice est codifié, la traduction suit le code utilisé. L'indice comprend huit niveaux (E, RR, R, AR, AC, PC, C, CC) dont la terminologie exacte est la suivante :

E : exceptionnel ; **RR** : très rare ; **R** : rare ; **AR** : assez rare ; **PC** : peu commun ; **AC** : assez commun ; **C** : commun ; **CC** : très commun.

Champ – Endémicité

Type d'endémicité du taxon dans l'ouest de l'océan Indien. Cette information n'est prise en compte que si le taxon présente à l'état indigène (ou cryptogène), un caractère endémique reconnu dans la zone de l'océan Indien occidental. Dans le cas contraire, un code "0" (= "nul") est porté.

L'échelle d'endémicité proposée concerne prioritairement l'endémicité stricte (Réunion) et régionale (Mascareignes). L'**endémicité stricte** pour la Réunion est codée "**B**". L'**endémicité régionale** (présence au moins sur deux îles) est codée "**M**". Celle-ci peut être précisée de la manière suivante : "**M3**" (présence sur les trois îles), "**M2**" (présence sur deux îles) avec "**M2a**" (présence Réunion, Maurice) et "**M2b**" (présence Réunion, Rodrigues). Une troisième échelle d'endémicité macrorégionale a été ajoutée en complément des deux précédentes. Elle concerne les taxons possédant une aire insulaire "Ouest Océan Indien" et est codée "**W**" avec les combinaisons suivantes :

- **W2b** : Madagascar et Mascareignes ; **W2d** : Comores et Mascareignes ; **W2f** : Seychelles et Mascareignes ; **W3a** : Madagascar, Comores et Mascareignes ; **W3c** : Madagascar, Seychelles et Mascareignes ; **W3d** : Comores, Seychelles et Mascareignes ; **W4** : Madagascar, Comores, Seychelles et Mascareignes ;

Champ – Invasibilité

Indice d'invasibilité du taxon. Cet indice est codifié, la traduction suit le code utilisé. Échelle proposée (LAVERGNE C. - 2016, adapté à l'Index de la Flore vasculaire de la Réunion)

5 : taxon très envahissant en milieu naturel avec impact avéré ou supposé

4 : taxon envahissant en milieu naturel avec impact modéré ou non connu

3+ : taxon envahissant dans les milieux anthropisés et présent dans certains milieux naturels sans être pour le moment envahissant (espèces émergentes)

3 : taxon envahissant dans les milieux anthropisés (espèces adventices incluses)

2P : taxon potentiellement envahissant Préoccupant, cultivé ou non cultivé, naturalisé et envahissant dans seulement 1-2 localités, connu pour être envahissant ailleurs dans d'autres régions ou îles du monde

2 : taxon potentiellement envahissant, cultivé ou non cultivé, naturalisé et connu pour être envahissant ailleurs dans d'autres régions ou îles du monde

1P : taxon uniquement cultivé non envahissant, connu pour être envahissant ailleurs dans d'autres régions ou îles du monde, et susceptible d'envahir le territoire et de porter atteinte aux milieux naturels (analyse de risque non réalisée)

1 : taxon cultivé et/ou naturalisé non envahissant depuis plus d'un siècle

0 : taxon insuffisamment documenté ou non encore évalué

Champ – Menace Réunion

Évaluation des menaces d'extinction d'un taxon à la Réunion suivant la dernière échelle de catégories de l'UICN (version 3.1, 2001) et leur adaptation au niveau régional (UICN 3.0, 2003). Cet indice est codifié, la traduction suit le code utilisé.

Catégories régionales UICN 2003

EX = taxon éteint ; **EW** = taxon éteint à l'état sauvage ; **RE** = taxon éteint au niveau régional ; **CR** = taxon en danger critique d'extinction ; **EN** = taxon en danger ; **VU** = taxon vulnérable ; **NT** = taxon quasi menacé ; **LC** = taxon de préoccupation mineure ; **DD** = taxon insuffisamment documenté ; **NA** = évaluation non applicable ; **NE** = taxon non évalué.

Champ – Protection régionale

Information sur la protection réglementaire des végétaux dans le cadre de la législation française basée sur la Liste des espèces végétales protégées dans le département de la Réunion au titre de l'Arrêté du 27 octobre 2017, publié au Journal Officiel du 3 décembre 2017. Cette liste à caractère régional concerne 237 taxons. Ce champ est codifié, la traduction suit le code utilisé.

1 = taxon protégé au titre de l'arrêté du 27 octobre 2017.

0 = taxons non concernés par cette liste

Champ – Détermination ZNIEFF

Taxons déterminants au titre des Z.N.I.E.F.F. de seconde génération (modernisation de l'inventaire ZNIEFF) validés au sein du CSRPN Réunion (2008). Ces taxons déterminants possèdent le code 1. Les taxons attribués du code 2 constituent une liste complémentaire de taxons, qui bien que ne justifiant pas seuls un classement en ZNIEFF, présentent toutefois un certain intérêt à être citées dans l'inventaire (espèces endémiques communes de la Réunion, espèces indigènes protégées, etc.).

1.12 Étude chiroptères

Cette annexe est composée du document réalisé par Envirotech Ingénierie le 26/04/2019 et intitulé « Études Chiroptères » (21 pages).



ETUDE CHIROPTERES



Extension Ouest Aérogare Passagers

Commune de Sainte-Marie

ENVIROTECH – Ingénierie de l'Environnement
SARL au capital de 4000 euros
4 résidence Ti Moulin - 10 chemin Tour des Roches
97460 SAINT PAUL
contact@envirotech.re - 0262 266 321
N° de SIRET : 799 509 518 00012

P19-70 v2
26/04/2019

1 PRÉAMBULE

1.1 Contexte et objectifs de la note

Dans le cadre de son vaste programme de développement entamé en 2011, la Société Anonyme Aéroport de La Réunion Roland Garros (SA ARRG) prévoit la réalisation d'une Extension Ouest et restructuration de l'Aérogare Passagers et des infrastructures côté piste (EOAP) qui portera sa capacité actuelle de 2,3 millions de passagers par an à 3,2 millions en 2025.

La SA ARRG a été informée de la présence de colonies de deux espèces de chauves-souris en octobre 2018, suite aux observations du bureau d'études ENVIROTECH Ingénierie en charge des études environnementales et réglementaires liées au projet EOAP (étude d'impacts notamment).

Ayant pris connaissance de la présence de ces espèces et des contraintes afférentes, la volonté de la SA ARRG est de trouver des solutions pour réaliser ses travaux en limitant l'atteinte aux chiroptères, lesquels sont protégés par l'arrêté ministériel du 17 février 1989.

La SA ARRG a ainsi sollicité ENVIROTECH Ingénierie afin de déterminer la meilleure solution possible pour aboutir à une gestion durable et concertée de cette problématique. De façon concrète, cette mission se décline en 3 phases :

- Caractérisation des colonies de chauves-souris (taille, localisation, écologie, etc.) ;
- Évaluation des impacts du projet et propositions de mesures ;
- Élaboration des dossiers de demande de dérogation éventuellement nécessaires.

La présente note s'inscrit dans une démarche de concertation avec les services de l'État concernés (DEAL, Service Eau et Biodiversité, unité Biodiversité). Elle vise à présenter les résultats de la première phase, à savoir l'étude des colonies. Elle a également pour objet de confirmer la démarche administrative adéquate au regard de la stratégie adoptée et son articulation avec la procédure d'étude d'impacts visant le projet.

Taphozous mauritanus
Taphien de Maurice



2 MÉTHODOLOGIE

2.1 Aire d'étude

Le secteur géographique retenu pour la présente étude correspond à celui du projet d'extension Ouest de l'aérogare passager. Cette zone est actuellement occupée par des installations liées à l'activité aéroportuaire et notamment l'actuelle aérogare, l'ancien hangar de fret, quelques anciens locaux administratifs et logements de fonction inoccupés.

Figure 1 : Zone d'étude



Source Orthophoto : Géoportail

2.2 Revue bibliographique

Toutes les données disponibles ont été analysées et utilisées : atlas de répartition des espèces, listes rouges, articles et publications diverses, références scientifiques, ouvrages et guides de terrain, inventaires ZNIEFF, base de données SINP, études d'impacts, dossiers de demande de dérogation, etc. Les références figurent au chapitre « Bibliographie ».

Nous avons notamment consulté les rapports d'études réalisées dernièrement sur le secteur :

- SOGREAH (février 2011) : Dossier de demande dérogation pour le déplacement d'une espèce protégée : Le Petit Molosse - N° 4700751 ;
- ARTELIA (juin 2013) : Bilan de fin de travaux concernant le déplacement d'une colonie de chiroptères pour des raisons sanitaires - N° 4700751-R2 ;
- Augros S., Denis, B., Crozet, P., Roué, S., & Fabulet, P.-Y. (décembre 2015) : La cohabitation entre l'homme et les microchiroptères à La Réunion : bilan actualisé, retours d'expérience et outils de conservation - Le Vespère, 5, 371–384 ;
- Biotope (avril 2018) : Dossier de Demande de Dérogation au titre de l'article L.411-2 du Code de l'environnement pour le réaménagement de l'ancienne concession CITROEN en centre commercial – Boulevard - 2017891 ;
- ECO-MED Océan Indien (janvier 2019) : État initial - Volet faune/flore dans le cadre du projet RUN-RAIL entre le Pont Vinh-San et La Zone D'Activité Aéroportuaire - 1775_DIAG-RRTG_indA.

L'apport de la bibliographie permet de faire le point sur les connaissances et données existantes et de mettre en balance les enjeux de la zone d'étude avec l'état global ou local des populations.

2.3 Méthodologie d'expertise

Les inventaires écologiques réalisés fin septembre 2018 en vue de la réalisation du dossier d'étude d'impacts du projet EOAP ont rapidement mis en évidence la présence, en façade Ouest de l'aérogare existante, de deux gîtes occupés respectivement par le Petit Molosse (*Mormopterus francoismoutoui*) et le Taphien de Maurice (*Taphozous mauritanus*) :

- Une petite colonie de Petits Molosses installée à l'intérieur du joint de dilatation entre bâtiments en haut de l'escalier menant à la terrasse Kiss and fly ;
- Un groupe de 3 individus de Taphiens se déplaçant entre les sommets des deux colonnes « fougères » et fréquemment installés sur la fougère Nord, à l'arrière des chemins de câbles.

Suite à ce signalement soulignant l'intérêt de la zone pour les chiroptères, un inventaire basé sur la consultation du service « Environnement » de l'aéroport (i), un suivi visuel diurne (ii) et un comptage crépusculaire en sortie de gîte (iii) a été réalisé. **Les gîtes et espèces concernées ayant été clairement identifiés, le déploiement de moyens d'expertise acoustique n'a pas été jugé pertinent.** L'inventaire est réalisé sur un cycle biologique complet couvrant les périodes hivernales (juin-septembre) et estivales (novembre-mars) afin de pouvoir préciser l'occupation et de donner une idée de l'évolution des effectifs au fil des saisons.

i – Consultation de l'aéroport :

MM. Marc DELANOË (Directeur technique / Responsable Environnement et Énergie) et Alexis COURSAULT (Chargé de mission Environnement) ont été consultés afin de recueillir des informations sur l'historique « chauves-souris » à l'aéroport et pour savoir si d'autres zones de nichage de chiroptères étaient connues de leur service.

ii – expertise et suivi visuels diurnes :

L'expertise diurne permet d'étudier la présence des chauves-souris et surtout de localiser précisément les gîtes potentiels dans les bâtiments grâce à la recherche d'indices de présence. Une recherche active de gîte a été réalisée autour de l'aérogare ainsi qu'au niveau des bâtiments devant faire l'objet d'une démolition :

- 08/11/2018 : Abords et rez-de-piste de l'aérogare actuelle et bâtiments de l'ancien fret ;
- 25/02/2019 : Patios de l'aérogare actuelle ;
- 05/03/2019 : Logements de fonction inoccupés et hangar SLIA.

Figure 2 : Bâtiments prospectés



Les bâtiments ont été parcourus en journée, afin de repérer des indices potentiels de présence : odeurs, traces de guano, d'urine, fissures favorables, carcasses d'individus, odeur, échanges avec le personnel, etc.. Une attention particulière a également été portée sur l'écoute des cris sociaux qui sont parfois audibles en pleine journée.

Le suivi diurne a également permis d'étudier la colonie de Taphiens identifiée. Depuis octobre 2018, au moins un passage toutes les deux semaines a été réalisé sur la colonie pour le suivi des effectifs, la recherche d'indice de reproduction sur site, et la réalisation de clichés photographiques.

Septembre 2018 : 21, 25
Octobre 2018 : 11, 18, 25
Novembre 2018 : 08, 09, 13, 30
Décembre 2018 : 07, 14, 20

Janvier 2019 : 10, 22, 31
Février 2019 : 12, 19, 26
Mars 2019 : 01, 05, 19
Avril 2019 : 02, 08, 17

Le suivi de la colonie se poursuit jusqu'en octobre 2019.

ii – Observations et comptages crépusculaires

Plusieurs focales fixes ont été réalisées, en novembre 2018 en façade Sud de l'aérogare et de l'ancien Fret (Zone accessible au public) afin d'identifier d'éventuelles émergences et déceler ainsi la présence de gîtes qui n'auraient pas été vus en journée. De nouvelles focales sont en cours de réalisation en avril 2019 (période d'essaimage).

Par la suite des comptages crépusculaires ont permis d'identifier précisément les entrées de gîtes, de quantifier l'occupation et de donner une idée de l'évolution des effectifs au fil des saisons. Les comptages sont réalisés à la tombée de la nuit durant 30 minutes (15 min avant le lever/15min après le coucher du soleil) en condition favorable aux chiroptères : vent faible et absence de pluie notamment.

Figure 3 : Focales d'observation et comptages crépusculaires



Depuis octobre 2018, un comptage par mois a été réalisé sur la petite colonie occupant le disjointement de la façade Ouest (Site B).

2018 : 25 Septembre, 18 Octobre , 8 et 30 Novembre, 14 Décembre
2019 : 22 Janvier, 19 Février, 02 Avril

Le suivi de la colonie se poursuit jusqu'en octobre 2019.

Un comptage au niveau des gîtes artificiels à Petits Molosses installés sur le toit de l'aéroport (Site A) a été réalisé en période estivale (mars 2019). Un second est prévu en période hivernale (juin-juillet).

Ces observations permettent de vérifier si les chauves-souris sont absentes à un moment de l'année, ce qui pourrait dans ce cas offrir une solution optimale pour la réalisation des travaux sans avoir à recourir à la réalisation d'une demande de dérogation.

2.4 Méthodologie d'évaluation et hiérarchisation des enjeux

À partir des inventaires, consultations et recherches bibliographiques, nous procédons à une évaluation des enjeux en lien avec la présence des espèces dans la zone d'étude. Cette analyse est réalisée sur la base :

- De la bio-évaluation des espèces à partir de leur statut de protection, de leur répartition et de leur rareté (niveau local, départemental, mondial en fonction du nombre de stations, effectifs de populations connues), de leur statut de conservation (liste rouge), de leur prise en compte dans les inventaires ZNIEFF, etc. ;
- De l'importance de la zone d'étude pour l'espèce et la représentativité de la population de l'aire d'étude par rapport à la population connue ou estimée à l'échelle de l'île de la Réunion ;
- De la fréquentation et de l'écologie de l'espèce sur la zone d'étude (chasse, transit, reproduction avec présence d'une maternité, etc.)

Les enjeux sont hiérarchisés selon quatre niveaux (majeur, fort, moyen, faible). La bio-évaluation permet de dégager les éléments majeurs à prendre en compte dans le cadre de la conduite du projet.

3 DIAGNOSTIC

3.1 Espèces concernées

Les deux espèces de microchiroptères connues à La Réunion sont présentes et nicheuses sur le site de l'aéroport.

Tableau 1 : Liste des chiroptères concernés

Nom scientifique	Nom commun	Statut	Protection
<i>Mormopterus francoismoutoui</i>	Petit Molosse de La Réunion	Endémique	Oui
<i>Taphozous mauritanus</i>	Taphien de Maurice	Indigène	Oui

3.2 Localisation et état des populations

3.2.1 Petit Molosse (*Mormopterus francoismoutoui*)

La bibliographie, les consultations et inventaires de terrain menés dans le cadre de cette étude ont permis de mettre en évidence la présence de 3 zones de nichage sur le site de l'aéroport et d'une quatrième au niveau d'une infrastructure électrique située rue Dédale.

Ces zones sont localisées à la fin de ce sous-chapitre.

Apport de la bibliographie :

Le hall de l'aéroport a longtemps été occupé par une colonie de 400 à 1400 individus de Petits Molosses (*M. francoismoutoui*) installés dans les joints de dilatation du plafond (SOGREAH). En 2010, les variations importantes d'effectifs entre les périodes d'hiver et d'été austral et les nombreuses observations de juvéniles en décembre avaient permis de confirmer la présence d'une maternité.

En raison des nuisances occasionnées par la présence des chauves-souris, le gestionnaire du site a fait réaliser un déplacement de la colonie en 2011 à la suite d'une dérogation « espèce protégée ». 3 gîtes artificiels ont été installés sur le toit l'aéroport en guise de mesure compensatoire (1 gîte d'une capacité de 1500 individus et 2 gîtes d'une capacité de 80 individus) (SOGREAH).

En septembre 2015, les observations (Augros et al.) confirment la colonisation avérée d'un des 3 gîtes artificiels (près de 40 individus observés dans le plus grand gîte) et anecdotique des 2 autres.

Une importante partie de la colonie semble avoir colonisé un poste de transformation EDF situé à environ 400 mètres de l'aérogare à l'intersection de la rue Guynemer et de l'allée Dédale. Des observations d'envolées massives provenant de ce poste de transformation sont rapportées peu après la condamnation des joints de dilatation de l'aérogare (ARRG). Des effectifs de 40 à 2350 individus ont été enregistrés sur ce poste entre 2015 et 2018 (GCOI, DEAL, PNRUN). Compte tenu de la taille de la population, cette colonie est considérée comme majeure pour la zone Nord de l'île (Eco-Med OI).

Le récent diagnostic écologique réalisé (Eco-Med OI, janvier 2019) dans le cadre des études préalables au projet Run-Rail envisagé par la Région Réunion, indique que malgré la présence de gîtes avérés sur l'aéroport, l'activité enregistrée reste globalement faible au cours de la nuit et la zone n'est pas une aire de chasse privilégiée pour l'espèce. Pour se nourrir, les individus rejoignent des zones plus végétalisées qui, en été austral, sont extrêmement riches en arthropodes. La zone autour du poste EDF est à ce titre particulièrement attractive.

Figure 4 : Indice horaire d'activité de *M. francoismoutoui* sur la zone de l'aéroport et du transformateur EDF



Source : Eco-Med OI, janvier 2019

Prospection diurne et focales crépusculaires :

Les recherches diurnes et observations crépusculaires ont mis en évidence la présence d'une petite colonie installée dans un joint de dilatation entre deux parties du bâtiment de l'aérogare, au niveau de la façade Ouest.

Figure 5 : Joint de dilatation en façade Ouest occupé par M. francoismoutoui en 2019

Suite aux indications de l'aéroport, un passage au niveau des patios du toit de l'aérogare actuelle a finalement permis de confirmer la présence de petites colonies installées au niveau de tôles de rive des patios.

Aucune autre colonie n'a été répertoriée lors de ces recherches. En l'occurrence, les prospections n'ont pas mis en évidence de colonie au niveau des bâtiments de l'ancien fret et des logements de fonction qu'il est prévu de démolir.



Source : Envirotech ingénierie

Comptages crépusculaires :

Le comptage crépusculaire réalisé en mars 2019 (Envirotech Ingénierie) évalue à environ 300 le nombre d'individus répartis sur les 3 gîtes artificiels situés sur le toit de l'aérogare existante. L'importance des effectifs semble indiquer l'utilisation des gîtes comme maternité (notamment le gîte de plus grande capacité où près de 250 individus ont été comptabilisés). Le comptage en hiver permettra de confirmer cette hypothèse.

Compte-tenu de l'absence d'intervention sur la zone des patios, de leur éloignement et isolement avec la zone de projet et compte tenu de difficultés d'accès à cette partie du bâtiment au crépuscule, les colonies des patios n'ont pas fait l'objet de comptage. L'effectif sur les 4 patios est estimé à une centaine d'individus au regard des indices de fréquentation, odeur, fèces au sol notamment.

Les comptages mensuels réalisés entre septembre 2018 et avril 2019 au niveau de la colonie occupent le disjointement en façade Ouest indiquent la présence d'un groupe de 2 à 20 individus vraisemblablement en lien avec celui, plus important, des gîtes artificiels situés en toit. Malgré un recrutement constaté entre septembre et décembre, les faibles effectifs ne permettent pas de conclure sur le rôle de maternité de ce disjointement.

À noter néanmoins que dès la découverte de cette colonie, et jusqu'à fin février 2019, la zone était sous influence des travaux dits de « Mezzanine ». Bien que la majorité des interventions aient été réalisées à l'intérieur du bâtiment, et que la colonie se soit maintenue, l'éventualité d'une sous-fréquentation temporaire de ce gîte du fait de nuisances liées aux travaux ne peut être totalement écartée.

SYNTHÈSE :

Site A : 3 Gîtes artificiels sur le toit de l'aérogare existante. Effectif de 300 individus

Site B : Joint de dilatation entre l'aérogare existante et son extension Nord. Effectif de 2 à 20 individus

Site C : Tôle de rives des 4 patios du toit. Effectif estimé à 100 individus

Site D (éloigné) : Poste de transformation EDF de la rue Dédale. Effectif de 40 à 2350 individus (GCOI)

Figure 6 : Localisation des colonies de Petits Molosses recensées sur la zone



Source : Géoportail

- Site A : 3 Gîtes artificiels sur le toit de l'aérogare existante.
- Site B : Joint de dilatation entre l'aérogare existante et son extension Nord.
- Site C : Tôle de rives des 4 patios du toit.
- Site D (éloigné) : Poste de transformation EDF de la rue Dédale.

3.2.2 Taphien de Maurice (*Taphozous mauritanus*)

La bibliographie et les inventaires de terrain menés dans le cadre de cette étude ont permis de mettre en évidence la présence d'une zone éparpillée de nichage sur le site de l'aéroport.

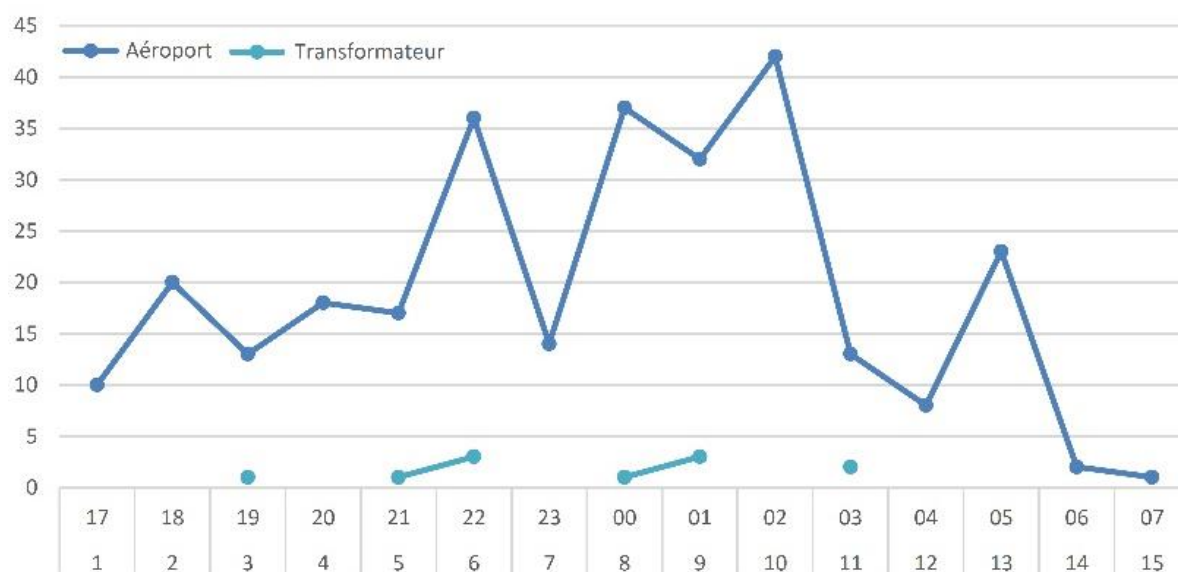
Cette zone est localisée à la fin de ce sous-chapitre.

Apport de la bibliographie :

Les études menées préalablement sur la zone aéroportuaire évoquent la présence récurrente de Taphiens à ventre blanc (*Taphozous mauritanus*) en chasse.

Le récent diagnostic écologique réalisé (Eco-Med OI, janvier 2019) dans le cadre des études préalables au projet Run-Rail envisagée par la Région Réunion indique que sur l'aérogare, l'activité est constante témoignant d'allers / retours entre le gîte (présenté ci-après) et les zones d'alimentation de l'espèce.

Figure 7 : Indice horaire d'activité de *T. mauritanus* sur la zone de l'aéroport et du transformateur EDF



Source : Eco-Med OI, janvier 2019

Prospection diurne et focales crépusculaires :

Les recherches diurnes et observations crépusculaires réalisées dans le cadre de cette étude ont confirmé que l'ensemble de la zone aéroportuaire constitue une aire de chasse pour l'espèce. Des individus ont notamment été observés en chasse sous les projecteurs des postes de stationnement avions situés à l'Ouest.

Elles ont également mis en évidence la présence d'une colonie installée au coin Sud-Ouest de l'aérogare existante. Le suivi réalisé entre septembre 2018 et avril 2019 indique la présence continue d'un groupe variable d'individus se déplaçant entre les chemins de câbles en façade Ouest et le sommet des 5 colonnes « fougères » formant le coin de l'aérogare.

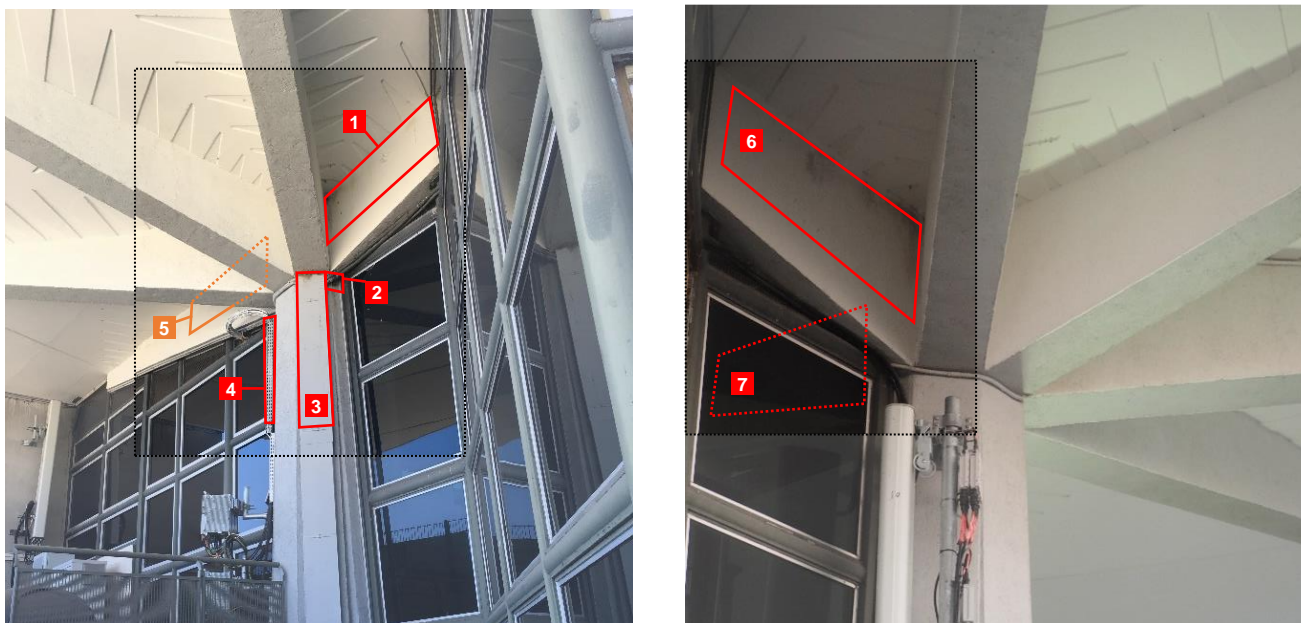
Façade Ouest :

- Pignon Ouest
 - 4 zones fréquemment occupées (1 à 4).
 - 1 zone anciennement occupée (5 - trace d'urine) abandonnée du fait de l'installation d'un nid de guêpes (*P. olivaceus*)
- Pignon Sud-Ouest :
 - 1 zone fréquemment occupée (6) en sommet de pignon et de façade

Façade Sud :

- Pignon Sud-Ouest :
 - 1 zone fréquemment occupée (7) en sommet de pignon et de façade
- Pignons Sud n°1 :
 - 2 zones fréquemment occupées (8 et 9) en sommet de pignon et de façade
- Pignons Sud n°2 :
 - 1 zone fréquemment occupée (10) en sommet de pignon et de façade

Figure 8 : Sites occupés par *T. mauritanus* entre septembre 2018 et avril 2019 sur la façade Ouest



Zones 8 à 18 non présentées, équivalentes aux zones 1 et 5 et niveau des deux premiers pignons en façade Sud.

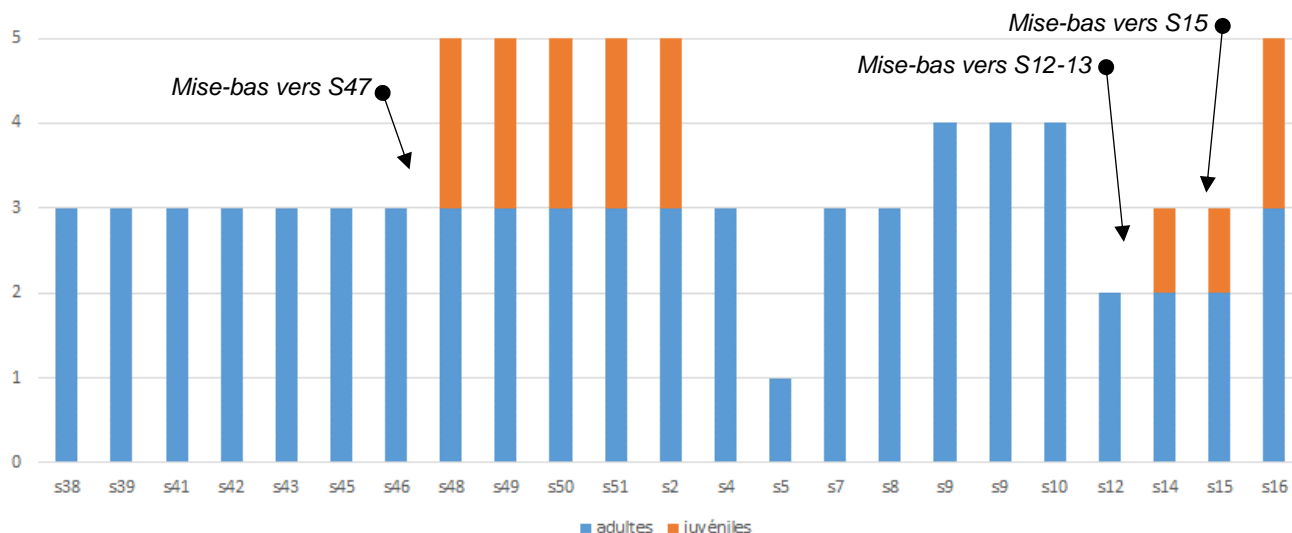
Entre septembre et novembre 2018, un groupe de 3 individus a été observé sur le pignon central de la façade Ouest. Le groupe est composé d'un mâle (ou d'une femelle non mature) et de deux femelles ayant mis bas dernière quinzaine de novembre 2018.

L'effectif de 5 individus (3 adultes et 2 juvéniles) est resté constant jusqu'à la mi-janvier. Depuis janvier, le nombre d'individus observés est plus variable et la colonie semble davantage occuper les pignons de la façade Sud.

Les observations d'avril 2019 ont permis de dénombrer un groupe de 5 individus (deux dont femelles et leur petit et une seconde période de mise bas entre mi-mars et début avril.

La colonie est donc composée d'un groupe de 3 à 6 individus. Les traces de fèces au mur et au sol sont cohérentes avec l'effectif observé. Cette colonie présente un effectif caractéristique de l'espèce.

Figure 9 : Évolution de l'effectif de *T. mauritanus* entre septembre 2018 et avril 2019



À noter que les observations des mois de mars et avril 2019 confirment que les individus continuent de fréquenter la façade Ouest depuis la pose des brise-soleils dans le cadre des travaux de « Mezzanine ». Cet ouvrage, qui rend moins facile l'accès direct des spécimens à une partie des zones de nichage (zones 1, 2, 5 et 6) n'en supprime néanmoins pas l'accès. Les capacités déambulatoires au sol de l'espèce lui permettent de se poser sur les pignons et d'accéder aux zones en marchant. L'espace entre le plafond et la partie haute de la structure semble également suffisant pour permettre au spécimen de quitter la façade en volant.

SYNTHÈSE :

10 zones de nichage réparties sur les 4 pignons Sud-Ouest de l'aérogare actuelle. Maternité confirmée.

Figure 10 : Localisation des colonies des Taphiens recensées sur la zone



Source : Géoportail

Figure 11 : Individu de T. mauritanus au repos sur la façade Ouest



Source : Envirotech ingénierie

4 PRÉSENTATION DES ESPÈCES ET ÉVALUATION DES ENJEUX

4.1 Petit Molosse (*Mormopterus francoismoutoui*)

TAXONOMIE

Nom latin : *Mormopterus francoismoutoui*
Goodman et al., 2008
Nom vernaculaire : Petit molosse de La Réunion ou Tadaride de La Réunion
Ordre : Chiroptera
Sous-ordre : Microchiroptera
Famille : Molossidae
Genre : *Mormopterus*

BIOMÉTRIE

Mensurations d'après Goodman et al. (2008)
Taille totale : 89-97 mm
Avant-bras : 38-42 mm
Poids : 5,0-7,2 g

Figure 12 : Petit Molosse (*Mormopterus francoismoutoui*)

Source : Brigade Nature Océan Indien



PARTICULARITES

Cette espèce a été distinguée de *Mormopterus acetabulosus* (Goodman et al., 2008) et est donc dès lors considérée comme endémique de l'île de La Réunion.

BIOLOGIE

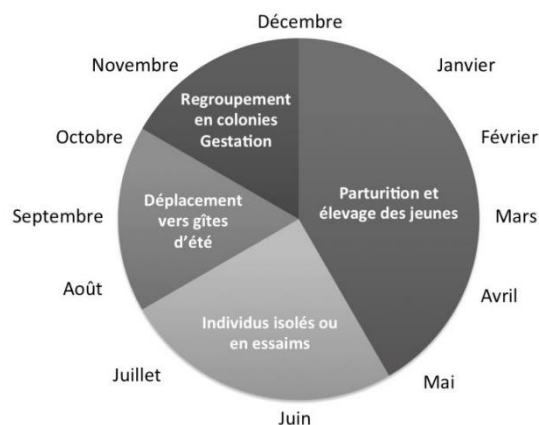
Ce mammifère de petite taille aux mœurs nocturnes présente un pelage brun sombre, de petites oreilles noires, une longue queue, et une odeur musquée caractéristique. Les deux sexes sont identiques exception faite du sac gulaire arboré par les mâles. Son régime alimentaire est principalement composé d'invertébrés volants (Lépidoptères, voire Neuroptères ou Coléoptères) qu'elle chasse dès la tombée de la nuit et jusqu'à l'aube (Barataud & Giosa, 2013).

Grégaire, il vit en groupe et peut former des colonies de plusieurs dizaines à plusieurs milliers d'individus. Il trouve refuge dans les fissures de falaises ou dans les ravines, également dans des grottes. Il affectionne aussi les espaces étroits sur les bâtiments (sous les toles, joints de dilatation, derrière les volets) ou sous les ponts (Héré, 2009).

En période de reproduction, à l'été austral, les femelles se rassemblent en très grand nombre dans des colonies de mise bas (Héré, 2009 ; ECO-MED Océan Indien, 2014).

Figure 13 : Proposition du cycle phénologique de *M. francoismoutoui* selon observations sur la maternité de Trois-Bassins

Source : Augros et al., 2015



RÉPARTITION SUR LA RÉUNION ET MENACES

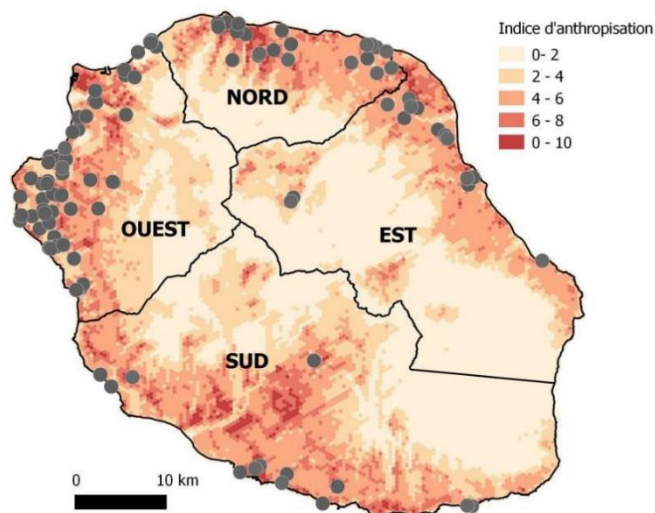
Le Petit Molosse de La Réunion est largement présent sur l'île, dans toutes les villes du littoral et jusqu'à 2300 mètres d'altitude. La taille de la population n'a pas été évaluée précisément à ce jour, mais une estimation récente affirme que plusieurs centaines de milliers d'individus résideraient sur l'île.

L'espèce est très présente au sein des zones anthropiques, que ce soit en chasse ou en gîte (Augros et al. 2015).

Les données bibliographiques mentionnent 39 gîtes à l'échelle de l'île. Le plus important est une grotte naturelle sur la commune Les Trois-Bassins qui accueille entre 20 000 et 66 000 individus de Petit molosse (ISSARTEL, 2004 ; PROBST, 2008 ; HÉRÉ, 2009).

Figure 14 : Répartition des colonies connues de *M. francoismoutoui* en 2015

Source : Augros et al., 2015



Le récent diagnostic écologique réalisé (Eco-Med OI, janvier 2019) sur 10 km le long du boulevard Sud entre Sainte-Marie (ZAA Lagourgue) et Saint-Denis (Pont Vinh-San) dans le cadre des études préalables au projet Run-Rail envisagée par la Région Réunion, apporte quelques éléments concernant la présence du Petit Molosse sur cette partie du territoire. L'étude indique notamment que l'ensemble de la zone urbaine entre Saint-Denis et Sainte-Marie offre une forte potentialité pour la reproduction et le repos des microchiroptères. Plusieurs gîtes ont été recensés dans les ouvrages du boulevard et l'importante activité de l'espèce laisse présager la présence d'autres gîtes dans les structures anthropiques alentour. La colonie du poste EDF est la plus importante colonie connue sur le secteur.

Racey et Goodman (in Fleming and Racey 2009) notent que même si l'espèce semble commune, cette aggrégation au sein d'importantes, mais rares colonies, les rend vulnérables.

Certains ouvrages ou bâtiments peuvent s'avérer être des gîtes majeurs de microchiroptères. À ce titre, la destruction de bâtiments constitue une menace importante pesant sur l'espèce.

STATUT DE CONSERVATION ET PROTECTION

Dans la liste rouge UICN des espèces menacées en France au 1er juillet 2010, l'espèce est en catégorie « LC » : Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de La Réunion est faible) (UICN 2010). Elle est par ailleurs considérée comme déterminante au titre des ZNIEFF.

M. francoismoutoui ayant été récemment distingué de l'espèce mauricienne *acetabulosus* (Goodman et al. 2008), c'est toujours cette dernière qui est citée à l'arrêté ministériel du 17 février 1989 fixant des mesures de protection des espèces animales (insectes, reptiles, oiseaux, mammifères) représentées dans le département de La Réunion. Dans l'attente d'une actualisation de l'arrêté, il est néanmoins aujourd'hui considéré que l'espèce *francoismoutoui* bénéficie du statut de protection réglementaire sur le territoire de La Réunion.

ÉVALUATION DES ENJEUX LOCAUX

Les prospections menées dans le cadre de cette étude ont permis de déceler trois secteurs de l'aérogare utilisés comme gîtes par le Petit Molosse. La majorité des individus observés en sortie de gîte ne chasse pas sur la zone d'étude, mais se dirige vers des zones plus végétalisées riches en arthropodes.

La population globale (sites A à C) a été évaluée a minima entre 350 et 450 individus. La taille de la population à l'échelle de l'île n'ayant pas été évaluée précisément à ce jour, il est difficile de relativiser le niveau d'enjeu local. En considérant une population de quelques centaines de milliers d'individus à l'échelle de l'île, il ressort que la population sur le site serait toute relative (< 0,2%). Elle est notamment bien moins importante que la colonie du poste transformateur EDF de la rue Dédale : Site D (éloigné) : Effectif de 40 à 2350 individus (GCOI).

Cette importance est néanmoins renforcée par le fait que la majeure partie de la colonie utilise les gîtes artificiels installés en 2012 et qu'au moins l'un d'entre eux (celui de grande capacité) semble être utilisé comme maternité. Cette fonction écologique supposée par l'importance des effectifs observés en mars 2019 doit être confirmée par des comptages en période d'hiver austral.

Tableau 2 : Bioévaluation de l'enjeu lié à *M. françoisimoutoui*

Nom	Statut et répartition	Protection	Liste rouge Monde	ZNIEFF
Petit Molosse de La Réunion <i>Mormopterus francoismoutoui</i>	Endémique Commune	Oui Arrêté du 17/02/1989	Préoccupation mineure UICN 2010	Déterminante
Présence sur la zone d'étude				Enjeux
<ul style="list-style-type: none"> - Gîtes artificiels présents sur le toit de l'aérogare actuelle. Effectif de 300 individus en mars 2019, Maternité très probable - Joint bâtiment façade Ouest. Effectif de 2 à 20 individus entre 09/2018 et 04/2019 - Tôles de rives des patios. Effectif non comptabilisé. Estimé à une centaine d'individus - Utilisation de la zone d'étude comme gîte et en transit. - Activité de chasse sur zone végétalisée - Colonie importante avec jusqu'à 2350 individus au poste EDF de la rue Dédale. 				FORT

NB : A noter que la majeure partie de la population locale n'est pas directement concernée par le projet EOAP (et notamment pas celle du poste de transformation et des gîtes artificiels. Seule la population occupant le disjointement entre les deux bâtiments (site B), soit une vingtaine d'individus, est concernée (5% des effectifs recensés). Même si la fonction de maternité était avérée au niveau de ce disjointement, l'espèce est très bien représentée au niveau local et la population qui y opère son cycle biologique est en connexion avec les populations connues alentour.

Dans ces conditions, l'enjeu concernant spécifiquement cette zone de nichage concerné par le projet EOAP peut être évalué comme FAIBLE.

4.2 Taphien de Maurice (*Taphozous mauritanus*)

TAXONOMIE

Nom latin : *Taphozous mauritanus*
E. Geoffroy, 1818
Nom vernaculaire : Taphien de Maurice ou Chauve-souris à ventre blanc
Ordre : Chiroptera
Sous-ordre : Microchiroptera
Famille : Emballonuridae
Genre : *Taphozous*

BIOMÉTRIE

Taille totale : 92-128 mm
Envergure : 300 mm
Poids : 30 g



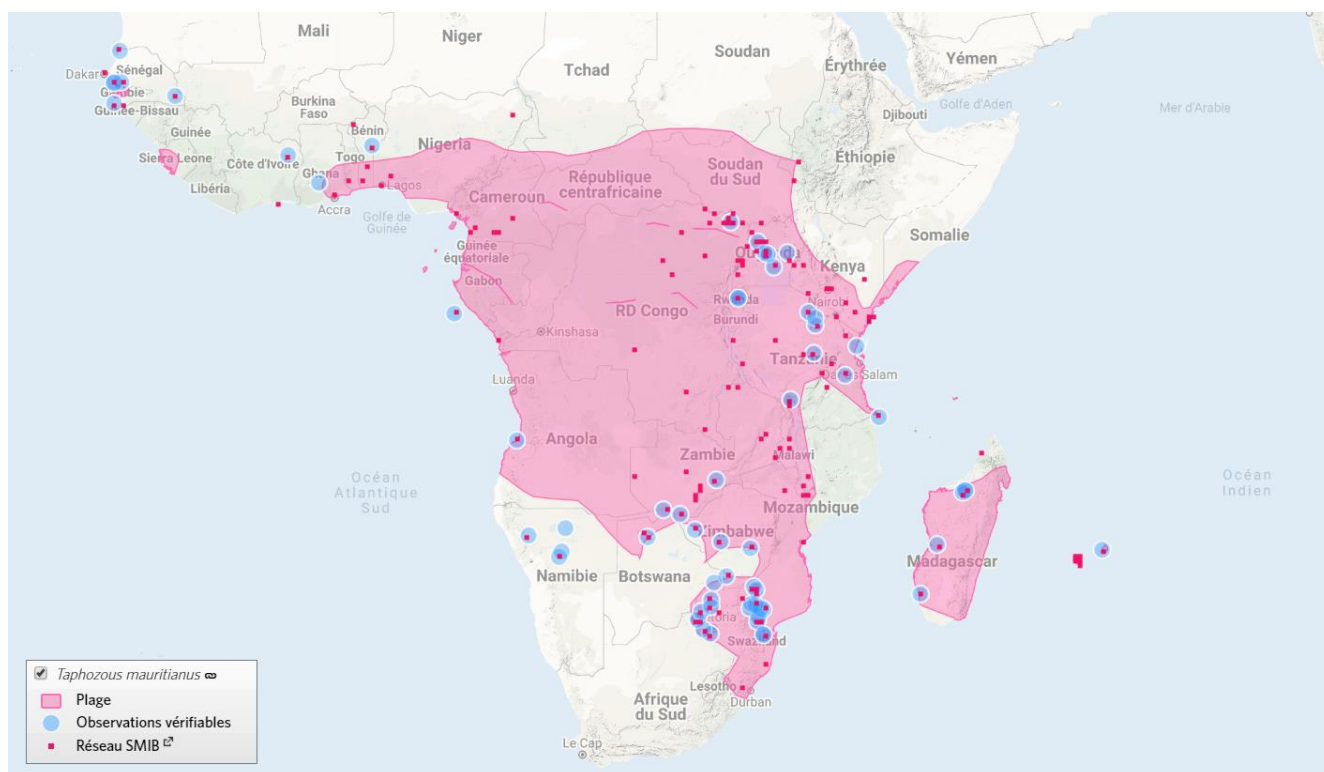
Figure 15 : Taphien de Maurice (*Taphozous mauritanus*)

Source : Envirotech Ingénierie

PARTICULARITÉ

Cette espèce est indigène de l'Océan Indien et présente à La Réunion et Maurice, ainsi que Madagascar, les Seychelles et Aldabra, Assomption, et en Afrique (Dengis, 1996 ; Racey et al., 2010).

Figure 16 : Distribution mondiale du Taphien de Maurice (*Taphozous mauritanus*)



Source : iNaturalist, Système Mondial d'Information sur la Biodiversité

BIOLOGIE

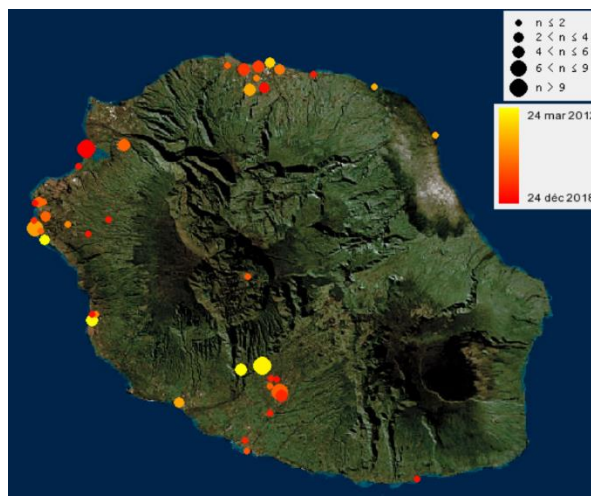
Un peu plus grand que le Petit Molosse, *T. mauritanus* présente un pelage dorsal brun sombre et gris, un ventre blanc, une queue courte, une face conique, des ailes « transparentes » et étroites permettant un vol rectiligne. Les deux sexes sont identiques. Son régime alimentaire est principalement composé d'invertébrés volants (Lépidoptères, voire Neuroptères ou Coléoptères) qu'elle chasse au crépuscule par des vols linéaires rapides (Barataud & Giosa, 2013). C'est une espèce généralement forestière (Héré, 2009) qui s'est adaptée à un large éventail d'habitats et fréquente les milieux ouverts proches de zones humides (Issartel, 2004). Cette chauve-souris est considérée comme arboricole. Durant la journée, il se repose contre les troncs d'arbres (coco, latanier, filaos...), dans les fissures des rochers, sur les façades ou disjointements de bâtiments et de ponts (GCOI). Peu enclin à se percher en grands groupes, *T. mauritanus* est le plus souvent observé en groupes d'environ cinq individus. Il se reproduit en moyenne une fois ou deux fois par an et a habituellement un petit. Les femelles mettent bas en fin d'année, mais les observations manquent pour préciser la reproduction de cette espèce, moins facilement observable que *M. francoismoutoui* (Héré, 2009). Cette espèce est susceptible de s'accoupler deux fois par an : de novembre à décembre et de mars à avril (Skinner 2005).

RÉPARTITION SUR LA RÉUNION ET MENACES

Le Taphien est présent à La Réunion depuis le littoral jusqu'aux hauts sommets (Barataud & Giosa, 2013). Considéré comme commun à La Réunion, sa population n'est pas évaluée précisément. On la trouve dans des effectifs moindres que ceux du Petit Molosse (Probst, 1999 ; Issartel, 2004 ; Devaux, 2006 ; Barataud & Giosa, 2009).

Le récent diagnostic écologique réalisé (Eco-Med OI, janvier 2019) sur 10 km le long du boulevard Sud entre Sainte-Marie (ZAA Lagourgue) et Saint-Denis (Pont Vinh-San) dans le cadre des études préalables au projet Run-Rail envisagée par la Région Réunion, apporte quelques éléments concernant la présence du Taphien de Maurice sur cette partie du territoire. L'étude indique notamment que l'espèce est beaucoup moins commune sur la zone que le Petit Molosse et que le gîte de l'aérogare est le seul recensé sur cette zone.

Figure 17 : Répartition des observations de Taphiens de Maurice – 2012/2018



Source : Life+ CAP DOM

Comme pour le Petit Molosse, la principale menace pesant sur le Taphien est la destruction des gîtes favorables.

STATUT DE CONSERVATION ET PROTECTION

Dans la liste rouge UICN des espèces menacées en France au 1er juillet 2010, l'espèce est en catégorie « NT » : Quasi menacé (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises) (UICN 2010).

Elle est par ailleurs considérée comme déterminante au titre des ZNIEFF et bénéficie du statut de protection réglementaire sur le territoire de La Réunion au titre de l'arrêté ministériel du 17 février 1989.

ÉVALUATION DES ENJEUX LOCAUX

Les prospections menées dans le cadre de cette étude ont mis en évidence la présence d'une colonie de 3 à 6 individus de Taphien de Maurice installée au niveau du coin Sud-Ouest de l'aérogare existante. L'utilisation de la zone comme maternité est avérée et des parturitions ont été constatées dernière quinzaine de novembre 2018 et de mars 2019.

Cette colonie présente un effectif caractéristique de l'espèce. La taille de la population à l'échelle de l'île n'ayant pas été évaluée précisément à ce jour, il est difficile de relativiser le niveau d'enjeu local. Cette espèce étant indigène de l'Océan Indien, elle est également présente à Maurice, à Madagascar, aux Seychelles et en Afrique. Le population locale est donc anecdotique à l'échelle de l'aire de répartition globale de l'espèce.

Cette importance est néanmoins renforcée à l'échelle locale par le fait que la colonie soit la seule recensée dans le Nord de l'île et que la reproduction y est observée. La zone d'étude peut être considérée comme essentielle au maintien de la population locale. À ce titre, l'enjeu est considéré comme Fort.

Tableau 3 : Bioévaluation de l'enjeu lié à *T. mauritanus*

Nom	Statut et répartition	Protection	Liste rouge Monde	ZNIEFF
Taphien de Maurice <i>Taphozous mauritanus</i>	Indigène Peu commune	Oui Arrêté du 17/02/1989	Quasi menacé UICN 2010	Déterminante
Présence sur la zone d'étude				Enjeux
<ul style="list-style-type: none"> - Colonie de 3 à 6 individus installée en sommet de pignon au coin Sud-Ouest de l'aérogare actuelle - Fonction de maternité avérée – parturition observée en novembre 2018 et mars 2019 - Utilisation de la zone d'étude comme gîte. Activité de chasse aux alentours proches 				FORT

Figure 18 : Petit Molosse (*M. françoisimoutoui*) et Taphien de Maurice (*T. mauritanus*)



Source : Préfecture de la Réunion : Affiche des espèces protégées de la faune réunionnaise

5 SYNTHÈSE

Les inventaires écologiques réalisés fin septembre 2018 ont mis en évidence la présence, au Sud-Ouest de l'aérogare existante, de deux gîtes occupés respectivement par le Petit Molosse (*Mormopterus françoisimoutou*) et le Taphien de Maurice (*Taphozous mauritanus*).

Le projet est à l'origine d'une refonte complète de la façade Ouest de l'aérogare existante et de ses abords. Cette zone constitue la charnière entre le bâtiment existant et son extension future. Des travaux de démolition y sont prévus. Puis le projet prévoit la réalisation d'aménagement et l'installation d'équipements dont la principale fonction est de permettre le flux de passagers. L'ensemble des caractéristiques abiotiques de la zone sera modifié (condition de vent et température, d'exposition à la lumière, d'ambiance sonore et olfactive, d'humidité relative, etc.). La zone deviendra par ailleurs l'endroit le plus fréquenté de la plateforme. Toutes ces modifications et la présence humaine prégnante sont également susceptibles de perturber les chauves-souris.

La colonie de Petits-Molosses concernée est composée d'une vingtaine d'individus au cœur de l'été austral. La population est en connexion avec les populations connues alentours. L'espèce est par ailleurs très bien représentée au niveau local. Dans ces conditions, l'enjeu concernant spécifiquement cette zone de nichage est FAIBLE.

La colonie de Taphiens est composée de 3 à 6 individus, effectif caractéristique de l'espèce. Cette espèce étant indigène de l'Océan Indien, la population locale est anecdotique à l'échelle de l'aire de répartition globale de l'espèce. Cette importance est néanmoins renforcée à l'échelle locale par le fait que la colonie soit la seule recensée dans le Nord de l'île et que la reproduction y soit observée. La zone d'étude est essentielle au maintien de la population locale et l'enjeu est considéré comme FORT.

Le projet devra tenir compte, tant dans sa conception que sa réalisation, de la présence de ces colonies de chauves-souris. Des mesures devront être prises pour en assurer la préservation des individus et de leurs habitats. L'évitement et la cohabitation seront ainsi privilégiés.

6 RÉFÉRENCES

ARTELIA. 2013 : Aéroport Réunion Roland Garros -Bilan de fin de travaux concernant le déplacement d'une colonie de chiroptères pour des raisons sanitaires;

Augros, S., B. Denis, P. Crozet, S. Roué, and P.-Y. Fabulet. 2015. Cohabitation between humans and microchiropteran bats in the French island of La Réunion : updated situation, feedback and conservation tools. *Le Vespère* 5:371–384.

Barataud, M., and S. Giosa. 2013. Identification et écologie acoustique des chiroptères de La Réunion. *Le Rhinolophe* 19:147–175.

Biotope. 2014 : Analyse des impacts et mesures de conservation des chiroptères dans le cadre du projet de Pôle Sanitaire Ouest.

Biotope. 2018 : Dossier de Demande de Dérogation au titre de l'article L.411-2 du Code de l'environnement pour le réaménagement de l'ancienne concession CITROEN en centre commercial.

Biotope. 2018 : Dossier de Demande de Dérogation au titre de l'article L.411-2 du Code de l'environnement pour la réhabilitation de 4 opérations SIDR : Lamarck, Vauban, Maison Relais et Frangipaniers.

- Brigham, R. M., and M. B. Fenton. 1986. The influence of roost closure on the roosting and foraging behaviour of *Eptesicus fuscus* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Canadian Journal of Zoology* 80:1069–1076.
- Cheke, A., and J. P. Hume. 2008. *Lost Land of the Dodo: The Ecological History of Mauritius, Reunion, and Rodrigues*.
- ECO-MED Océan Indien. 2017 : Dossier de Demande de Dérogation au titre de l'article L.411-2 du Code de l'environnement pour la réhabilitation du lot de bâtiments « Château Morange » de la SIDR
- ECO-MED Océan Indien. 2019 : État initial - Volet faune/flore dans le cadre du projet RUN-RAIL entre le Pont Vinh-San et La Zone D'Activité Aéroportuaire.
- Fleming, T. H., and P. A. Racey. 2009. *Island Bats. Evolution, Ecology & Conservation*. Page (T. H. Fleming and P. A. Racey, Eds.). The Univer.
- Goodman, S. M., B. J. van Vuuren, F. Ratrimomanarivo, J.-M. Probst, and R. C. K. Bowie. 2008. Specific status of populations in the Mascarene Islands referred to *Mormopterus acetabulosus* (Chiroptera: Molossidae), with description of a new species. *Journal of Mammalogy* 89:1316–1327.
- Hutson, A. M., S. P. Mickleburgh, P. A. Racey, I. Ssc, and C. Specialist. 2008. *Microchiropteran Bats - Global Status Survey and Conservation Action Plan*. UICN.
- Jones, J. 2000. *Impact of lighting on bats - Guidelines*.
- Maillard, L. 1862. *Notes sur l'île de la Réunion (Bourbon)*. Dentu.
- Moutou, F. 1982. Note sur les chiroptères de l'île de la Réunion (Océan Indien). *Mammalia* 46:35–51.
- Probst, J.-M. 2002. *Animaux de La Réunion (Guide d'identification des oiseaux, mammifères, reptiles et amphibiens)*. Azalées Ed.
- Salamolard, M., and T. Ghestemme. 2003. Synthèse des premiers éléments de connaissance de la faune des vertébrés et des macrocrustacés indigènes des Hauts de La Réunion pour une stratégie de conservation à développer dans le projet du Parc national des Hauts de La Réunion. 1ère PARTIE : SEOR. Page SEOR.
- SOGREAH. 2011. *Aéroport Réunion Roland Garros - Déplacement d'une espèce protégée : le Petit Molosse de La Réunion. Dossier de dérogation CNPN*.
- Tuttle, M. D., M. Kiser, and S. Kiser. 2013. *Bat House Builder's handbook - updated and revised 2013*.
- Williams, L. M., and M. C. Brittingham. 1992. *House bat maternity colonies : Roost selection and management options. Progress report 1 (March-June 1992)*. Page Pennsylvania State University.

Source : *Envirotech ingénierie*



1.13 Analyse Cycle de Vie (ACV)

Cette annexe est composée du document EOAP_APD_AIA_HQE_TTB_TN_NOT_33_00 réalisé par AIA Environnement et intitulé « Analyse de cycle de vie » (19 pages).



Maîtrise d'ouvrage		Dossier d'étude						
		EXTENSION ET RESTRUCTURATION DE L'AEROGARE						
Conducteur d'opération		Document						
 		20/03/2019 Notice environnementale <i>Reprise Annexe 6 : Analyse de cycle de vie</i>						
Maîtrise d'œuvre		Projet						
       		AÉROPORT DE LA RÉUNION ROLAND GARROS Extension et restructuration de l'aérogare passagers et des infrastructures côté piste 						
Projet	Phase	Emetteur	Discipline	Bâtiment	Niveau	Type	Numérotation	Indice
EOAP	APD	AIA	HQE	TTB	TN	NOT	33	01

SOMMAIRE

Table des matières

A.	PREAMBULE	2
B.	METHODOLOGIE	3
1.	INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX.....	3
1.1	CHANGEMENT CLIMATIQUE	3
1.2	ENERGIE GRISE	3
2.	CONTEXTE TROPICAL ET INSULAIRE	3
3.	PERIMETRES	4
3.1	PRODUITS DE CONSTRUCTION ET EQUIPEMENTS	4
3.2	ENERGIE.....	4
3.3	EAU	5
3.4	CHANTIER	5
C.	ANALYSE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX	6
1.	FICHE PROJET.....	6
2.	DONNEES D'ENTREE.....	7
2.1	CONSOMMATIONS ENERGETIQUES	7
2.2	CONSOMMATIONS et rejets EN EAU	7
2.3	CHANTIER	7
3.	RESULTATS	8
3.1	EXTENSION	8
3.2	JETEES EST ET OUEST	9
4.	VARIANTES	10
D.	ANNEXE 1 – LISTE DES PRODUITS – EXTENSION	11
E.	ANNEXE 2 – LISTE DES PRODUITS – JETEES	12

A. PREAMBULE

Dans le cadre du projet de l'extension et de restructuration de l'aérogare de la Réunion, la maîtrise d'ouvrage s'est engagée dans une démarche de qualité environnementale. Au travers de cette ambition, une étude des impacts environnementaux de la construction a été réalisée.

L'étude consiste :

- A évaluer les impacts en émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) en équivalence CO₂ et en énergie grise ;
- A identifier les éléments de construction les plus impactants et de proposer, dans la mesure du possible, des variantes constructives.

Cette notice décrit la méthodologie du calcul et les résultats de l'évaluation du projet.



B. METHODOLOGIE

1. INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

L'évaluation des impacts environnementaux porte sur deux indicateurs de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) :

1.1 CHANGEMENT CLIMATIQUE

L'indicateur « changement climatique » intègre dans la méthodologie de calcul l'ensemble des différents gaz à effet de serre qui influencent le système climatique. En effet, ce dernier se base sur une méthode de calcul permettant de mettre en relation la contribution de ces gaz comparativement à celle du dioxyde de carbone (CO₂). C'est pourquoi, l'indicateur « changement climatique » s'exprime en kilogramme équivalent CO₂.

1.2 ENERGIE GRISE

L'énergie grise (ou énergie intrinsèque) est la quantité d'énergie consommée lors du cycle de vie d'un matériau (ou d'un service) : lors de l'extraction des matières premières, de la production, du transport, de la mise en œuvre, de l'entretien et de la fin de vie.

Dans un calcul ACV normé, il n'existe pas d'indicateur « énergie grise ».

Selon l'Institut pour la Conception Ecoresponsable du Bâti (ICEB), « L'énergie grise d'un matériau, équipement ou service est constituée de deux énergies grises sur toute la durée du cycle de vie hors vie en œuvre :

- L'énergie grise non renouvelable c'est-à-dire une énergie procédée (apport d'énergie nécessaire à la conception, la production, le transport, la mise en œuvre et la fin de vie) d'origine non renouvelable ;
- Et l'énergie grise renouvelable c'est-à-dire une énergie procédée d'origine renouvelable »

Ainsi, on considère l'énergie grise comme étant l'addition des deux indicateurs environnementaux de la norme NF EN 15 084 :

- Utilisation de l'énergie primaire renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire renouvelable utilisées comme matières premières [en MJ] ;
- Utilisation de l'énergie primaire non renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire non renouvelable utilisées comme matières premières [en MJ].

Tout au long de cette étude, l'indicateur « énergie grise » sera exprimé en MJ.

2. CONTEXTE TROPICAL ET INSULAIRE

Le développement durable prend un sens particulier sur l'île de la Réunion, car sa mise en œuvre est vitale pour combiner bien-être de la population, préservation de son patrimoine, de ses ressources naturelles et réduction de l'impact environnemental de l'île en termes d'émissions de CO₂. Le caractère insulaire en milieu tropical, une électricité fortement carbonée, une démographie toujours croissante et une forte importation des produits de construction font de la Réunion un contexte spécifique.

Afin d'intégrer l'ensemble de ces particularités dans l'évaluation carbone et énergie grise du projet, la méthodologie de calcul se base sur le projet de recherche TEC-Tec.

Le projet « TEC-Tec » porté par AIA Environnement, BCO2 ingénierie, IMAGEEN, LEU et l'Université de La Réunion vise à soumettre une adaptation DOM du label E+C-. L'objectif est de proposer une méthode de calcul et un outil permettant l'évaluation énergétique et carbone en phase conception des bâtiments tertiaires.



L'outil TEC-Tec, en cours d'élaboration, n'a pas été utilisé dans le cadre du projet de l'aérogare de la réunion. Seuls les facteurs d'émissions de l'indicateur « changement climatique » ont été intégrés à l'analyse afin de tenir compte des spécificités du contexte réunionnais.

3. PERIMETRES

L'ACV a été réalisée pour une période de référence de 50 ans correspondant à la durée de vie estimée du bâti. L'étude se limite aux 4 contributeurs standards de l'ACV :

- Le contributeur produits de construction et équipements ;
- Le contributeur énergie ;
- Le contributeur eau ;
- Le contributeur chantier.

3.1 PRODUITS DE CONSTRUCTION ET EQUIPEMENTS

Ce contributeur intègre l'ensemble des matériaux de construction mais également les équipements techniques nécessaire à la construction du projet.

Contrairement à l'outil TEC-Tec qui se veut être un outil d'aide à la conception, l'ACV réalisée dans le cadre du projet de l'aérogare associe plus de matériaux à l'étude afin d'être le plus exhaustif possible. Cette étude permet de faire un constat environnemental de la conception architecturale et technique du projet.

L'outil TEC-Tec a permis de fournir des facteurs d'émissions carbone réunionnais pour la majorité des produits. Concernant les autres matériaux (second œuvre et équipements techniques), un coefficient de correction a été appliqué aux facteurs d'émissions carbone métropolitains afin de tenir compte des spécificités du contexte. Ce coefficient a été calculé en prenant en compte la majoration moyenne des impacts carbone pour les produits de construction issus du contexte réunionnais reconnus par TEC-Tec par rapports à la situation métropolitaine (facteur de correction = facteurs d'émission carbone moyen des matériaux réunionnais / facteurs d'émission carbone moyen des matériaux métropolitains).

Cette approche a été réitérée pour l'indicateur « énergie grise » en l'absence donnée.

3.2 ENERGIE

Ce contributeur comprend les consommations électriques liées à l'éclairage, la climatisation et les auxiliaires en phase exploitation du bâti et pour une période de référence de 50 ans.

Tout comme l'outil TEC-Tec, les facteurs d'émission tiennent compte d'une production d'électricité marginale. La notion d'électricité « marginale » vise à répondre à une problématique de calcul qui considère que pour un nouveau bâtiment créé, ce dernier utilise sur 50 ans, un mixte énergétique moyen actuel sans prendre en compte une saturation du réseau, ce qui n'est pas représentatif de la réalité. Dès lors qu'un nouveau projet voit le jour, ce dernier participe à l'augmentation de la demande énergétique et donc à la saturation du réseau.

Ainsi les facteurs d'émission utilisés dans l'évaluation incluent cette production d'électricité marginal et sont d'autant plus impactants.

De la même manière que pour les produits de construction et équipements, un facteur de correction a été utilisé afin d'estimer les valeurs de l'indicateur « énergie grise ».



3.3 EAU

Ce contributeur intègre l'ensemble des consommations et rejets d'eau en phase exploitation du bâti et pour une période de référence de 50 ans.

Contrairement aux autres contributeurs, ce dernier se base sur les facteurs d'émission métropolitains. En effet, il a été considéré que la gestion et le traitement des eaux est identique à la Réunion et en métropole.

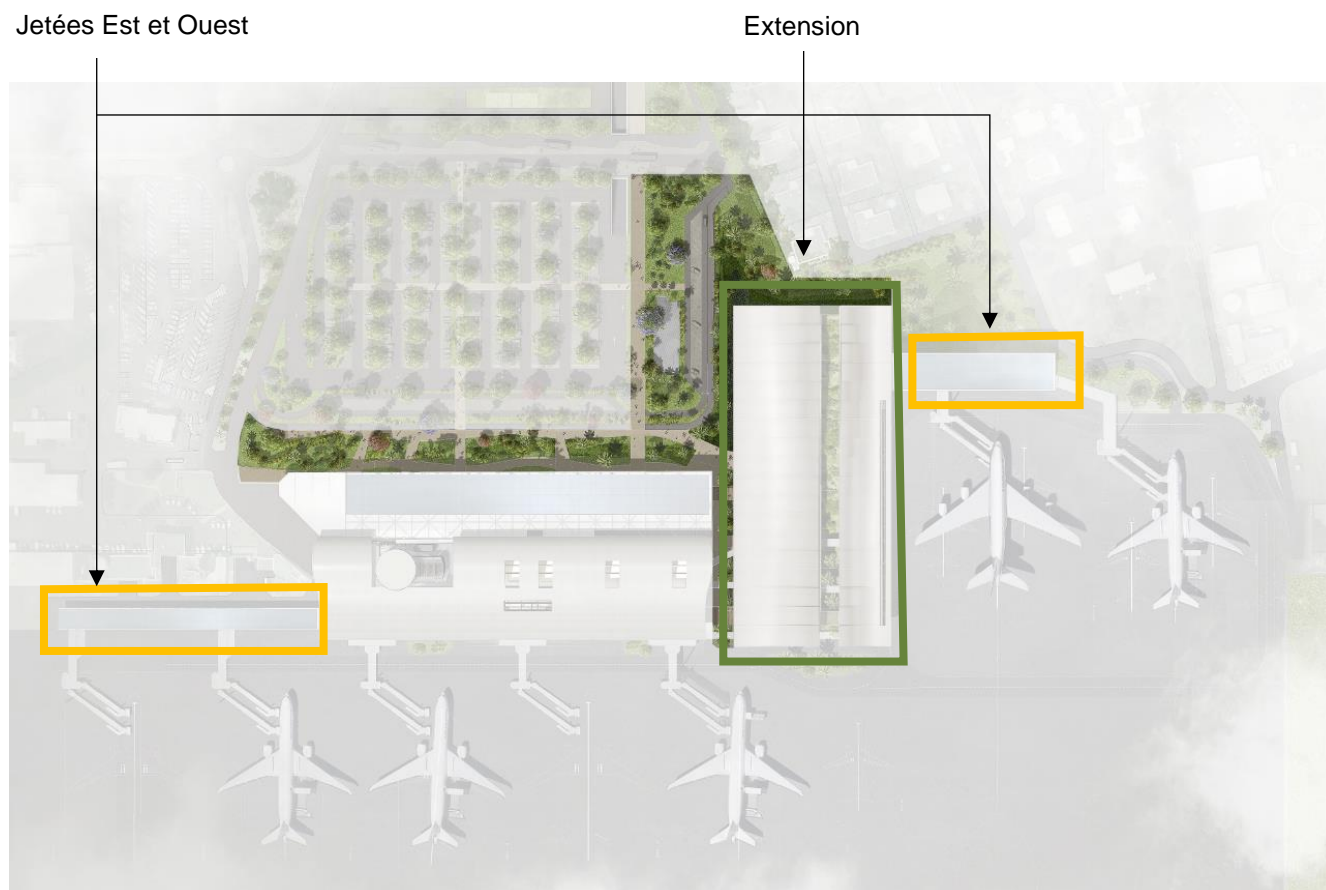
3.4 CHANTIER

Le contributeur chantier prend en compte les consommations énergétiques et eau lors de construction du projet mais également des volumes de terrassement excavés et évacués. Les facteurs d'émissions métropolitains ont été majorés par un facteur de correction pour tenir compte du mixte électrique réunionnais plus carboné qu'en métropole.



C. ANALYSE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

1. FICHE PROJET



Le périmètre spatial de l'étude a été dissocié en deux parties, l'Extension et les deux Jetées. Ainsi les résultats des deux ACV se basent sur les données d'entrée suivantes :

Surface de l'Extension : 28 700 m²

Surface des Jetées : 4 600 m²

2. DONNEES D'ENTREE

2.1 CONSOMMATIONS ENERGETIQUES

Les consommations énergétiques sont issus de la simulation thermique dynamique.

Entité	Surface [m²]	Ratio	Descriptions	Consos [kWh ef / m².an]
Aérogare de la Réunion	33300	1,00	avec V nat	277,3
			sans V nat	369,6
Extension principale	28700	0,86	avec V nat	130,1
			sans V nat	222,4
Jetées Ouest et Est	4600	0,14	sans V nat	147,2

Une variante a été réalisée en prenant en compte la suppression de la ventilation naturelle et les surconsommations liées à l'ajout de la climatisation. Les résultats sont présentés dans le paragraphe 4 - VARIANTES du rapport.

2.2 CONSOMMATIONS ET REJETS EN EAU

Les consommations et les rejets en eau ont été répartis de façon surfacique entre les deux entités.

Détails des consommations en eau pour la globalité du projet :

Postes	Conso par J	Unité	Conso par an	Unité	Conso pour 50 ans	Unité	Remarques
Besoins sanitaires	29540	L/J	10782	m3 / an	539105	m3	CF Note Eau
Besoins nettoyage	5542	L/J	2023	m3 / an	101150	m3	CF Note Eau
Besoins arrosage	45 600	L/J	16644	m3 / an	832200	m3	CF Note Eau
Récupération EP	-10452	L/J	-3815	m3 / an	-190750	m3	Cuve 40 m3
Total sans cuve	80682	L/J	29449	m3 / an	1472455	m3	
Total avec cuve	70230	L/J	25634	m3 / an	1281705	m3	

Détails des rejets en eau pour la globalité du projet :

Postes	Rejets pour 50 ans	Unité	Remarques
Total sans cuve	1325210	m3	90% des consos
Total avec cuve	1153535	m3	90% des consos

2.3 CHANTIER

Les impacts du contributeur chantier ont également été répartis de façon surfacique entre les deux entités.

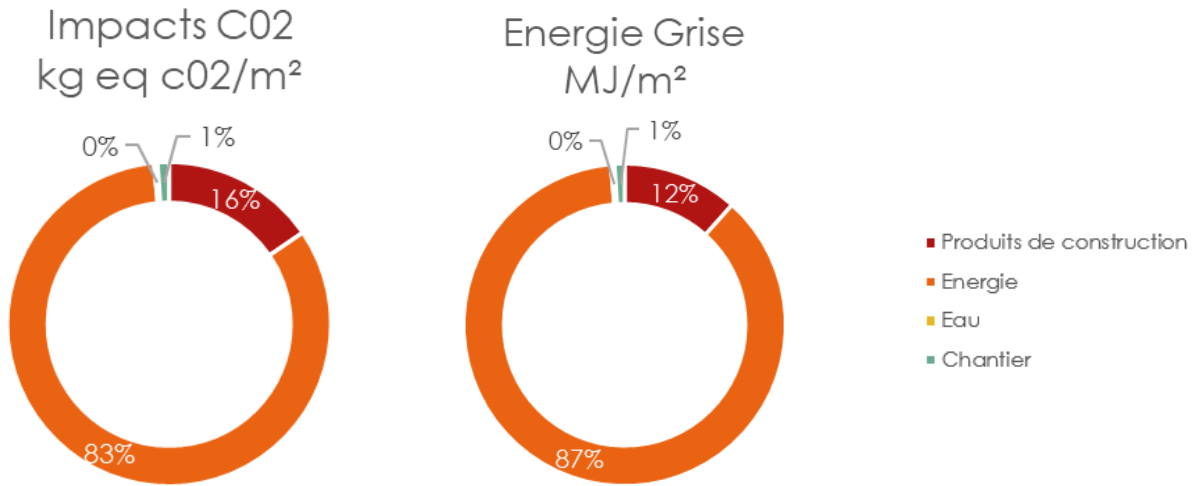
Détails des données d'entrée pour le chantier global :

Postes	Quantité	Unité	Remarques
Durée du chantier	24	mois	2 ans de chantier
Mobilisation grue(s)	12	mois	50% du chantier
Terres excavées	100 000	m3	
Terres évacuées	90000	m3	90 % des terres évacuées

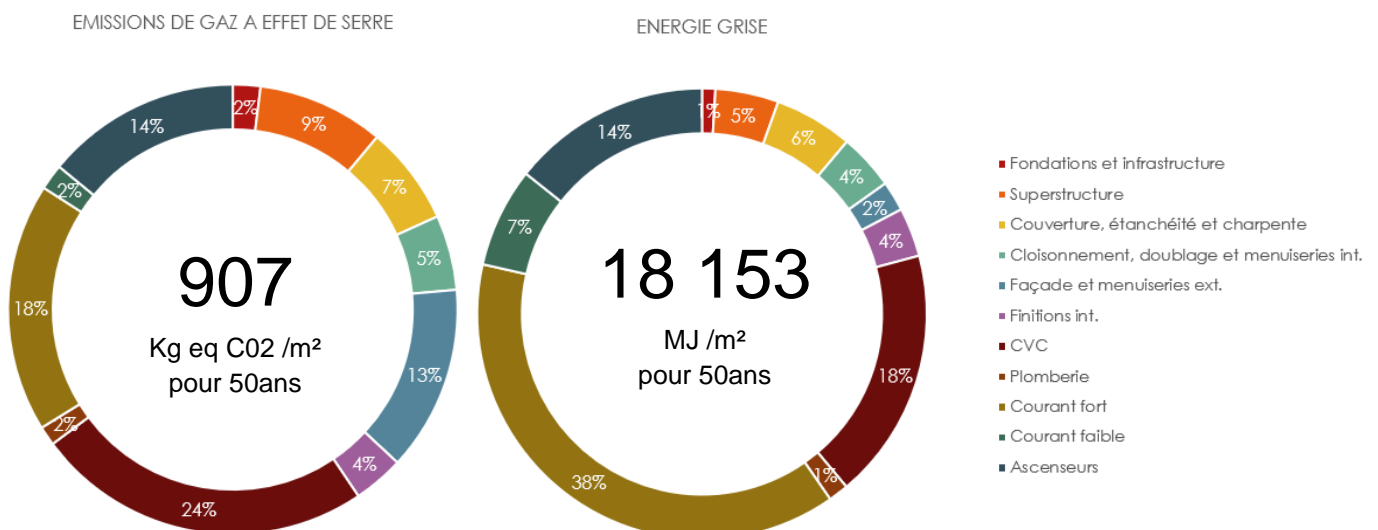
3. RESULTATS

3.1 EXTENSION

Résultats – 4 contributeurs :

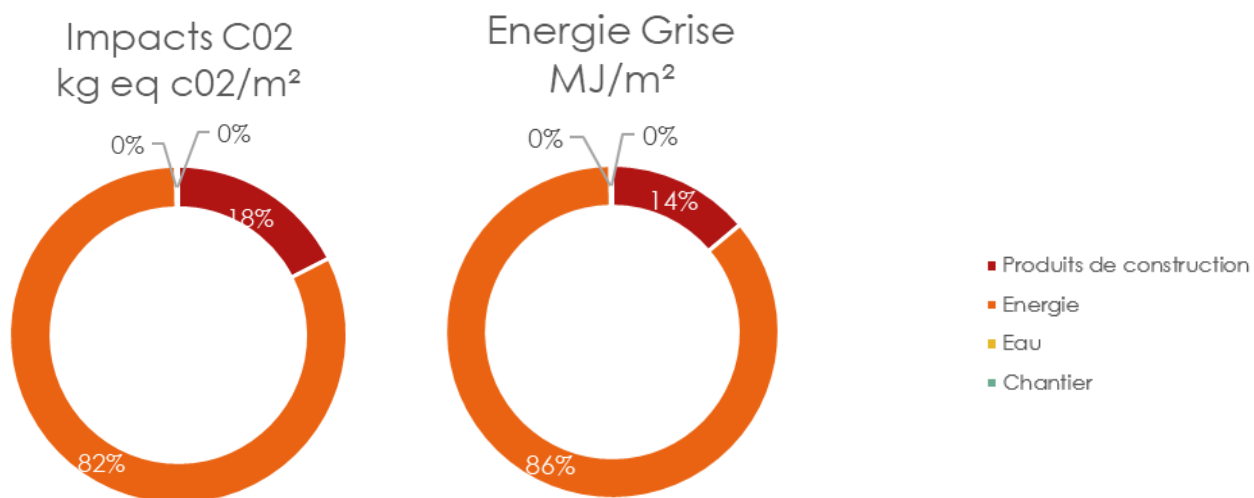


Résultats – produits de construction et équipements :



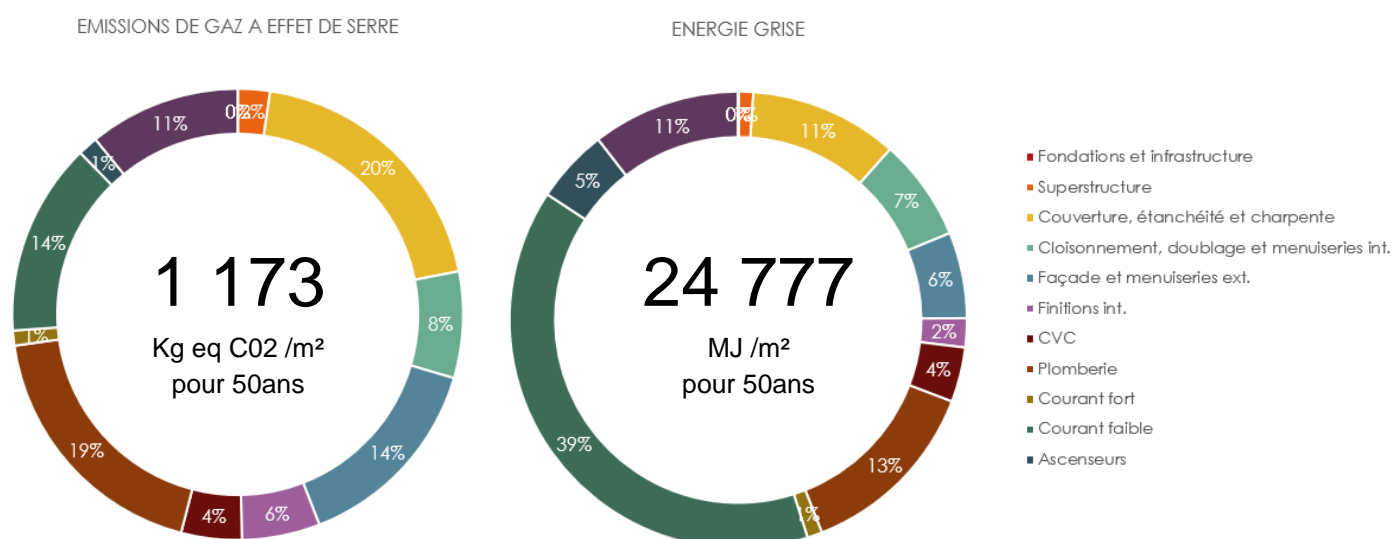
3.2 JETEES EST ET OUEST

Résultats – 4 contributeurs :



Contributeurs	Impacts C02 kg eq c02/m ²	Energie Grise MJ/m ²
Produits de construction	1173	24777
Energie	5518	153514
Eau	3	98
Chantier	11	248
Total	6705	178638

Résultats – produits de construction et équipements :



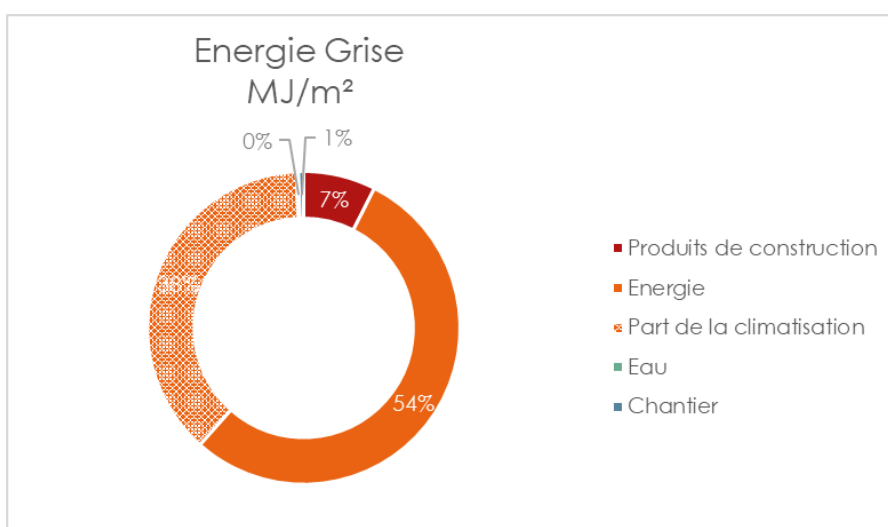
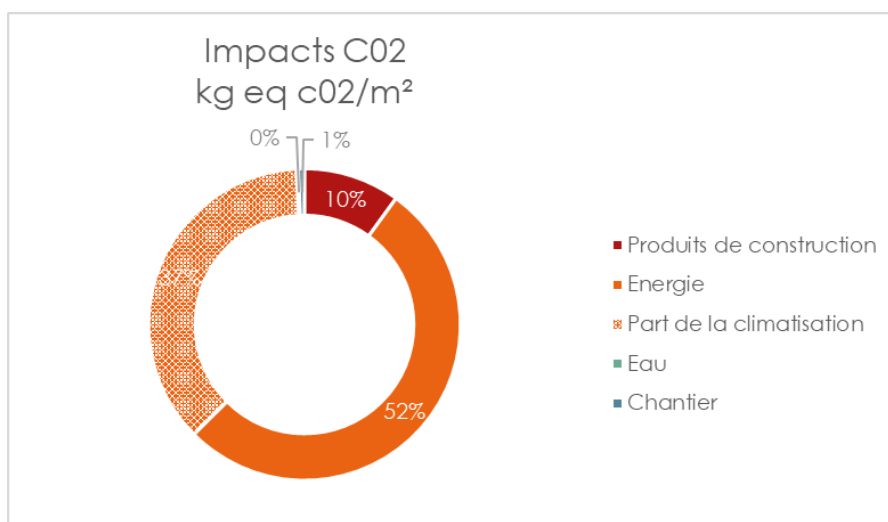
4. VARIANTES

Trois variantes ont fait l'objet d'une étude spécifique. Les résultats sont exposés dans le tableau ci-contre, les valeurs correspondent aux gains sur les résultats globaux du projet de base.

Variantes	Totalité extension aérogare	
	Impacts CO2 [kg eq CO2 / m²]	Energie Grise [MJ / m²]
Remplacement de la charpente bois par une charpente métallique	+30	+395
Suppression de la ventilation naturelle et augmentation des consommations électriques	+3461	+96292
Mise en place d'une cuve de récupération d'eau pluviale (40 m3)	-5	-136

Ainsi, on remarque que la suppression de la ventilation naturelle pour le projet de l'aérogare a des fortes répercussions sur les consommations énergétiques et donc sur les impacts environnementaux.

Résultats de la totalité de l'extension de l'aérogare sans la ventilation naturelle :



D. ANNEXE 1 – LISTE DES PRODUITS – EXTENSION



Lot	Composant	Référence / description	Quantité	Unité	Impacts CO2 kg eq CO2/m²	Energie Grise kWh/m²
1- VRD						
					0	0
2- Fondations et infrastructure						
	Semelles de fondation	1611 m3 soit 13425 ml	13425	ml	18	174
3- Superstructure - Maçonneruie						
	Dalle sur terre-plein 15 cm		9248	m²	16,1	158,0
	Plancher collaborant 15 cm		16037	m²	50,3	507,6
	Dalle pleine		178	m²	0,7	8,6
	Porteaux en béton armé	271 m3 soit 1693 ml (0,4x0,4)	1693	ml	1,5	14,4
	Poutres en béton armé	180 m3 soit 1500 ml (0,3x0,4)	1500	ml	1,3	12,3
	Voiles en béton banché 20cm		2008	m²	6,0	59,3
	Voiles en béton banché 30cm		240	m²	0,7	7,1
	Voiles en béton banché 40cm		1253	m²	3,8	36,1
	Voiles en béton banché 50cm		601	m²	1,8	17,3
	Maçonnerie de parpaings		418	m²	0,5	5,9
4- Couverture, étanchéité et charpente					65	1025
	Charpente bois		1269	m3	0,0	0,0
	Charpente métallique		1245272	kg	60,0	790,1
	Etanchéité bicouche - IT non accessible		950	m²	1,0	15,8
	Etanchéité bicouche - IT accessible		798	m²	0,8	13,3
	Platelage bois - IT accessible		852	m²	0,4	29,4
	Bac acier		637	m²	1,3	80,5
	Etanchéité bicouche sur bac acier		637	m²	0,7	10,6
	Etanchéité bicouche complémentaire		318	m²	0,3	5,3
	Chevrans + voliges support de couverture	Hypothèse : 15 kg / m² de couverture soit 0,03 m3	425	m²	0,0	79,6
	Couverture zinc		14165	m²	0,0	0,0
5- Cloisonnement, doublage, plafonds suspendus et menuiseries intérieures					49	731
	Flocage sous plancher		5052	m²	0,1	1,8
	Laine de roche pour toiture	ep 10 cm	8626	m²	3,0	34,5
	Laine de roche pour doublage bardage		923	m²	0,3	3,6
	Plaques de plâtre pour doublage bardage		923	m²	0,1	2,1
	Murs rideaux intérieurs		417	m²	5,1	11,6
	Garde-corps		1060	ml	4,6	85,4
	Mains courantes		1901	ml	1,2	16,2
	Escaliers métalliques	1 unité (2 ml)	2	ml	0,0	0,7
	Portes métalliques	15 unités soit 41,6 m²	41,6	m²	0,2	3,0
	Volets roulants métalliques et motorisés		736	m²	4,6	92,8
	Caillebotis		600	m²	11,9	143,4
	Plaque de plâtre pour cloisons		9513	m²	1,1	21,9

	Ossature métalliques pour cloisons	Ratio 1,2 ml / m²	2866	ml	0,5	9,2
	Isolation pour cloisons		2388	m²	0,8	23,1
	Plafonds plaques de plâtre		1293	m²	0,1	3,0
	Ossature métallique pour plafonds	Ratio 1,2 ml / m²	1552	ml	0,2	5,0
	Plafonds dalles minérales		1060	m²	0,3	7,5
	Plafonds métalliques		3941	m²	11,4	188,0
	Blocs portes bois	206 unités soit 390 m²	390	m²	3,3	77,9
	6- Façades et menuiseries extérieures					
	Enduit mur maçonné		836	m²	0,2	2,1
	Structure bardage	Hypothèse : 20 kg / m² de bardage	923	m²	0,1	1,0
	Bardage acier		923	m²	1,1	12,0
	Bardage acier perforée		103	m²	0,1	1,3
	Murs rideaux extérieurs		9321	m²	113,7	260,1
	Portes coulissantes automatiques - 2 vtx	23 unités soit 92 m²	92	u	5,4	112,8
	Lasure		2114	m²	0,1	1,1
	7- Finitions intérieures					
	Moquette	Flotex de chez FORBO	1407	m²	4,5	93,8
	Sol PVC	Granit IQ de chez TARKET	5580	m²	9,2	185,7
	Carrelage pièce d'eau		6163	m²	15,2	285,3
	Plinthes bois		1417	ml	0,2	3,8
	Platelage bois		223	m²	0,1	7,7
	Falence		893	m²	1,1	22,8
	Peinture pour sols		931	m²	0,6	6,9
	Peinture pour murs et plafonds		8125	m²	1,9	27,8
	Peinture pour menuiseries bois		770	m²	0,2	2,8
	Peinture pour menuiseries métalliques		130	m²	0,1	0,8
	8- CVC					
8	Valeurs forfaitaires E+C-				220	3277
					219,8	3277,4
	9- Plomberie sanitaire					
9	Valeurs forfaitaires E+C-				13	262
					12,6	261,8
	10- Courant fort					
10	Valeurs forfaitaires E+C-				162	6934
					162,4	6934,0
	11- Courant faible					
11	Valeurs forfaitaires E+C-				17	1298
					16,8	1297,8

12- Appareils éleveurs				127	2598
12	Valeurs forfaitaires E+C-			127,4	2598,4
13- Equipements de production locale				0	0
13				0,0	0,0
14- Fluides frigorigènes				0	0
14	Fluides frigorigènes			0,0	0,0

TOTAL	906,9	18152,8
-------	-------	---------

E. ANNEXE 2 – LISTE DES PRODUITS – JETEEES



Lot	Composant	Référence / description	Quantité	Unité	Impacts CO2 kg eq CO2/m²	Energie Grise kWh/m²
1- VRD						
					0	0
2- Fondations et infrastructure						
	Semelles de fondation	205 m3 soit 1708 ml	1708	ml	18,0	173,7
	Murs de soutènement en béton 20 cm		551	m²	9,1	89,3
3- Superstructure - Maçonnerie						
	Dalle sur terre-plein 15 cm		490	m²	5,3	52,2
	Plancher collaborant 15 cm		905	m²	17,7	178,7
	Dalle pleine		4768	m²	111,9	1431,0
	Poteaux en béton armé	63 m3 soit 394 ml (0,4x0,4)	394	ml	2,1	20,9
	Poutres en béton armé	172 m3 soit 1433 ml (0,3x0,4)	1433	ml	7,8	73,4
	Voiles en béton banché 20cm		4416	m²	82,6	814,0
	Voiles en béton banché 30cm		10	m²	0,2	1,8
	Maçonnerie de parpaings		335	m²	2,5	29,6
4- Couverture, étanchéité et charpente						
	Charpente métallique		97701	kg	60,0	790,1
	Étanchéité bicouche - IT non accessible		1768	m²	11,5	183,9
	Bac acier		916	m²	11,9	722,3
	Étanchéité bicouche sur bac acier		916	m²	6,0	95,3
5- Cloisonnement, doublage, plafonds suspendus et menuiseries intérieures						
	Flocage sous plancher		3278	m²	0,3	7,3
	Laine de roche pour doublage bardage		1301	m²	2,8	31,7
	Plaques de plâtre pour doublage bardage		1301	m²	0,9	18,7
	Murs rideaux intérieurs		1202	m²	91,5	209,3
	Garde-corps		111	ml	3,0	55,8
	Mains courantes		1483	ml	5,9	78,7
	Escaliers métalliques	2 unités (2x 2 ml)	4	ml	0,5	8,4
	Portes métalliques	19 unités soit 62,4 m²	62,4	m²	2,2	27,9
	Plaque de plâtre pour cloisons		678	m²	0,5	9,7
	Ossature métalliques pour cloisons	Ratio 1,2 ml / m²	221	ml	0,2	4,4
	Isolation pour cloisons		184	m²	0,4	11,1
	Plafonds dalles minérales		102	m²	0,2	7,6
	Plafonds métalliques		3331	m²	60,2	991,5
	Blocs portes bois	19 unités soit 36 m²	36	m²	1,9	44,9
6- Façades et menuiseries extérieures						
	Enduit mur maçonné		670	m²	1,2	10,6
	Structure bardage		1301	m²	0,6	8,4
	Bardage acier		2317	m²	17,6	187,8

	Bardage acier perforée	112	m²	0,9	9,1
	Murs rideaux extérieurs	439	m²	33,4	76,4
	Châssis aluminium	464	m²	12,1	218,0
	Portes coulissantes automatiques - 2 vtx	10	u	0,0	0,0
	7- Finitions intérieures				51
	Sol PVC	3419	m²	35,1	709,9
	Carrelage pièce d'eau	101	m²	1,6	29,2
	Plinthes bois	818	ml	0,8	13,7
	Faïence	393	m²	3,1	62,7
	Peinture pour sols	485	m²	1,9	22,4
	Peinture pour murs et plafonds	5253	m²	7,7	112,0
	Peinture pour menuiseries bois	167	m²	0,3	3,9
	Peinture pour menuiseries métalliques	193	m²	0,5	7,1
	8- CVC				220
8	Valeurs forfaitaires E+C-			219,8	3277,4
	9- Plomberie sanitaire				13
9	Valeurs forfaitaires E+C-			12,6	261,8
	10- Courant fort				162
10	Valeurs forfaitaires E+C-			162,4	9707,6
	11- Courant faible				17
11	Valeurs forfaitaires E+C-			16,8	1297,8
	12- Appareils éleveurs				127
12	Valeurs forfaitaires E+C-			127,4	2598,4
	13- Equipements de production locale				0
13					
	14- Fluides frigorigènes				0
14	Fluides frigorigènes				

TOTAL	1172,9	24777,3
-------	--------	---------

1.14 Étude de dispersion atmosphérique

Cette annexe est composée du document réalisé par Fluidyn et intitulé « Dispersion atmosphérique et impacts des émissions d'odeur sur le projet d'aérogare Ouest » (31 pages).





7, Boulevard de la Libération
93200 SAINT-DENIS (France)
Tél. (33) 01.42.43.16.66
Email : contact@fluidyn.com
<http://www.fluidyn.com>

AEROPORT ROLAND GARROS SUR L'ILE DE LA REUNION

DISPERSION ATMOSPHERIQUE ET IMPACT DES EMISSIONS D'ODEURS SUR LE PROJET D'AEROGARE OUEST

RAPPORT FINAL

Référence FLUIDYN	1118148
Nombre de pages	
Destinataire(s)	Marie Coupé - AIA ENVIRONNEMENT
Diffusion informatique	13/02/2019

Version	Date	Pages modifiées	Auteur(s)
0	11/02/2019	-	Malo LE GUELLEC

Sommaire

I	Contexte et objectifs de l'étude.....	3
II	Domaine d'étude.....	4
III	Geometrie	5
IV	Conditions météorologiques	8
V	Emissaires.....	10
	V.1. Inventaire des sources.....	10
	V.2. Méthodologie	10
	V.3. Localisation des émissaires.....	11
	V.3.1. Avions à poste	11
	V.3.2. Restauration	12
	V.4. Estimation du flux d'odeur	12
	V.4.1. Restauration	12
	V.4.2. Avions à poste	15
VI	Résultats des modélisations.....	16
	VI.1. Condition 80°N – 3 ms/	16
	VI.2. Condition 80°N – 6.5 ms/	18
	VI.3. Condition 112.5°N – 3 ms/	19
	VI.4. Condition 112.5°N – 6.5 ms/	21
	VI.5. Analyse des résultats	22
VII	Solutions proposées	23
	VII.1. Traitement des odeurs à la source	23
	VII.2. Aérodispersion	24

I CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

Le groupe AIA Life Designers a remporté la consultation avec une conception de bâtiment bioclimatique fonctionnant en ventilation naturelle. Avec une implantation située en lieu et place des bâtiments C2 (aérogare Fret 1) et H9 (centrale électrique), il sera voisin de l'aérogare Départ orienté perpendiculairement aux vents d'Alizés dominants.

La respiration projetée du bâtiment bioclimatique est organisée avec des entrées d'air frais en partie basse et un tirage central induit à la fois par la thermique et un effet venturi sur un canyon longitudinal, attendu du fait des accélérations sommitales du vent sur la toiture de forme aéraulique conçue à cet effet. L'aéraulique interne du bâtiment étant de fait induite par les pressions et contrepressions aux ouvrants.

Compte tenu des ouvertures opérant sur le bâtiment, les odeurs émises sur la plateforme aéroportuaire en champ proche (avions stationnés à poste, exutoire de ventilation de restauration) peuvent avoir un impact olfactif sur les usagers et les personnels de la future aérogare.

Il est donc demandé d'étudier le risque potentiel de gêne et d'inconfort en termes d'odeurs au sein du futur bâtiment compte tenu du positionnement proche des différentes sources identifiées dans la zone d'étude.

Il est important de préciser que les modèles numériques permettent de simuler le niveau de dilution entre la source et le récepteur (nez humain) et la possibilité de la perception d'une odeur par un panel d'individu. L'intensité d'un type d'odeur (cuisine, friture...) ou d'un autre (imbrulés des moteurs, gaz de combustion...) peut donc être évaluée dans le cadre d'un projet. Toutefois, la gêne olfactive ou l'inconfort n'est pas modélisable car dépendant de chaque individu.

Dans le cadre de l'étude, les configurations les plus critiques seront modélisées afin de juger du taux de dilution le plus faible entre la source et le récepteur et si des accumulations de flux odorant sont possibles dans le futur bâtiment compte tenu de la localisation des ouvertures et de son design.

Selon les résultats obtenus lors de la phase de diagnostic, des solutions de réduction des niveaux d'odeur pourront être proposées et modélisées notamment au niveau de l'exutoire des vapeurs issus de la zone restauration (déplacement du point de rejet, modification de la vitesse d'éjection, process d'abattement à la source,...).

II DOMAINE D'ETUDE

Le domaine d'étude est une zone incluant les installations actuelles et l'aérogare future avec une extension d'environ 700mx600m.

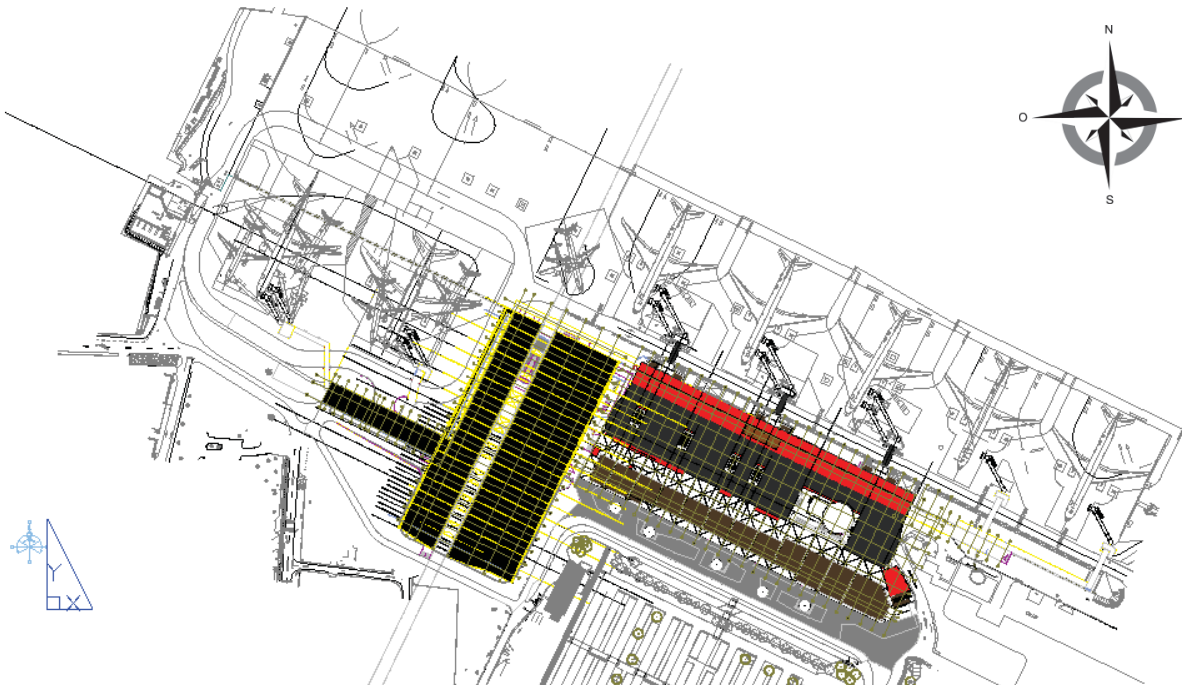
A l'échelle du domaine de modélisation, la topographie est considérée comme plate. Seule la surélévation du parking par rapport à la future aérogare a été prise en compte.



III GEOMETRIE

La modélisation numérique de l'impact implique la construction d'une maquette 3D contenant les infrastructures actuelles et futures.

La vue suivante montre le projet dans sa globalité.



Le futur bâtiment de l'aérogare dispose d'une géométrie particulière (canyon au centre de la toiture).

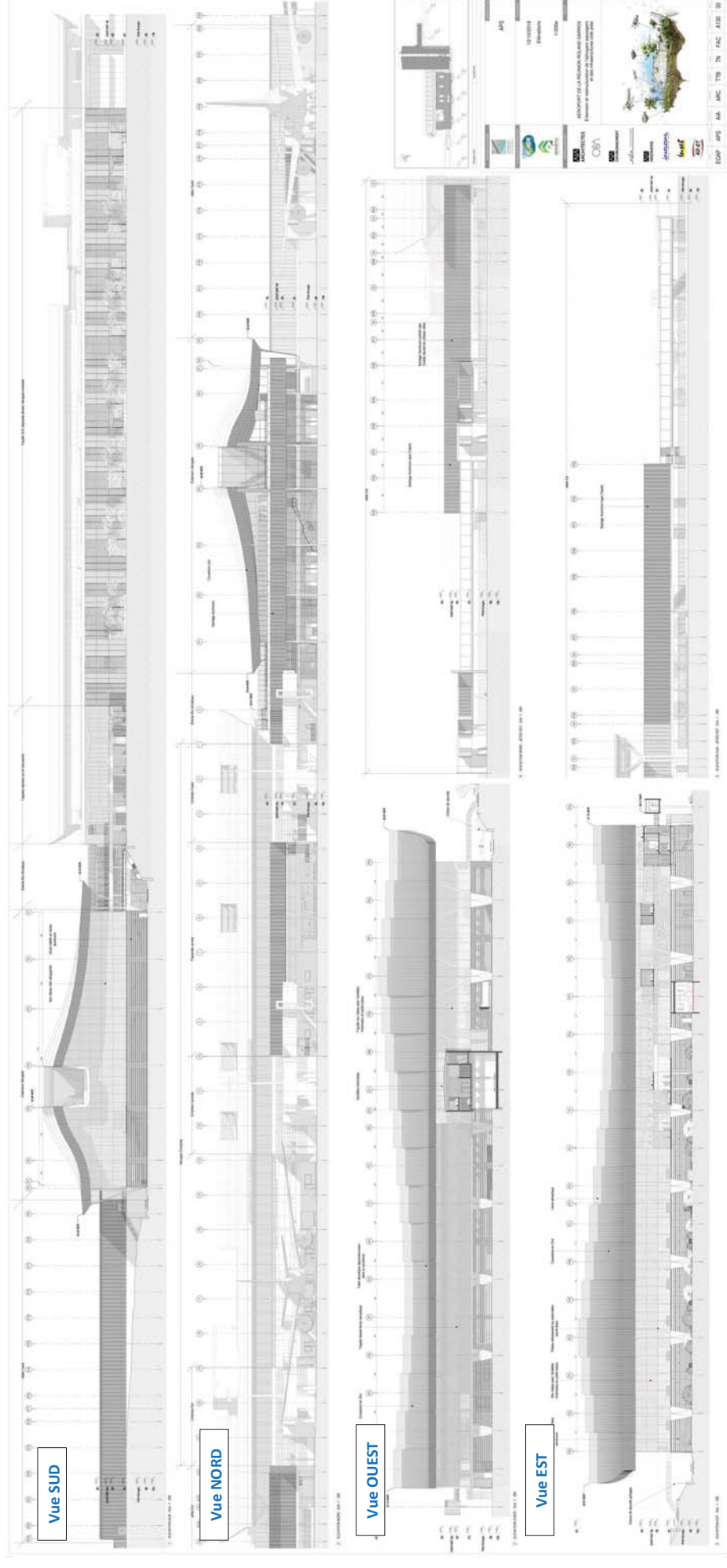
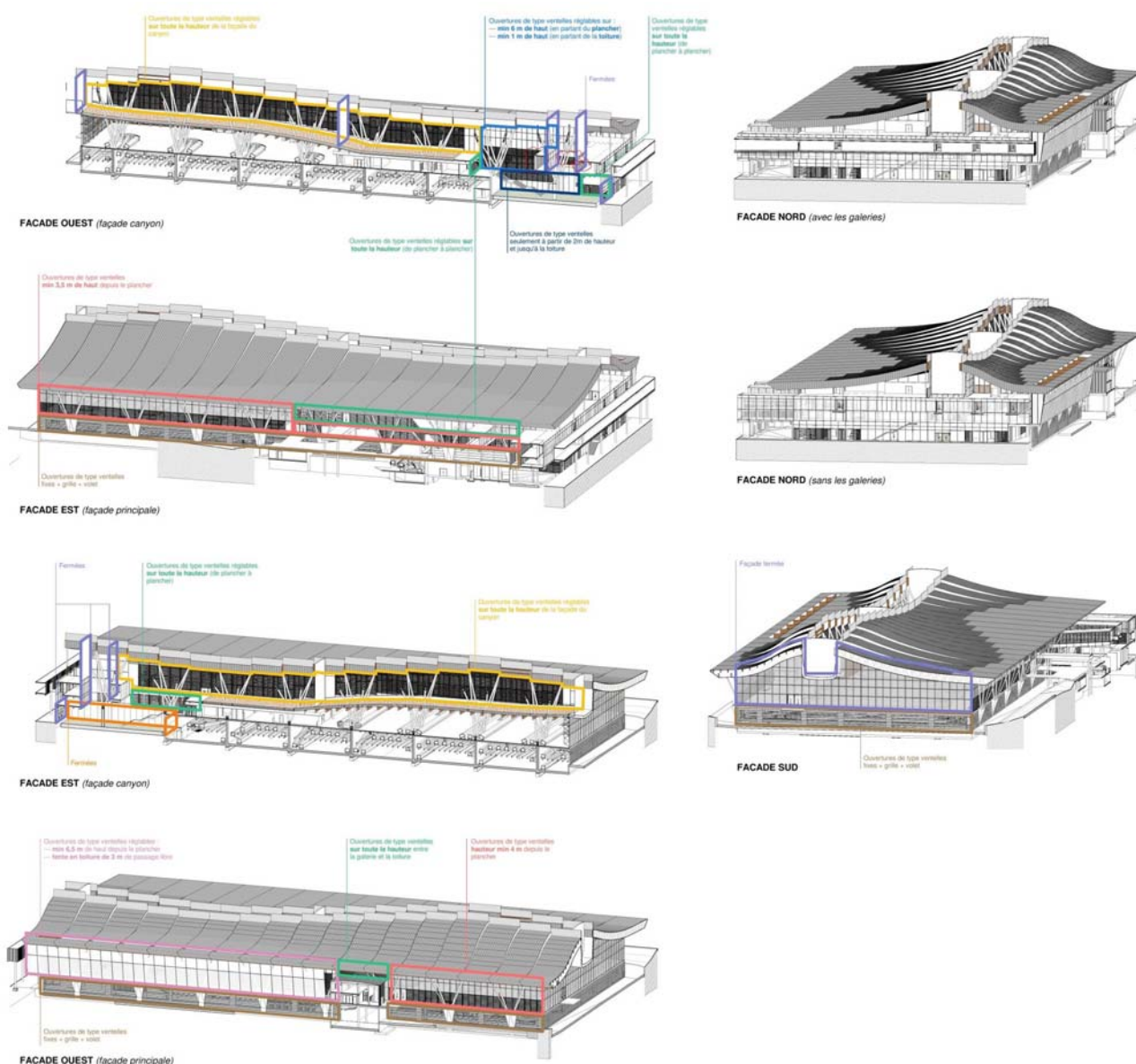


Figure 1 : Vues de côté du futur bâtiment bioclimatique

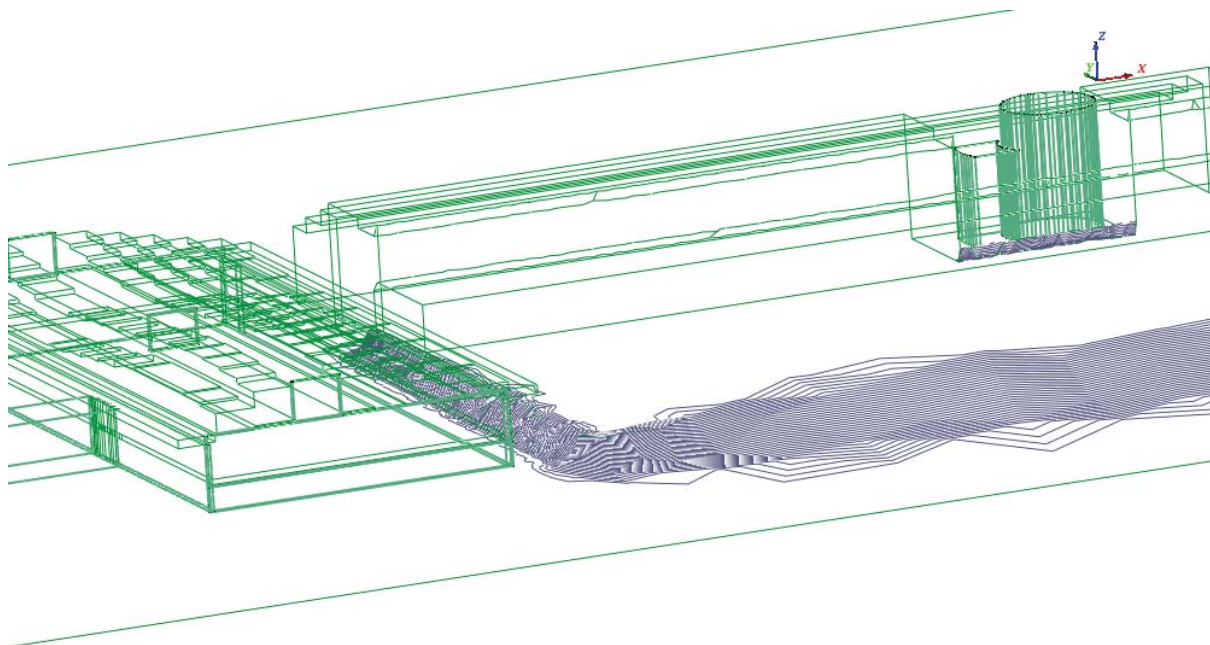
La respiration projetée du bâtiment bioclimatique est organisée avec des entrées d'air frais en partie basse et un tirage central sur un canyon longitudinal, attendu du fait des accélérations sommitales du vent sur la toiture de forme aéralique conçue à cet effet.



La construction de la maquette numérique s'est appuyée sur les différents plans et vues transmis par AIA. Le modèle numérique 3D représente le plus fidèlement possible la configuration de l'extension avec son design externe et dans la mesure du possible son aéralique interne. Dans le cadre de la simulation, certaines simplifications ont été nécessaires. Il a notamment été fait usage de parois poreuses¹ pour représenter les ouvertures de type ventelles.

¹ La porosité retenue pour la simulation est de 70% conformément à l'hypothèse retenue par le CTSB dans son rapport EN-CAPE 18.177 C – V2 : Etude aéralique de l'extension de l'Aéroport Roland Garros : ventilation naturelle.

Les figures suivantes représentent le modèle numérique construit dans le logiciel de simulation fluidyn PANACHE.



At 1000 cycle

Figure 2 : Modèle numérique 3D représentant la topographie locale

IV CONDITIONS METEOROLOGIQUES

La modélisation permet de prendre en compte avec précision les conditions météorologiques en conditions limites (profils verticaux de vent, température et turbulence en entrée de domaine de calcul) et résout en 3D les écoulements autour des bâtiments/obstacles, la distribution des pressions, les vitesses, les niveaux de turbulence et l'advection/diffusion des flux d'odeur depuis les émissaires.

L'analyse de la rose des vents locale à Sainte-Marie (fournie ci-après) montre que les vents d'Est soutenus dominant dans la zone d'étude.

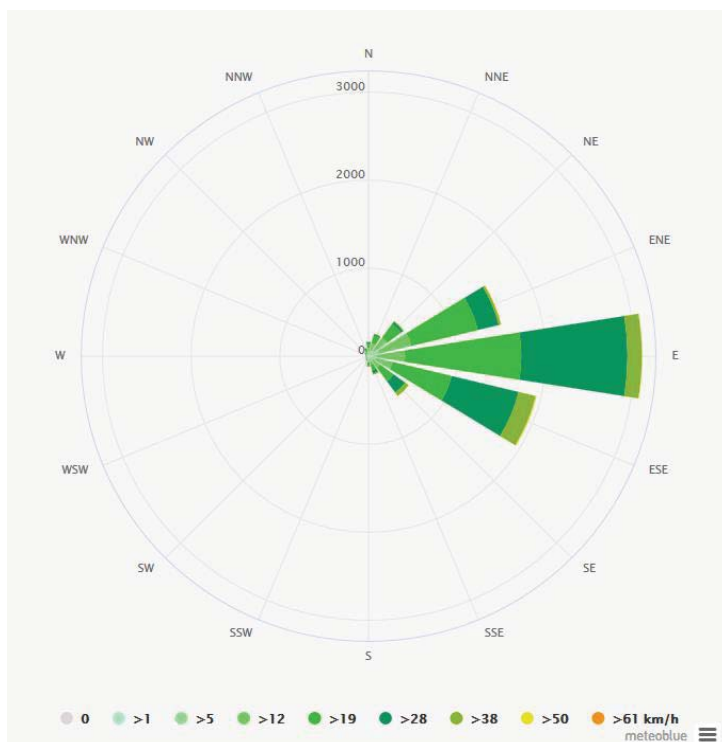


Figure 3 : Rose des vents à Sainte-Marie- Source Météo-Blue.

Dans le cadre de la prestation, au regard de la position des sources de polluants/odeurs identifiés en champ proche de la future aérogare, Fluidyn propose d'étudier les 4 conditions météorologiques suivantes. Le choix se porte sur des vents d'intensité modérée à soutenue largement représentatifs statistiquement et portant des sources potentielles vers le projet d'extension.

Direction (°N)	Vitesse (m/s)
112.5 (ESE)	6.5
	3
80 (ENE)	6.5
	3

La sélection de ces conditions météorologiques est également basée sur des situations jugées défavorables vis-à-vis des sources (avions, installations fixes) et des positions des ouvertures sur le futur bâtiment. Elle est en ligne avec celles traitées lors de la campagne expérimentales du CSTB (direction de 80°N, 100°N et 120°N).

V EMISSAIRES

V.1. INVENTAIRE DES SOURCES

Dans le cadre de l'évaluation de l'impact olfactif des différents émissaires, le principe repose sur l'analyse des sources d'odeurs dans le domaine d'étude :

- Odeur de restauration,
- Odeurs issus des moteurs d'avions.

V.2. METHODOLOGIE

Une odeur est un mélange complexe de molécules odorantes. Dans la mesure où il n'y a pas de données disponibles directement pour les débits d'odeurs au niveau de ces différents émissaires, Fluidyn propose de déterminer le débit d'odeur à la source selon les teneurs des principaux composés gazeux au niveau des rejets et les seuils de perception olfactif associés (pour ceux disponibles dans la littérature). Le seuil de perception (ou olfactif) d'un composé correspond à la plus petite concentration pour laquelle 50 % d'un panel de personnes est capable de percevoir l'odeur. Elle est exprimée le plus souvent en ppm (partie par million) ou en ppb (partie par milliard). Le seuil de perception est une valeur propre à chaque composé gazeux.

Dans le cadre de la simulation afin de se positionner dans une situation majorante, les émissions d'odeur issues des sources identifiées seront supposées simultanées et continue. La modélisation se fera donc sur un état stationnaire maximisant.

En complément des flux d'odeurs estimés pour chacun des émissaires, les résultats ont été adimensionnés afin d'être exploités quelle que soit la concentration d'odeur évaluée à la source.

Pour les flux émis par la partie restauration, bien que peu d'études aient été encore menées au sujet des COV qui composent les odeurs issues de la restauration, des données génériques disponibles dans la littérature ont été utilisées (cf V.4.1).

Pour les avions, la situation défavorable correspond aux avions à l'arrêt en stationnement au niveau des plateformes à proximité directe du futur bâtiment avec utilisation des groupes auxiliaires de puissance (APU). En effet, lorsqu'un avion est au sol après un atterrissage ou avant son décollage, l'APU est un élément essentiel. Il assure la ventilation de l'avionique, la fourniture d'électricité et, selon les besoins, la climatisation ou le chauffage. Pour ce faire, il consomme du kérosène et est une source d'émissions d'odeurs. En effet, dans le domaine de l'aviation, les aéronefs génèrent des polluants lors de la combustion de carburant, via les moteurs. Dans les conditions idéales d'une combustion, seuls sont émis du dioxyde de carbone (CO₂), de l'eau (H₂O), du diazote (N₂), du dioxygène (O₂) et du dioxyde de soufre (SO₂). La combustion dans le moteur n'étant, en réalité, pas une combustion parfaite, d'autres produits de combustion sont formés et engendrent une pollution supplémentaire. Il s'agit des oxydes d'azote (NO_x), des hydrocarbures imbrûlés (HC), du monoxyde de carbone (CO), des carbones suies et du dioxyde de soufre (SO₂). Ces composés peuvent être associés à un seuil de perception et donc un niveau d'odeur.

La méthodologie de calcul des flux de polluants émis par les avions à poste repose sur les techniques présentées par le guide méthodologique du CITEPA sur les émissions des APU (cf V.4.2).

V.3. LOCALISATION DES EMISSAIRES

V.3.1. Avions à poste

Les positions retenues pour les avions à poste sont représentées sur la figure suivante. Au regard de la climatologie locale et des conditions météorologiques retenues, il est fait l'hypothèse majorante que des avions de type long courrier gros porteurs peuvent simultanément être en stationnement au niveau des postes 2, 4 et 5. Bien que sous le vent de la future aérogare, le poste 2 est retenue afin d'étudier l'impact d'une éventuelle recirculation/stagnation derrière le bâtiment.

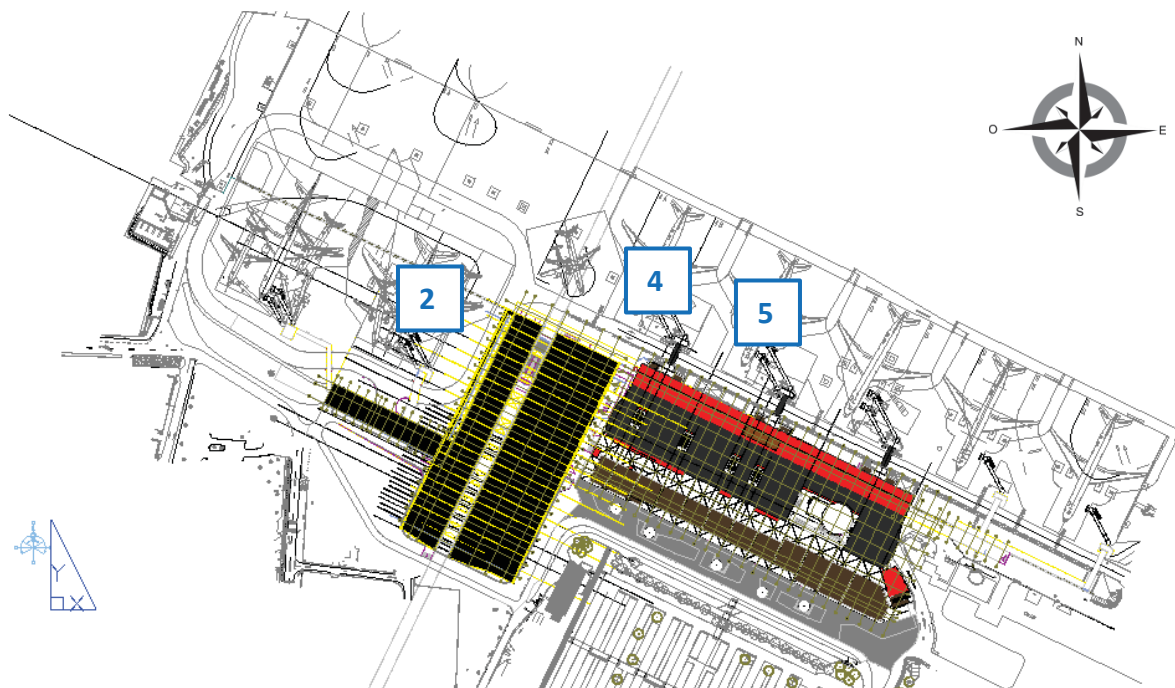
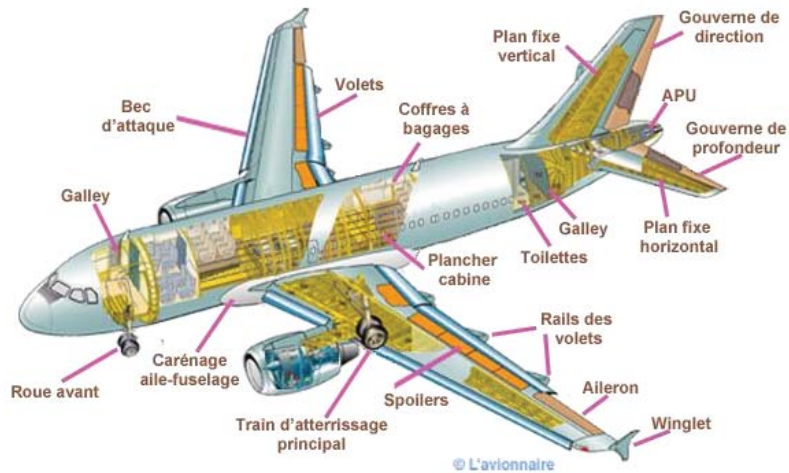


Figure 4 : Localisation des postes des avions retenus pour la simulation des flux d'odeurs

Les moteurs APU rejettent les gaz brûlés à l'arrière de l'avion sous la gouverne de direction.



V.3.2. Restauration

Dans la configuration future de l'aéroport, un point de restauration est prévu dans une partie Ouest de l'aérogare actuelle. Ce point de restauration dispose en toiture d'une évacuation des ventilations internes (plonge, ambiance et cuisson) au travers d'un conduit horizontal orienté en direction de la brèche climatique à une dizaine de mètres du sol.



Figure 5 : Localisation de l'exutoire des ventilations du point de restauration

V.4. ESTIMATION DU FLUX D'ODEUR

V.4.1. Restauration

La cuisine du futur espace de restauration dispose de deux zones de cuisson avec les caractéristiques suivantes :

- Extraction cuisson – H3 : 5600 m³/h (bain marie + plaque induction)
- Extraction cuisson – H2 : 1500 m³/h (four)

Dans le cadre d'une hypothèse majorante, il est supposé que les autres débits d'extraction (plonge : 1500 m³/h et ambiance : 1000 m³/h) centralisés au niveau de l'exutoire en toiture sont arrêtés.

La cuisine pratiquée sera de type restauration rapide pour environ 600 prestations jours (440 collations et 200 repas).

Une grande variabilité de molécules odorantes peut être émise selon le type de restauration dont elles sont issues. Le tableau suivant présente les grandes classes de restaurants ainsi que les principaux composés qu'ils engendrent.

Restaurant	Odeur	Composés
Fast-food type burger	- Viande grillée - Friture	- Réaction de Maillard : dégradation des acides aminés formant des composés azotés -Dégradation d'acides gras formant des aldéhydes
Asiatique et Wok	- Viande cuisinée et poisson - Friture	- Réaction de Maillard : dégradation des acides aminés formant des composés azotés et soufrés Dégradation d'acides gras formant des aldéhydes
Fruits de mer	- Poisson	- Composés azotés et soufrés
Cuisine traditionnelle française	- Viande et poisson cuisinés - Légumes cuits	- Réaction de Maillard : dégradation des acides aminés formant des composés azotés
Oriental	- Friture - Épices	- Dégradation d'acide gras formant des aldéhydes - Composés aromatiques caractéristiques

Il est supposé que les principaux composés odorants générés par le futur point de restauration de l'aérogare sont ceux associés à la dégradation thermique de type viande/poisson cuisiné et friture. Les réactions de Maillard ayant lieu lors cuissons comprennent notamment la dégradation des acides aminés formant des composés azotés et soufrés et la dégradation d'acides gras formant des aldéhydes, des cétones et des acides carboxyliques.

Les concentrations des principaux composés odorants générés au niveau des points de cuisson sont présentées dans le tableau suivant.

Composés	Facteur d'émission (g/kg de produit) ¹	Concentration au niveau de l'exutoire (ppb)	Seuil de perception olfactif (ppb) ²	Concentration d'odeur au niveau de l'exutoire (UO/m ³)
Triméthylamine [(CH ₃) ₃ N]	0.15	104	0.2	519.3
Hydrogen Sulfide (H ₂ S)	0.005	7	8.1	0.8
COVNM	0.05	26	5 (valeur moyenne pour des cétones et des aldéhydes représentatifs d'odeurs de matières grasses)	5.2

L'estimation de la concentration d'odeur au niveau de l'exutoire est de l'ordre de 500 UO/m³ et le débit d'odeur émis est donc d'environ 1000 UO/s.

Ces valeurs correspondent aux ordres de grandeur trouvés dans la littérature. Par exemple, les résultats de mesures utilisés pour le calibrage du système eNose présentés dans "eNoses as a Tool to Measure Odour Nuisance Caused by Restaurants" indiquent des concentrations de 100 à quelques milliers d'unités d'odeur par m³

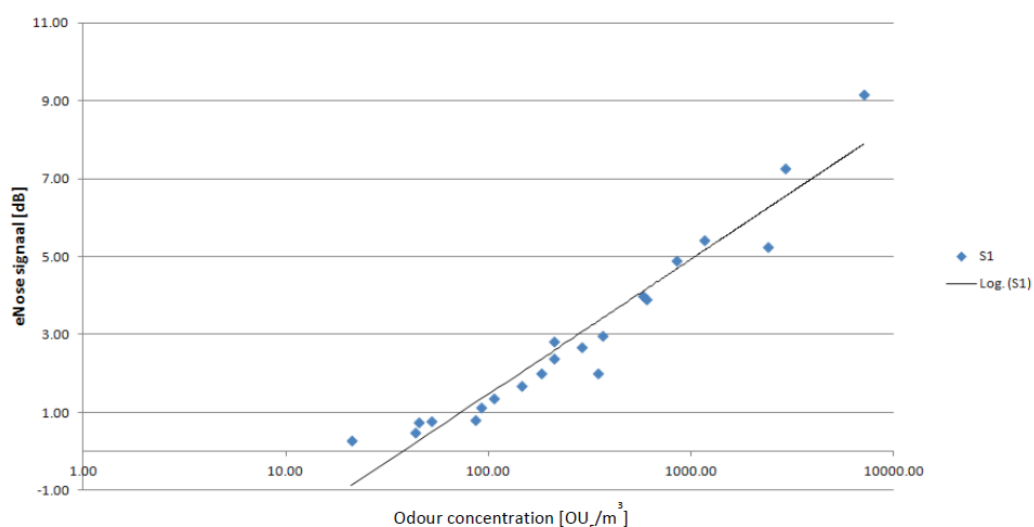


Figure 6 : eNose "restaurants-sensitivity-curve"

¹ Selon « Emission Factor Documentation for AP 42, Fifth Edition, Volume I Chapter 9: Food and Agricultural Industries », U.S. Environmental Protection Agency, 1994.

² Selon « Comparaison des seuils olfactifs de substances chimiques avec des indicateurs de sécurité utilisés en milieu professionnel », INRS, Hygiène et sécurité au travail, Cahiers de notes documentaires, 2005.

V.4.2. Avions à poste

Dans une approche majorante, les avions à poste ont été considérés uniquement comme des avions long courrier.

Les concentrations des principaux composés odorants générés au niveau des moteurs APU des avions à poste sont présentées dans le tableau suivant.

Composés	Débit rejeté par l'APU lors d'une escale (g/s) ¹	Seuil de perception olfactif (ppb) ²	Concentration d'odeur au niveau de l'exutoire (UO/m ³)
NO _x	0.15	110 (valeur retenue du NO ₂)	3600
COVNM	0.005	740 (valeur pour des aromatiques représentatifs d'odeurs d'essence)	120

L'estimation de la concentration d'odeur au niveau de l'exutoire est de l'ordre de 3600 UO/m³ et le débit d'odeur émis est donc d'environ 6000 UO/s.

¹ Selon « Guide méthodologique pour la détermination des émissions dans l'atmosphère des APU », Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique, Juillet 2007.

² Selon « Comparaison des seuils olfactifs de substances chimiques avec des indicateurs de sécurité utilisés en milieu professionnel », INRS, Hygiène et sécurité au travail, Cahiers de notes documentaires, 2005.

VI RESULTATS DES MODELISATIONS

Les résultats des modélisations sont représentés sous forme d'isosurfaces au seuil de $3\text{ UO}/\text{m}^3$ (seuil couramment retenu dans le cadre des études d'impact olfactif) :

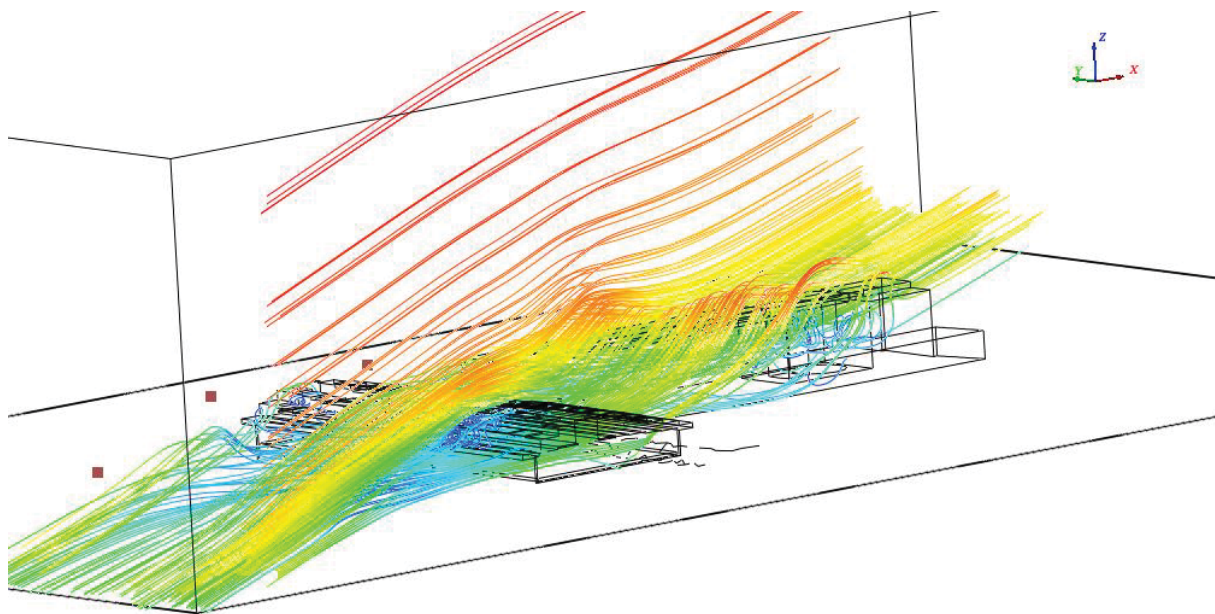
- Couleur bleue pour la plume au seuil de $3\text{ UO}/\text{m}^3$ pour le rejet du point de restauration
- Couleur verte pour la plume au seuil de $3\text{ UO}/\text{m}^3$ pour le rejet du point de restauration

Il faut garder à l'esprit que les résultats obtenus résultent d'une série de choix numériques et d'hypothèse notamment au niveau de l'estimation des débits d'odeurs des différents émissaires. C'est pourquoi, les résultats ont également été adimensionnés pour les cas les plus critiques afin de présenter en complément le niveau de dilution source/récepteur. Cette approche permet de :

- déterminer le niveau d'abattement à atteindre à la source pour éviter le dépassement du seuil d'olfactif sur un récepteur pour les débits d'odeurs estimés dans l'étude ;
- évaluer l'impact olfactif pour des débits d'odeur cette fois mesurés lors d'une campagne olfactométrique.

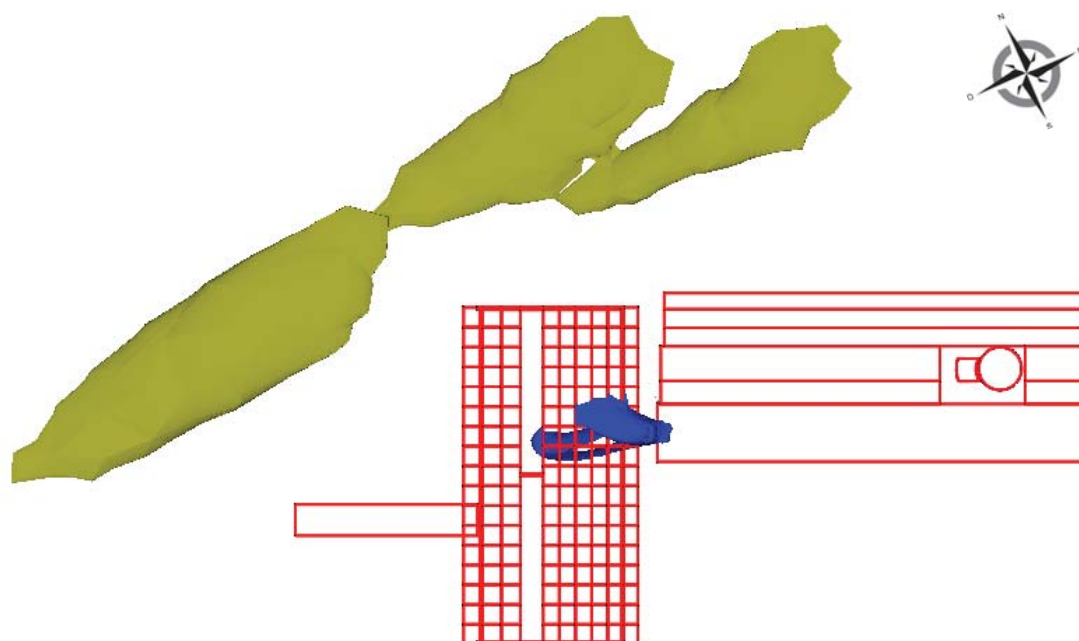
Les résultats adimensionnés sont présentés sous forme d'isosurfaces au seuil olfactif de $3\text{ UO}/\text{m}^3$ selon le ratio C_0/C (C_0 : Concentration d'odeur de cuisine estimé de $500\text{ UO}/\text{m}^3$).

VI.1. CONDITION $80^\circ\text{N} - 3\text{ ms/}$



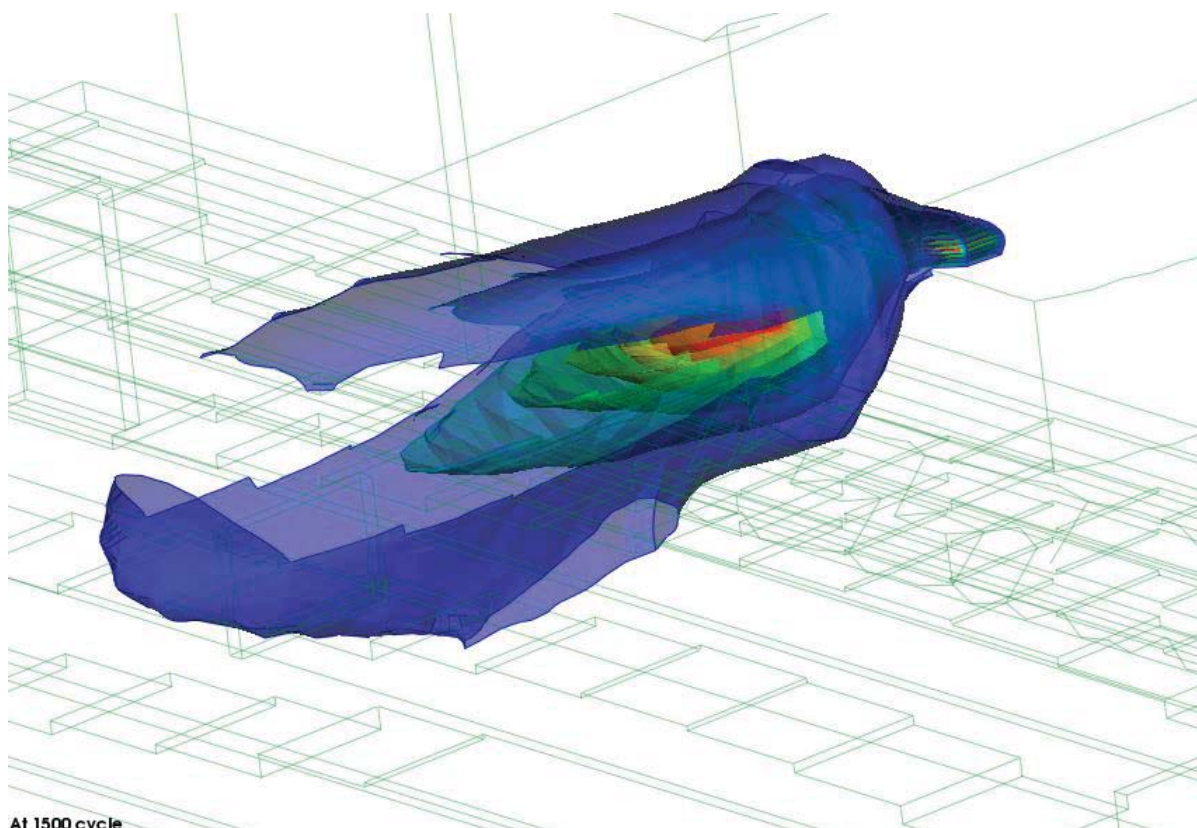
At 1500 cycle

Figure 7 : Ligne de courant dans le cas d'une condition météorologique $80^\circ\text{N} - 3\text{ m/s}$



At 1500 cycle

Figure 8 : Isosurfaces des odeurs au seuil de 3 UO/m³ dans le cas d'une condition météorologique 80°N – 3 m/s

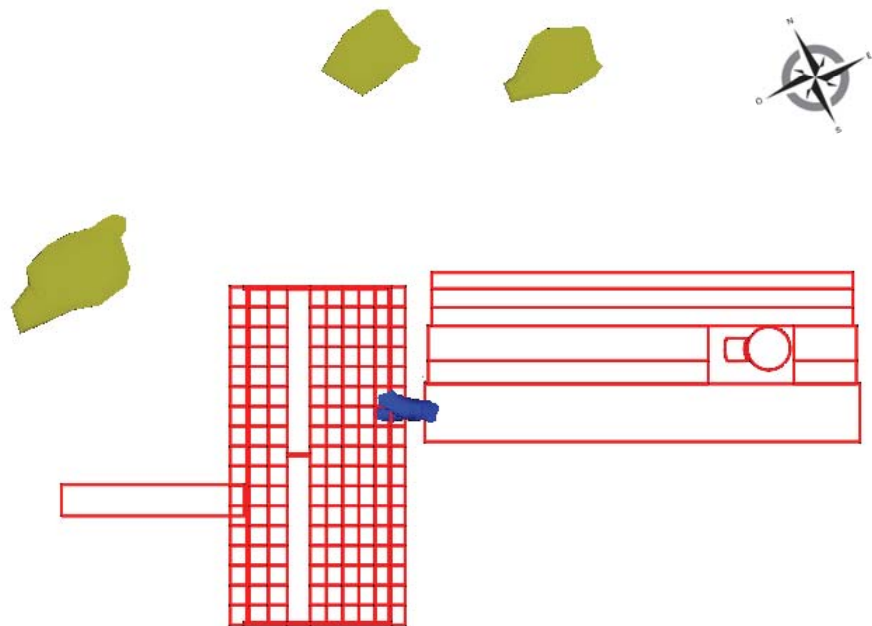


At 1500 cycle

1.0 1.7 2.3 3.0 3.7 4.3 5.0

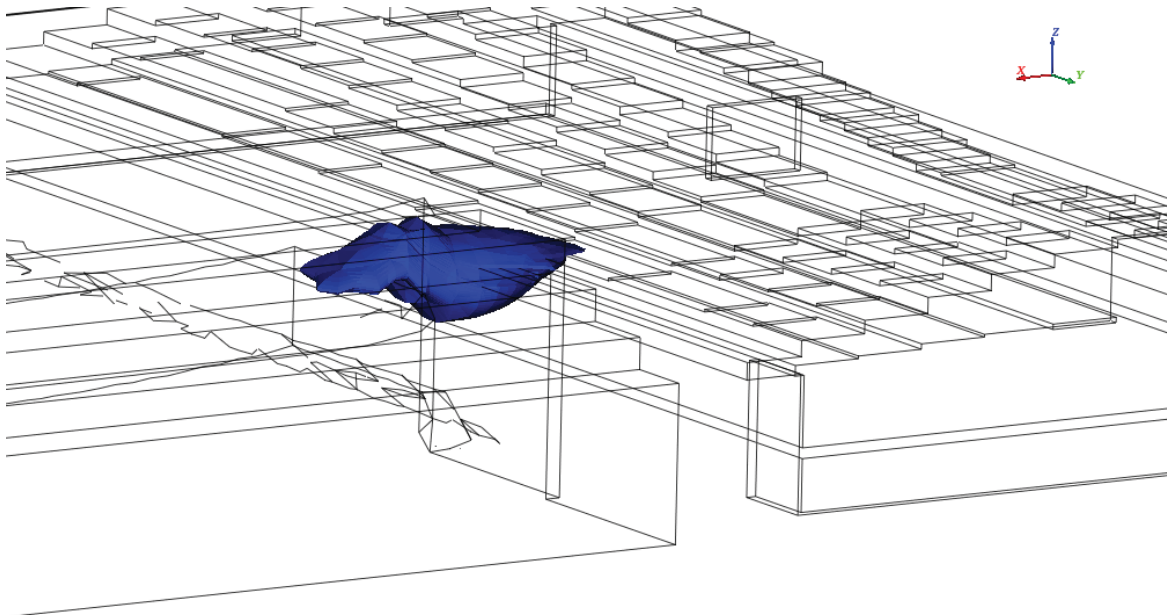
Figure 9 : Isosurfaces adimensionnées en C_0/C au seuil de 3 UO/m³

VI.2. CONDITION 80°N – 6.5 ms/



At 1209 cycle

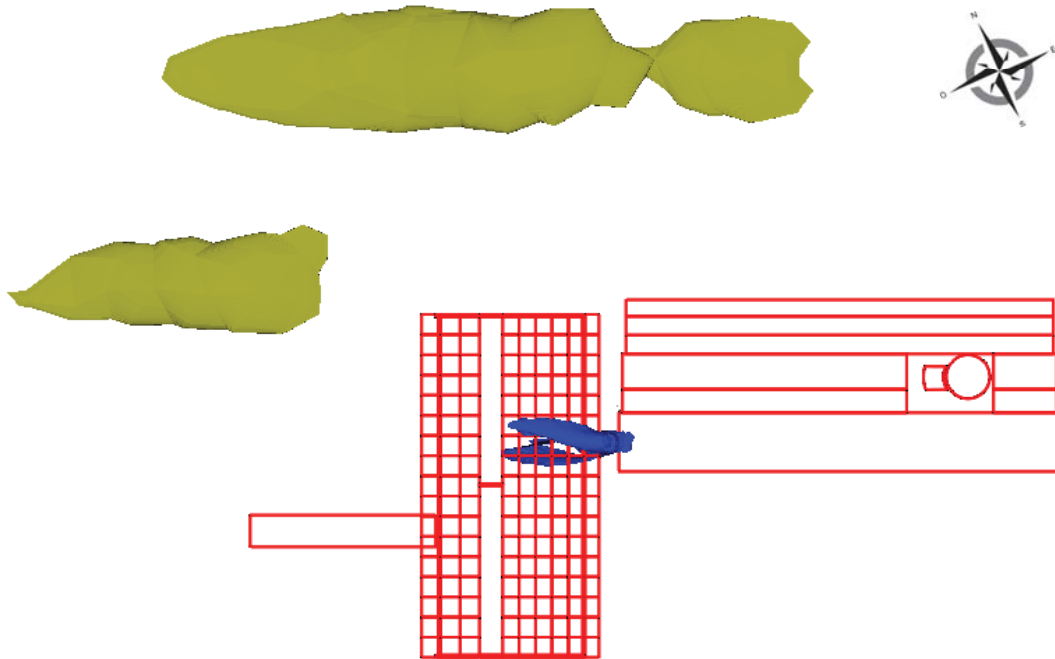
Figure 10 : Isosurfaces des odeurs au seuil de 3 UO/m^3 dans le cas d'une condition météorologique $80^\circ\text{N} - 6.5 \text{ m/s}$



At 1209 cycle

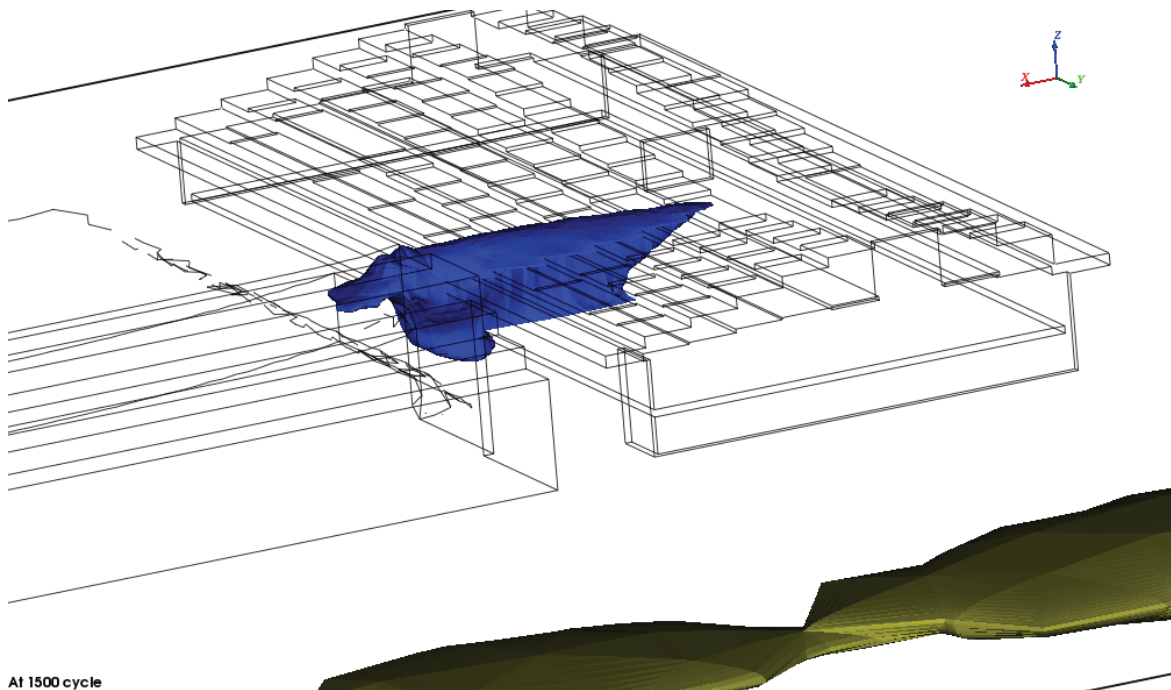
Figure 11 : Isosurface des odeurs de cuisine au seuil de 3 UO/m^3 dans le cas d'une condition météorologique $80^\circ\text{N} - 6.5 \text{ m/s}$

VI.3. CONDITION 112.5°N – 3 ms/



At 1500 cycle

Figure 12 : Isosurfaces des odeurs au seuil de 3 UO/m^3 dans le cas d'une condition météorologique $112.5^\circ\text{N} - 3 \text{ m/s}$



At 1500 cycle

Figure 13 : Isosurfaces des odeurs de cuisine de 3 UO/m^3 dans le cas d'une condition météorologique $112.5^\circ\text{N} - 3 \text{ m/s}$

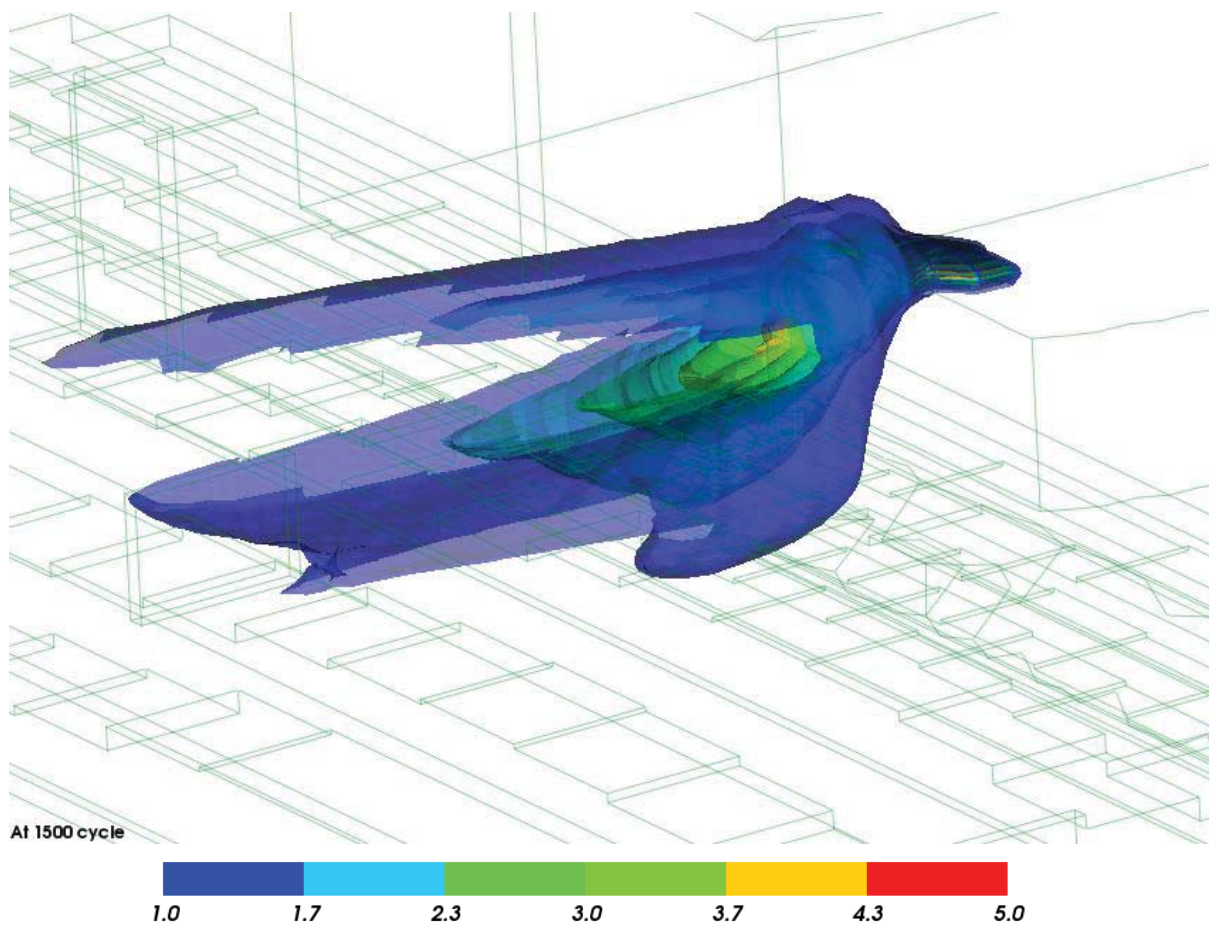
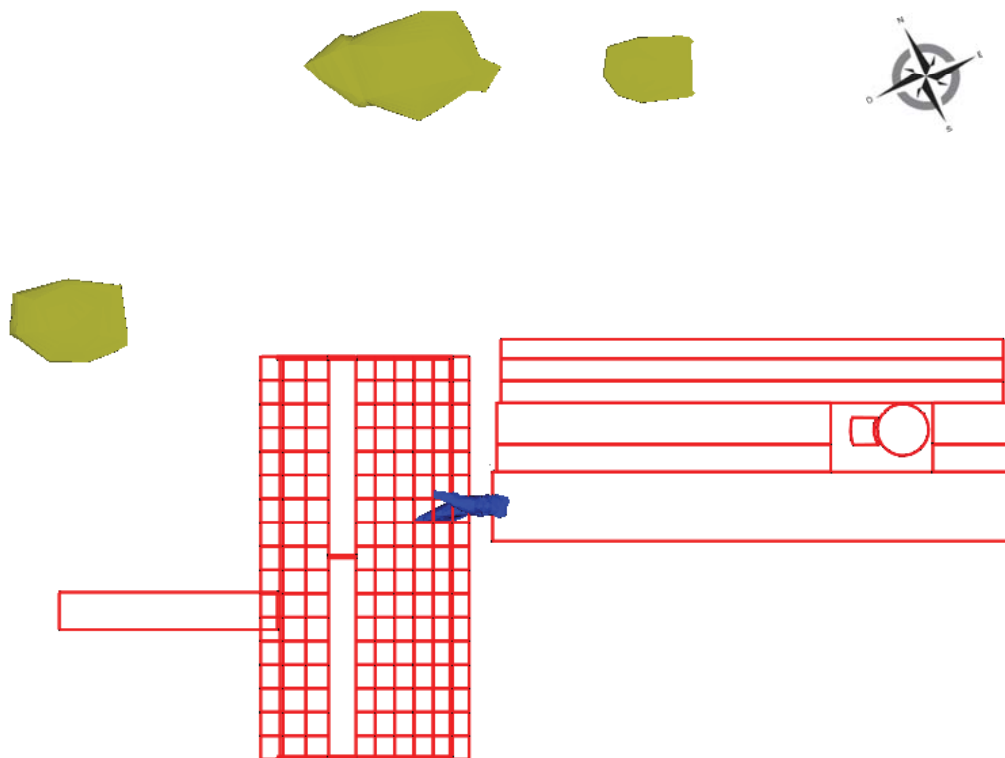


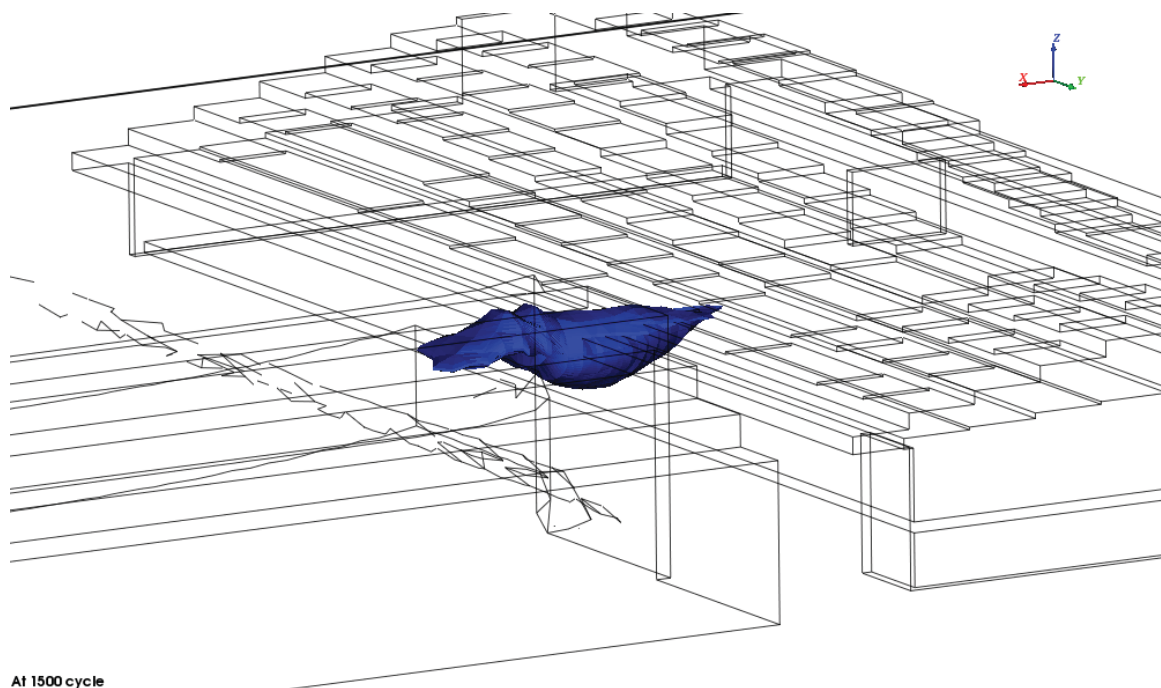
Figure 14 : Isosurfaces adimensionnées en C/C_0 au seuil de $3\text{UO}/\text{m}^3$

VI.4. CONDITION 112.5°N – 6.5 ms/



At 1500 cycle

Figure 15 : Isosurfaces des odeurs au seuil de 3 UO/m^3 dans le cas d'une condition météorologique $112.5^\circ\text{N} - 6.5 \text{ m/s}$



At 1500 cycle

Figure 16 : Isosurfaces des odeurs de cuisine au seuil de 3 UO/m^3 dans le cas d'une condition météorologique $112.5^\circ\text{N} - 3 \text{ m/s}$

VI.5. ANALYSE DES RESULTATS

Pour les simulations demandées, les résultats indiquent :

- un dépassement du seuil de 3 UO/m³ au niveau de la future aérogare pour les odeurs de restauration. Ce dépassement intervient au niveau du 1^{er} étage;
- le pourcentage d'abattement à atteindre au niveau de l'exutoire du point de restauration pour garantir le non dépassement du seuil de 3UO/m³ selon l'estimation du débit d'odeur de cuisine est de 60%;
- l'absence de dépassement du seuil de 3 UO/m³ au niveau de la future aérogare pour les odeurs issues des moteurs APU.

VII SOLUTIONS PROPOSEES

Les solutions décrites dans ce chapitre se focalisent sur l'impact olfactif de l'exutoire de restauration. En effet, l'impact des émissions odorantes des APU ne sont pas critique pour le projet.

VII.1. TRAITEMENT DES ODEURS A LA SOURCE

Dans le cas particulier des odeurs issues de la restauration, les autorités préfectorales et municipales sont compétentes pour lutter contre les nuisances olfactives, et un certain nombre d'arrêtés préfectoraux obligent les exploitants d'établissement à prendre les mesures nécessaires afin de ne pas générer de nuisance olfactive pour le voisinage. Tous les acteurs de la restauration sont donc concernés et demandent le développement de systèmes capables de neutraliser les odeurs émises par les cuisines de leurs établissements.

Dans le cadre des flux d'odeurs de restauration du projet de la future aérogare, une première solution consiste à conserver la configuration de l'exutoire actuelle mais d'installer un système d'abattement des molécules odorantes avant émission à l'atmosphère.

Pour choisir le procédé le plus adapté au type d'effluent à traiter et le plus efficace de neutralisation des odeurs, de nombreux paramètres rentrent en compte (le débit de gaz, la concentration des composés et leur nature chimique, la surface disponible pour une installation de traitement d'odeurs)

Dans le cas du développement d'un système d'abattement d'odeurs de restauration, la complexité et l'hétérogénéité d'une odeur, la vapeur d'eau émise et les débits d'air irréguliers sont toutes les exigences à prendre en compte. En effet, les restaurants émettent leurs effluents de manière irrégulière durant la journée, des pics d'activité sont concentrés sur 2 à 3 heures pour le déjeuner et reprennent de façon plus intense le soir. Il faut alors avoir un système ajustable en fonction du débit d'air à traiter.

Le tableau suivant permet d'obtenir une classification simple dans laquelle les techniques ayant la note la plus élevée sont étudiées de manière plus approfondie (d'après Document de référence (BREF) sur les meilleures techniques disponibles (MTD) - Industries agro-alimentaires et laitières - Août 2006).

Traitement	Débit (m³/h)		Température (°C)		Humidité relative (%)		Particule (mg/Nm³)		Concentration de contaminants (mg/Nm³)			Note
	<10 000	>10 000	<50	>50	<75	>75	0	<20	>20	<500	>500	
Physique	1	2	1	2	2	1	1	1	2	1	0	
Absorption-eau	1	1	2	1	2	1	1	1	3	1	0	
Absorption-substances chimiques	2	2	2	1	2	1	2	1	1	2	1	
Adsorption	3	1	3	0	2	0	3	0	0	2	1	
Biologique	3*	2*	3	0	2	2	3	1	0	3	0	
Oxydation thermique	3	1	1	3	2	1	3	2	1	3	3	
Oxydation catalytique	3	2	1	3	2	1	3	0	0	3	3	
Plasma	2	3	3	1-2	3	2	3	3	1-2	3	2	
Note	Description											
0	Ce traitement ne convient pas ou sera probablement inefficace. Il n'est donc pas pris en compte dans la procédure de sélection.											
1	Vaut la peine d'être étudié bien qu'il ne soit probablement pas le meilleur choix											
2	La technique de réduction est bien adaptée à cette condition											
3	Représente la meilleure condition opérationnelle pour le système de traitement donné											
*	Dépend de la superficie											

Figure 17 : Récapitulatif des critères généralisés utilisés dans la sélection des techniques de réduction des odeurs / COV

Une des technologies les plus efficaces pour lutter contre les composés émis dans les cuisines est l'oxydation thermique ou catalytique. Elle permet une destruction quasi totale des molécules responsables des odeurs par réaction d'oxydation. Toutefois, ces installations sont coûteuses lors de l'installation et également en entretien.

Le tableau suivant présente d'autres stratégies de traitement déjà appliquées à des effluents odorants de cuisine.

Stratégie de traitement	Avantages	Inconvénients
Masquage par solution parfumante	<ul style="list-style-type: none"> - Facilement adaptable à des systèmes d'aspiration déjà existants - Faible coût d'installation 	<ul style="list-style-type: none"> - Ne détruit pas les composés responsables des odeurs - Rejet de composés dans l'atmosphère, difficile de contrôler la toxicité
Adsorption sur charbon actif	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptable à des systèmes d'aspiration déjà existants - Capacité à traiter des débits importants mais perte d'efficacité dans le temps 	<ul style="list-style-type: none"> - Maintenance et changement des cartouches de charbon actif fréquent - Provoque des pertes d'efficacité au niveau de la ventilation - Coût des consommables élevé
Lavage des gaz	<ul style="list-style-type: none"> - Traitement des composés malodorants mais également des graisses et des fumées - Capacité à traiter des débits importants 	<ul style="list-style-type: none"> - Installation à prévoir à la construction du système d'aspiration - Installation et maintenance importantes et onéreuses

VII.2. AERODISPERSION

Une autre approche consiste à simplement favoriser la dispersion des odeurs afin de diminuer l'impact olfactif sur les cibles identifiées et ceci sans réduire l'intensité odorante à la source.

La dispersion d'un rejet odorant dans l'atmosphère, et donc sa concentration olfactive est fonction de divers facteurs :

- Les conditions climatiques dominantes ;

- La hauteur des rejets ;
- La situation des bâtiments ou infrastructures avoisinantes ;
- La température de la cheminée (force ascensionnelle thermique) ;
- Le débit nominal de la cheminée ;
- La conception de la cheminée de rejets.

À l'exception des conditions climatiques dominantes, les facteurs susmentionnés peuvent être modifiés dans l'intention d'améliorer la dispersion des rejets.

Au regard de la nature du projet, il semble que l'option à privilégier pour l'optimisation des conditions de dispersion des flux d'odeur du point de restauration est de :

- Réorienter verticalement le rejet (dans ce cas, la protection contre la pluie doit être posée et la conception de la cheminée doit alors tenir compte des eaux de pluie et de leur collecte). Cette mesure peut être complétée par une prolongation du conduit de cheminée (dans ce cas, la contrainte de visibilité de l'équipement doit être analysé sur le plan architectural et sa tenue mécanique doit être confirmée structurellement);
- Augmenter la vitesse d'éjection en réduisant la section de sortie du flux d'extraction la vitesse des rejets finaux d'une cheminée est prévue entre 10 et 20 m/s, la norme industrielle étant de 15 m/s (les vitesses supérieures à 20 m/s risquent de produire d'importantes nuisances sonores car les rejets créent un sifflement)



7, Boulevard de la Libération
93200 SAINT-DENIS (France)
Tél. (33) 01.42.43.16.66
Email : contact@fluidyn.com
<http://www.fluidyn.com>

AEROPORT ROLAND GARROS SUR L'ILE DE LA REUNION

DISPERSION ATMOSPHERIQUE ET IMPACT DES EMISSIONS D'ODEURS SUR LE PROJET D'AEROGARE OUEST

NOTE COMPLEMENTAIRE SUR LA PERFORMANCE D'UN DIMENSIONNEMENT DE L'EXUTOIRE DE RESTAURATION

Référence FLUIDYN	1118148
Nombre de pages	6
Destinataire(s)	Marie Coupé - AIA ENVIRONNEMENT
Diffusion informatique	05/03/2019

Version	Date	Pages modifiées	Auteur(s)
0	05/03/2019	-	Malo LE GUELLEC

Sommaire

I	Contexte objectif de l'étude.....	3
II	Geometrie	3
III	Conditions météorologiques	3
IV	Emissaire.....	4
IV.1.	Localisation	4
IV.2.	Estimation du flux d'odeur.....	4
IV.2.1.	Restauration	4
V	Résultats des modélisations.....	4
V.1.	Condition 80°N – 3 ms/	Erreur ! Signet non défini.

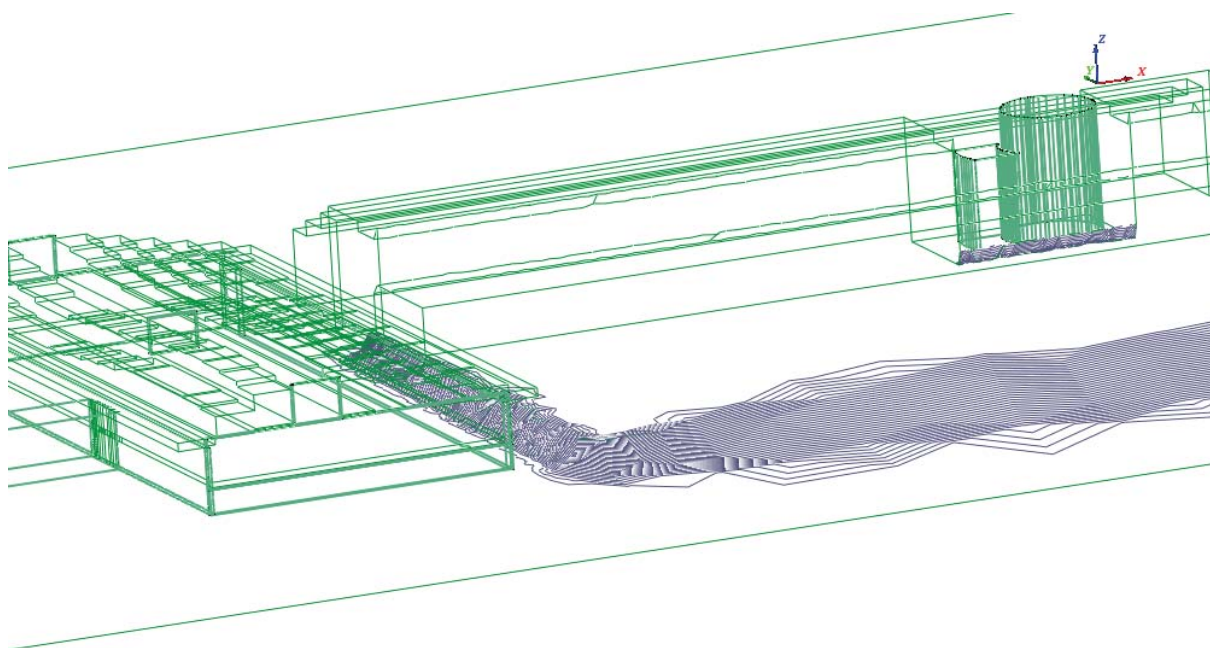
I CONTEXTE OBJECTIF DE L'ETUDE

Au regard de la nature du projet et des premiers résultats de simulation, l'option retenue par la maîtrise d'œuvre pour l'optimisation des conditions de dispersion des flux d'odeur du point de restauration est de réorienter verticalement le rejet complété par une prolongation du conduit de cheminée.

Dans ce contexte, des nouvelles simulations ont été lancées afin de déterminer les caractéristiques optimales du futur conduit d'évacuation.

II GEOMETRIE

La figure suivante représente le modèle numérique construit dans le logiciel de simulation fluidyn PANACHE.



At 1000 cycle

Figure 1 : Modèle numérique 3D représentant la topographie locale

III CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Dans le cadre de ces nouvelles simulations, seule la condition météorologique 80°N-3m/s a été retenue. En effet, c'est pour cette condition que l'impact des odeurs de restauration est le plus significatif au niveau de la future aérogare.

IV EMISSAIRE

IV.1. LOCALISATION

Dans le cadre de cette optimisation du rejet des odeurs du point de restauration, l'évacuation des ventilations internes (plonge, ambiance et cuisson) se fait au travers d'un conduit vertical de 2.5 m au-dessus la toiture de l'aérogare actuelle.

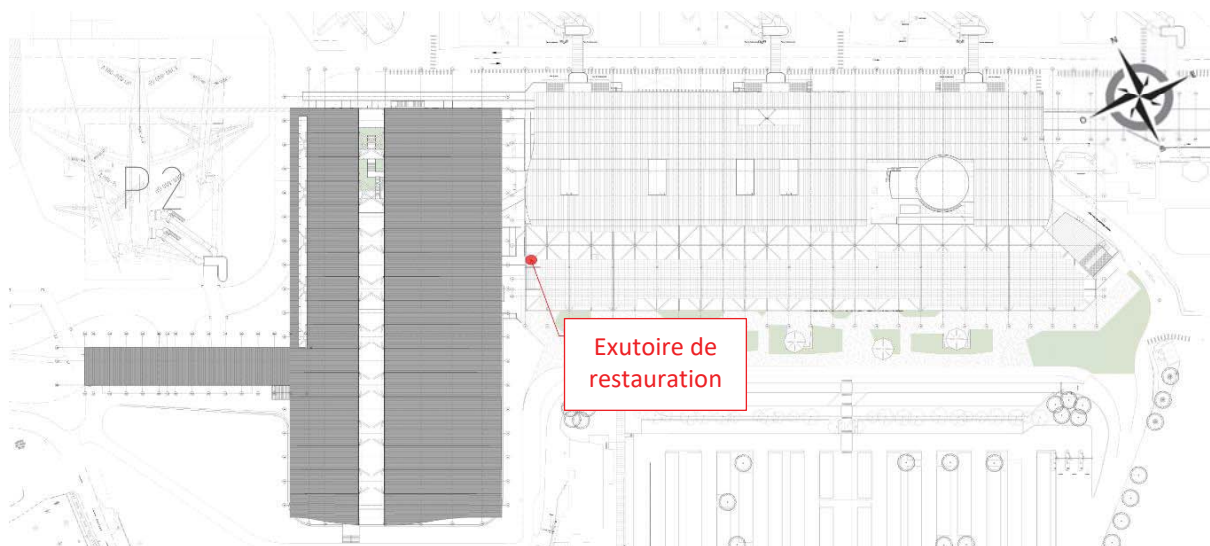


Figure 2 : Localisation de l'exutoire des ventilations du point de restauration

IV.2. ESTIMATION DU FLUX D'ODEUR

IV.2.1. Restauration

L'estimation de la concentration d'odeur au niveau de l'exutoire est identique à la première étude soit de l'ordre de 500 UO/m^3 et le débit d'odeur émis conservé à environ 1000 UO/s .

V RESULTATS DES MODELISATIONS

Les résultats des modélisations sont représentés sous forme d'isosurfaces au seuil de 3 UO/m^3 (seuil couramment retenu dans le cadre des études d'impact olfactif).

Il faut garder à l'esprit que les résultats obtenus résultent d'une série de choix numériques et d'hypothèse notamment au niveau de l'estimation des débits d'odeurs des différents émissaires.

La simulation a été menée uniquement pour la condition $80^\circ\text{N}-3\text{m/s}$

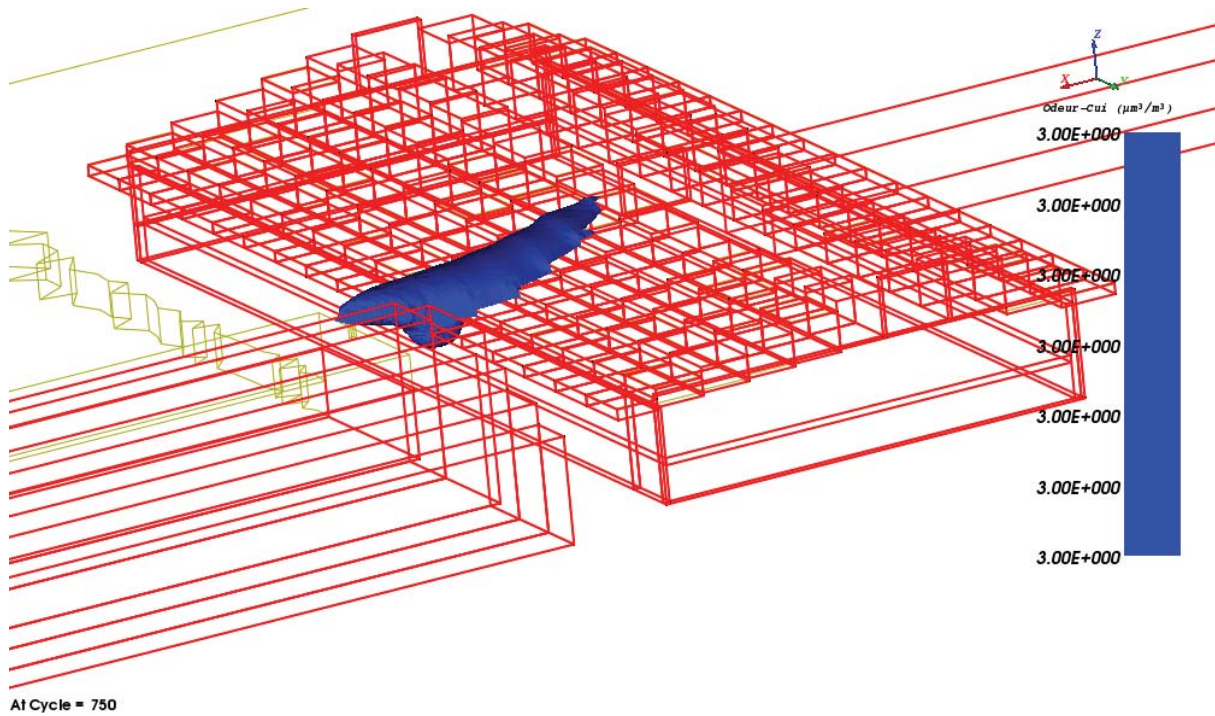


Figure 3 : Isosurface en 3D des odeurs au seuil de 3 UO/m³ dans le cas d'une condition météorologique 80°N – 3 m/s

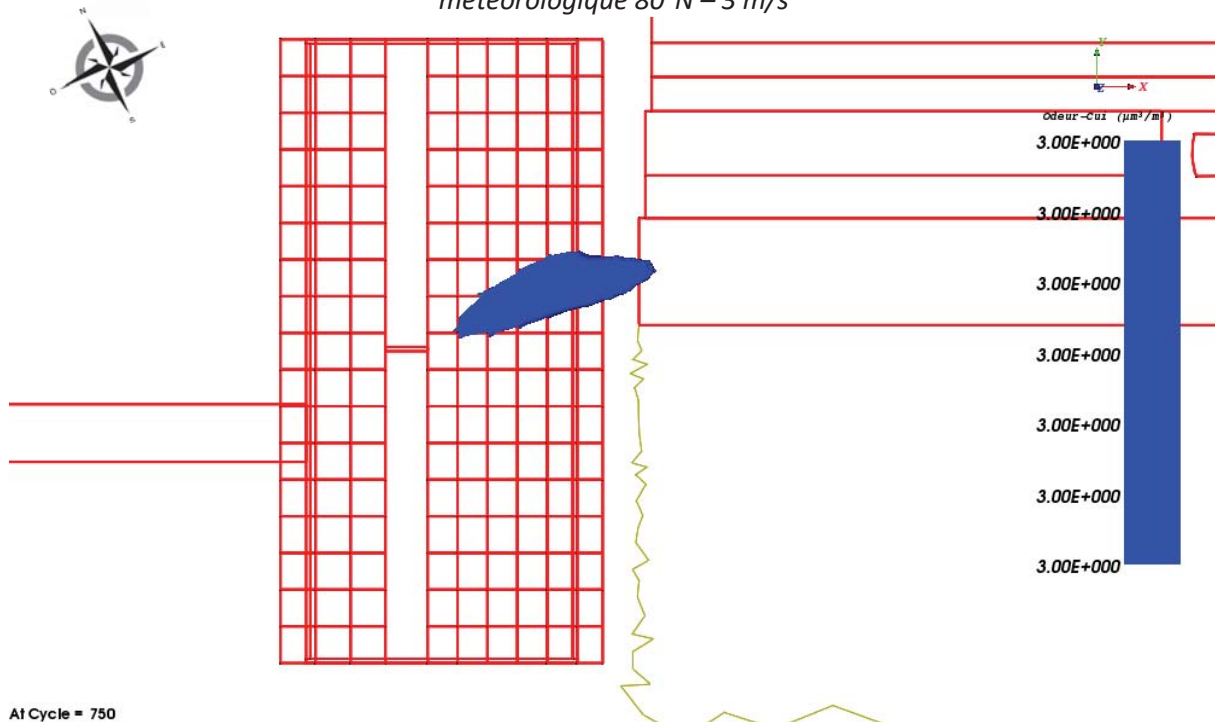


Figure 4 Figure 5 : Isosurface en vue de dessus des odeurs au seuil de 3 UO/m³ dans le cas d'une condition météorologique 80°N – 3 m/s

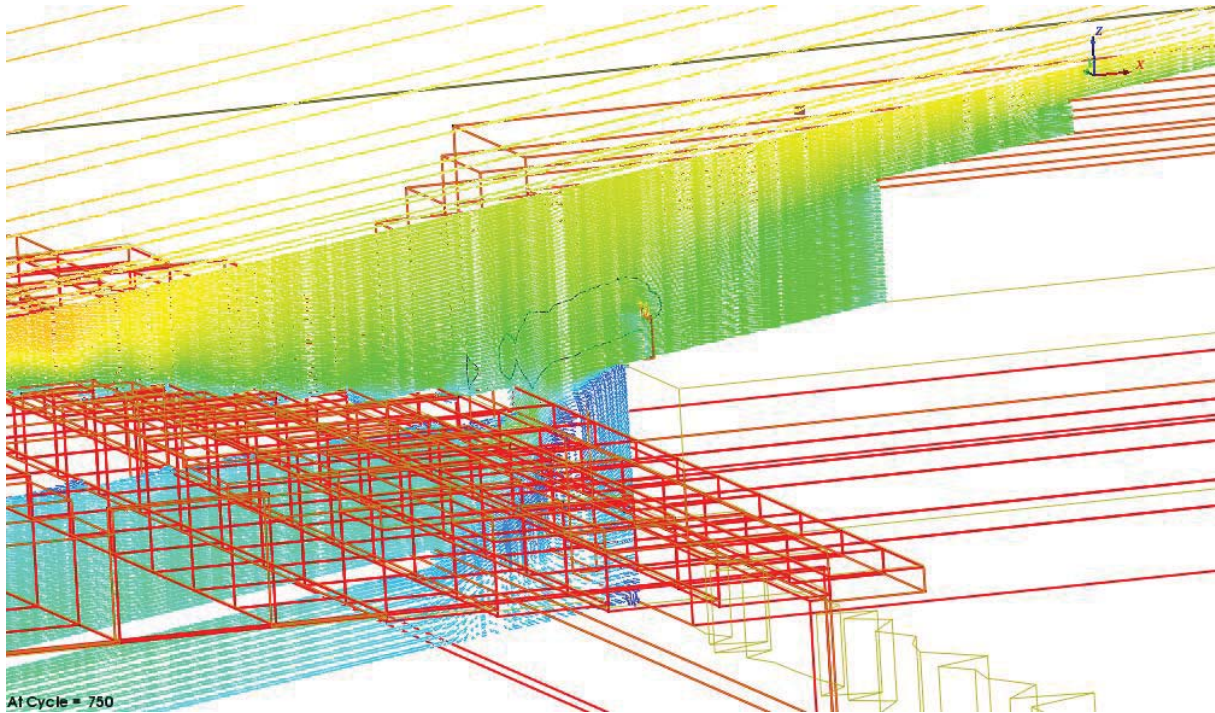


Figure 6 : Section verticale passant par le conduit d'évacuation - Champs de vitesse et isoligne des odeurs au seuil de 3 UO/m^3 dans le cas d'une condition météorologique $80^\circ\text{N} - 3 \text{ m/s}$

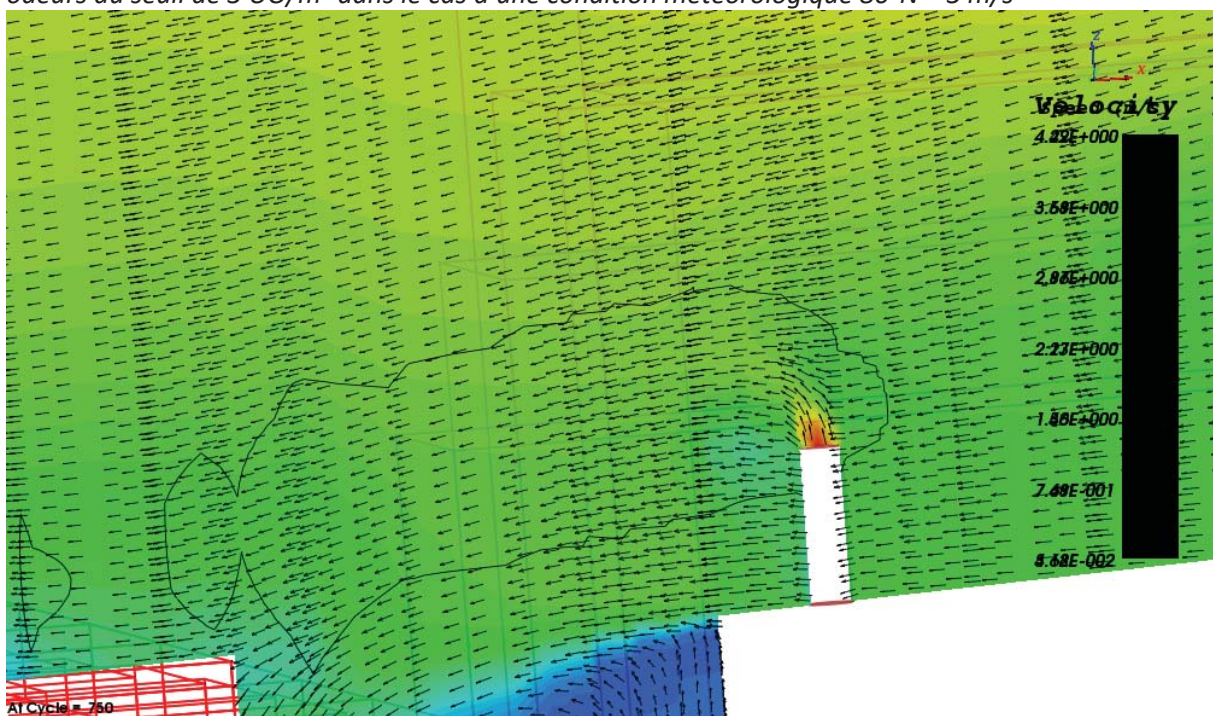


Figure 7 : Section verticale passant par le conduit d'évacuation - Champs de vitesse et isoligne des odeurs au seuil de 3 UO/m^3 dans le cas d'une condition météorologique $80^\circ\text{N} - 3 \text{ m/s}$

La simulation indique que le fait d'orienter verticalement le rejet au travers d'un conduit d'évacuation de 2.5 m au-dessus de la toiture permet d'éviter de dépasser le seuil de 3 UO/m^3 dans la future aérogare.

1.15 Étude de confort acoustique

Cette annexe est composée du document EOAP_APD_AIA_HQE_TTB_TN_NOT_34_00 réalisé par Tisseyre + Associés et intitulé « Notice acoustique » (19 pages).



aîtrise d'ouvrage		Dossier d'étude						
		EXTENSION ET RESTRUCTURATION DE L'AEROGARE						
Conducteur d'opération		Document						
 		08/03/2019 Notice acoustique Réf. 1745C9CC0308						
Maîtrise d'œuvre		Projet						
        		AÉROPORT DE LA RÉUNION ROLAND GARROS Extension et restructuration de l'aérogare passagers et des infrastructures côté piste 						
Projet	Phase	Emetteur	Discipline	Bâtiment	Niveau	Type	Numérotation	Indice
EOAP	APD	TIS	ACO	TTB	TN	NOT	34	00

A.	ACOUSTIQUE INTERNE	3	2.	ISOLEMENTS AUX BRUITS DE CHOC	9
1.	GENERALITES.....	3	2.1	Objectifs	9
1.1	Objectifs	3	2.2	Dispositions constructives.....	9
1.2	Modélisation informatique	3	C.	ISOLEMENTS DE FAÇADES DES LOCAUX.....	10
2.	HALL ARRIVEE – EXTENSION.....	4	1.	REPERAGE DES ISOLEMENTS DE FAÇADES	10
2.1	Objectifs	4	2.	NIVEAUX SONORES INTERNES AUX LOCAUX VENTILES NATURELLEMENT	12
2.2	Localisation des traitements	4	3.	ISOLEMENTS DE FAÇADES DES LOCAUX AVEC VENTILATION MECANIQUE	15
3.	HALL DEPART EXISTANT	5	D.	EQUIPEMENTS TECHNIQUES	16
3.1	Objectifs	5	1.	OBJECTIFS	16
3.2	Localisation des traitements	5	1.1	Internes au bâtiment	16
4.	HALL ENREGISTREMENT EXISTANT	6	1.2	Niveaux sonores à l'extérieur du bâtiment.....	16
4.1	Objectifs	6	2.	PRECONISATIONS ACOUSTIQUES RELATIVES AUX EQUIPEMENTS TECHNIQUES	17
4.2	Localisation des traitements	6	2.1	Groupes froid	17
5.	AUTRES LOCAUX	7	2.2	Centrales de ventilation.....	17
5.1	Hall Paf.....	7	2.3	Ventilo convecteur.....	17
5.2	Hall Pif.....	7	2.4	Pompes de circulation.....	17
5.3	Jetées.....	7	2.5	Réseaux de gaines	17
5.4	Bureaux.....	7	2.6	Compensateurs.....	17
B.	ISOLEMENTS ENTRE LOCAUX	8	E.	SONORISATION	18
1.	ISOLEMENTS AUX BRUITS AERIENS.....	8	1.	HALL EXISTANT	18
1.1	Objectifs	8	2.	RACCORDEMENT ET TELECOMMANDES DE L’EXISTANT	18
1.2	Dispositions constructives.....	8			



A. ACOUSTIQUE INTERNE

1. GENERALITES

L'objet de ce chapitre acoustique interne est de présenter les objectifs qui doivent être obtenus pour les différents locaux de l'opération, ainsi que les solutions de traitements envisagées pour satisfaire ces objectifs.

Afin de visualiser les résultats obtenus, les principaux volumes ont fait l'objet d'une modélisation 3D.

1.1 OBJECTIFS

Les objectifs du programme sont :

- Limiter les réverbérations à Tr 60, conformément au programme :
 - o Décroissance spatiale : 3.5 dB(A).
 - o 1.2 à 1.8 s dans les halls et locaux sonorisés de l'extension, à savoir hall d'arrivée :
 - Immigration contrôle santé.
 - Contrôle PIF.
 - Douanes.
 - Jetée ouest.
 - Jetée est.
 - o 0.8 s pour les autres locaux sonorisés type bureaux de l'extension.
 - o 1 à 1.5 s dans les halls et locaux sonorisés faisant parti de la restructuration de l'existant.
 - o $Sti \geq 0.5$ pour les espaces sonorisés de l'aérogare existante.
 - o $Sti \geq 0.6$ pour les espaces sonorisés de l'extension.

Les objectifs proposés par Tisseyre + Associés sont :

En partant de la base des besoins en matière d'intelligibilité et de maîtrise des ambiances sonores, le constat est que les valeurs de réverbération à ne pas dépasser dans les halls est d'obtenir un $Tr < 2.5$ secondes (sur l'ensemble du spectre). C'est cette valeur que nous proposons sur l'ensemble des halls considérés. Il en découle les objectifs suivants :

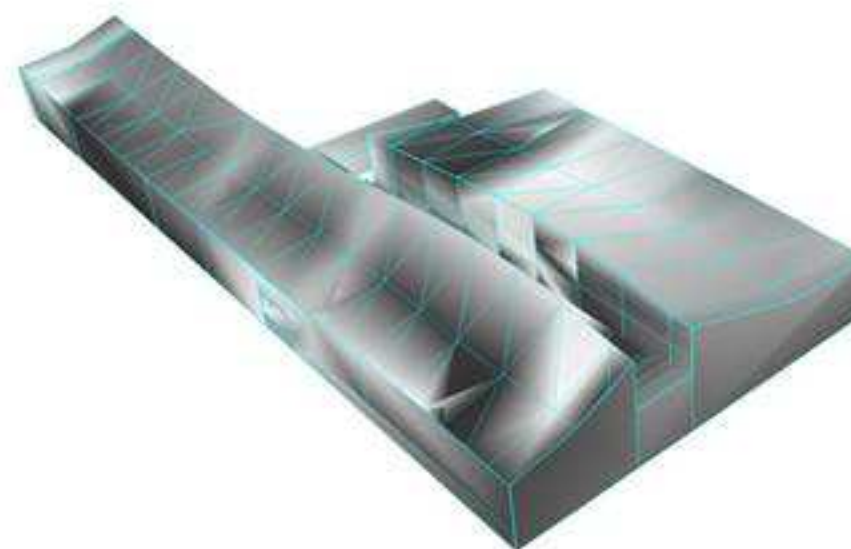
- Limiter les réverbérations à Tr 60 ≤ 2.5 s.
- Niveau sonore ambiant locaux occupés $Leq \leq 70$ dB(A).
- Intelligibilité de la parole canal salle $> 90\%$.
- Intelligibilité de la parole canal sonorisation $> 85\%$.

1.2 MODELISATION INFORMATIQUE

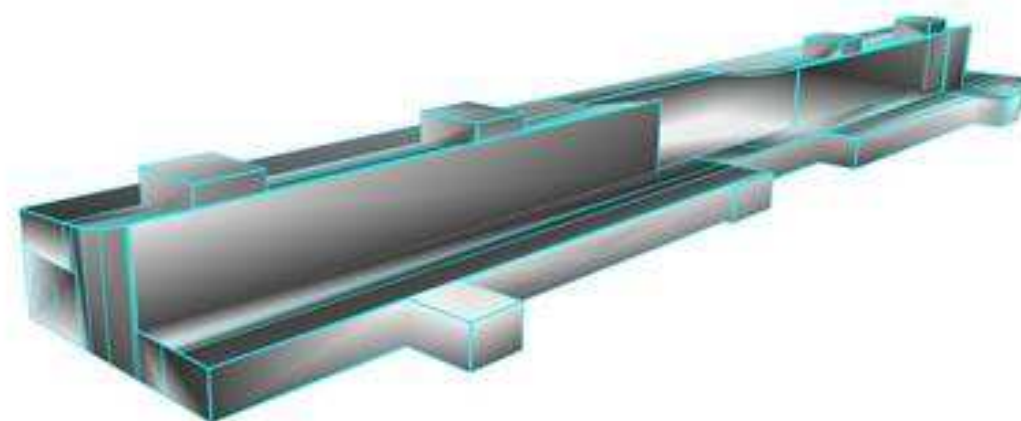
La modélisation du phénomène est basée sur la modélisation des performances acoustiques du volume à étudier : modélisation des temps de réverbération et décroissance du son dans l'espace prenant en compte les obstacles architecturaux. Pour cela, nous mettons en place une maquette acoustique 3D prenant en compte la volumétrie et positionnement des différents matériaux de revêtements intérieurs du volume à étudier et du mobilier.

VOLUMES ETUDIES

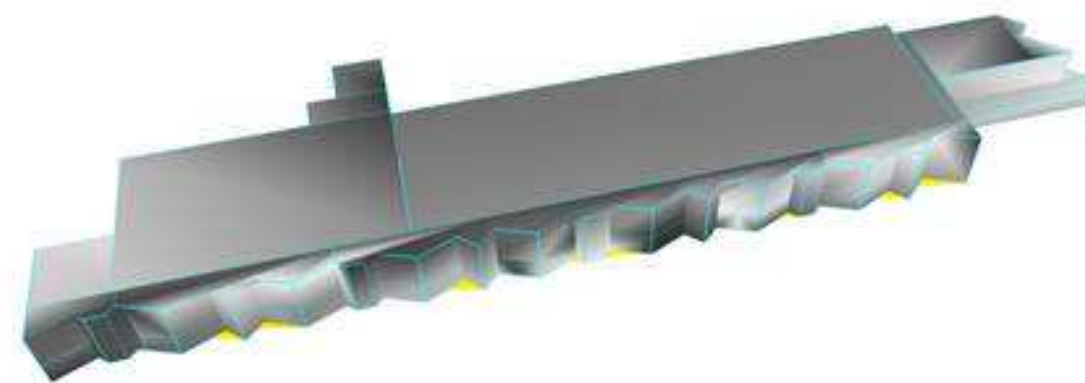
Hall arrivée extension : 41 400 m³



Hall départ existant 28 800 m³



Hall enregistrement existant 35 400 m³



2. HALL ARRIVEE – EXTENSION

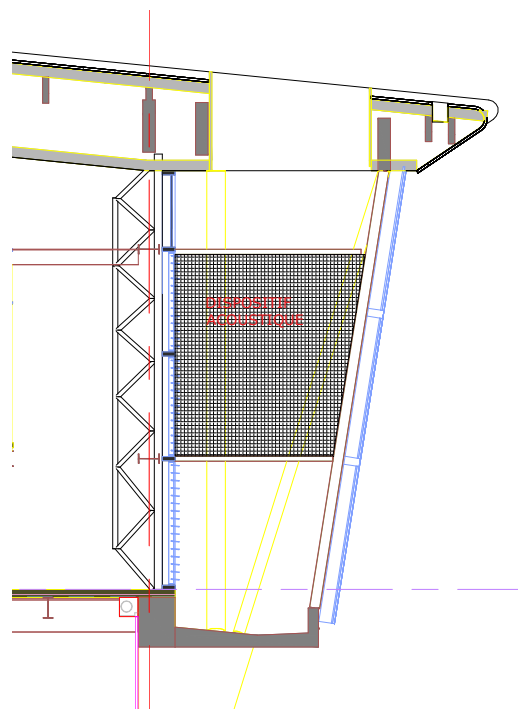
2.1 OBJECTIFS

L'objectif fixé est celui du programme soit une durée de réverbération $Tr = 1.2$ à 1.8 s.

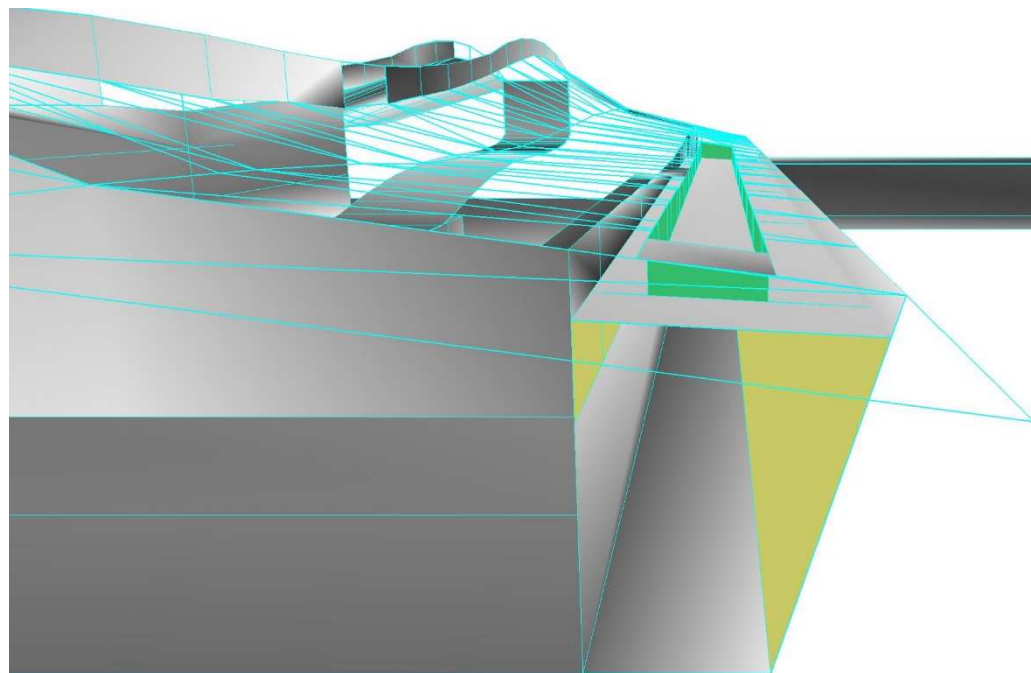
2.2 LOCALISATION DES TRAITEMENTS

Traitements de la double façade

Traitement sur les surfaces vitrées intérieures par baffles toile absorbante perpendiculaire à la paroi coefficient $\alpha_w = 0.5$.



Puits de jour épais et absorbant vertical dans l'entrée toiture. coefficient $\alpha_w = 0.8$.

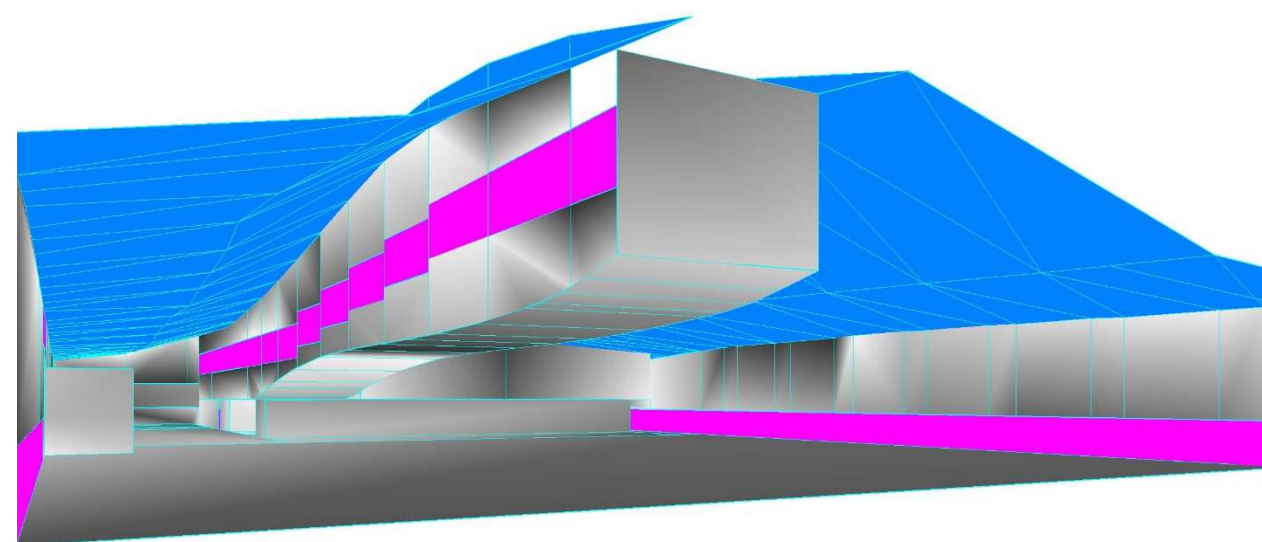


Sous-face de couverture absorbante

Plafond bois absorbant en sous-face de toiture coefficient $\alpha_w = 0.7$.

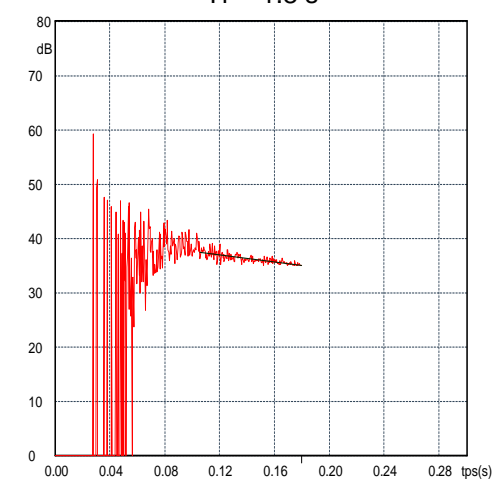


Ventilation naturelle



Temps de réverbération

$Tr = 1.8$ s



Conclusion : l'objectif programmatique sera atteint

3. HALL DEPART EXISTANT

3.1 OBJECTIFS

Les mesures réalisées à l'heure actuelle dans le volume font état d'un temps de réverbération de 1.8 s.

Cette valeur est jugée satisfaisante à l'heure actuelle en termes de confort du hall pour les passagers.

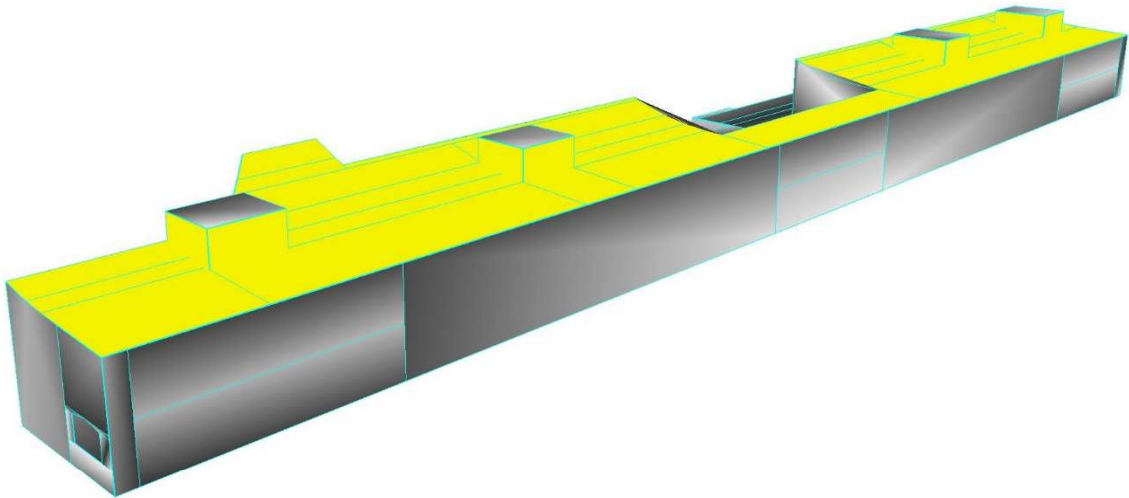
L'objectif fixé est donc de contrôler que les modifications effectuées sur ce hall ne dégradent pas cette valeur de 1.8 s.



3.2 LOCALISATION DES TRAITEMENTS

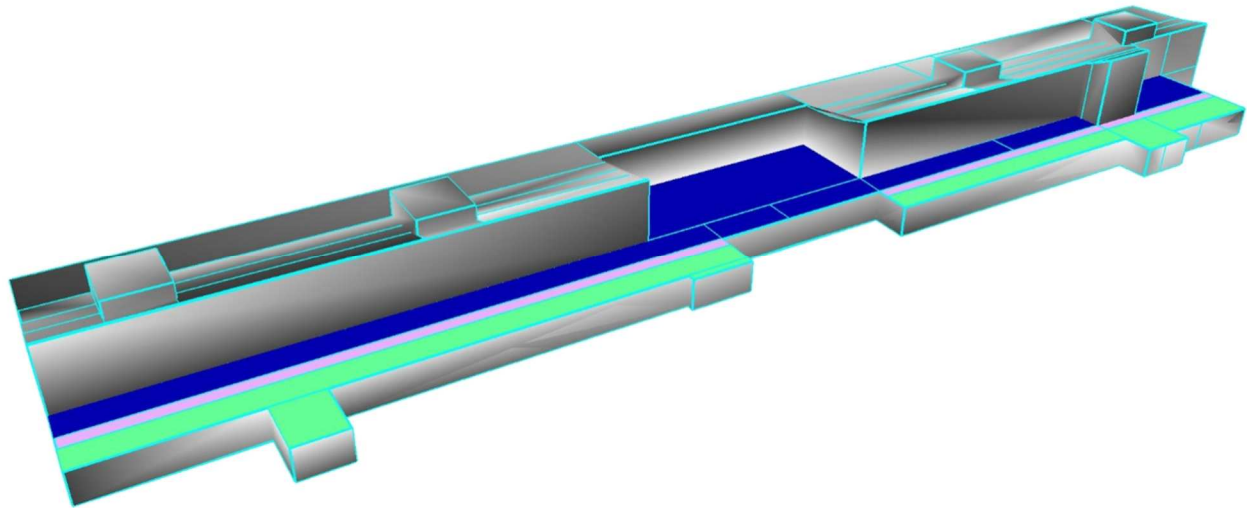
Plafond absorbant existant

$S = 2700 \text{ m}^2$
 $\alpha_w = 0.6$



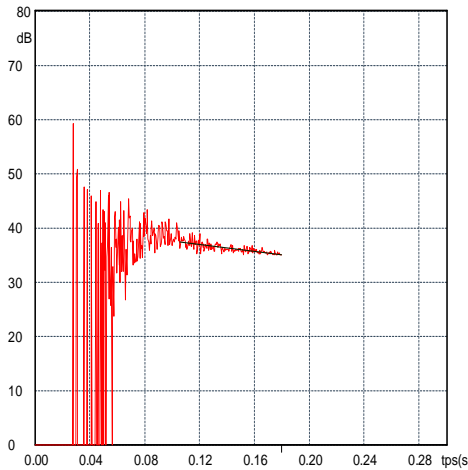
Plafond sous mezzanine

$\text{Dalles } 1200 \times 600$
 $S = 580 \text{ m}^2$
 $\alpha_w = 0.7$
 Plafond lisse
 $S = 235 \text{ m}^2$
 $\alpha_w = 0.07$
 $\text{Dalles } 600 \times 600$
 $S = 1030 \text{ m}^2$
 $\alpha_w = 0.7$



Temps de réverbération

$Tr = 1.8 \text{ s}$



Conclusion : l'objectif sera atteint

4. HALL ENREGISTREMENT EXISTANT

4.1 OBJECTIFS

Le hall existant est agrandi par déplacement de la façade sur le devant de la dalle porteuse béton.



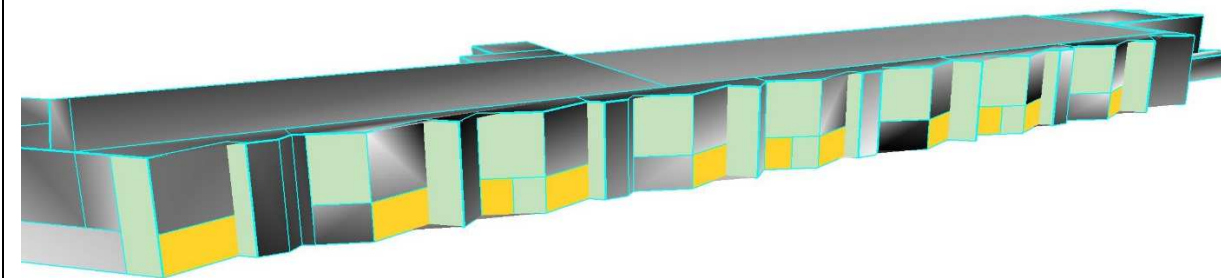
Actuellement, l'ensemble du hall est extrêmement réverbérant du fait de l'absence totale de traitement acoustique.

Nous rappelons les objectifs :

- Objectif programmatique : $Tr = 1$ à 1.5 s pouvant évoluer à 1.8 s en regard du volume du hall.
- Objectif proposé par T+A : $Tr \leq 2.5$ s.

4.2 LOCALISATION DES TRAITEMENTS

Sur la façade extérieure

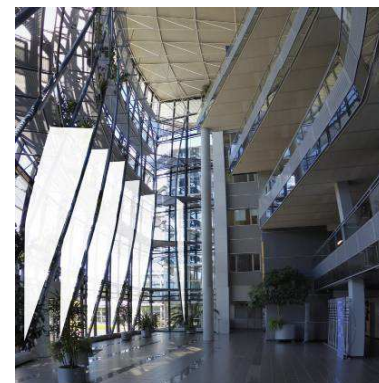


- Ventilation naturelle
 $S = 200 \text{ m}^2$
- Façade toile absorbante
 $\alpha_w = 0.5$
 $S = 500 \text{ m}^2$

Toile acoustique absorbante

Pose en kakémono

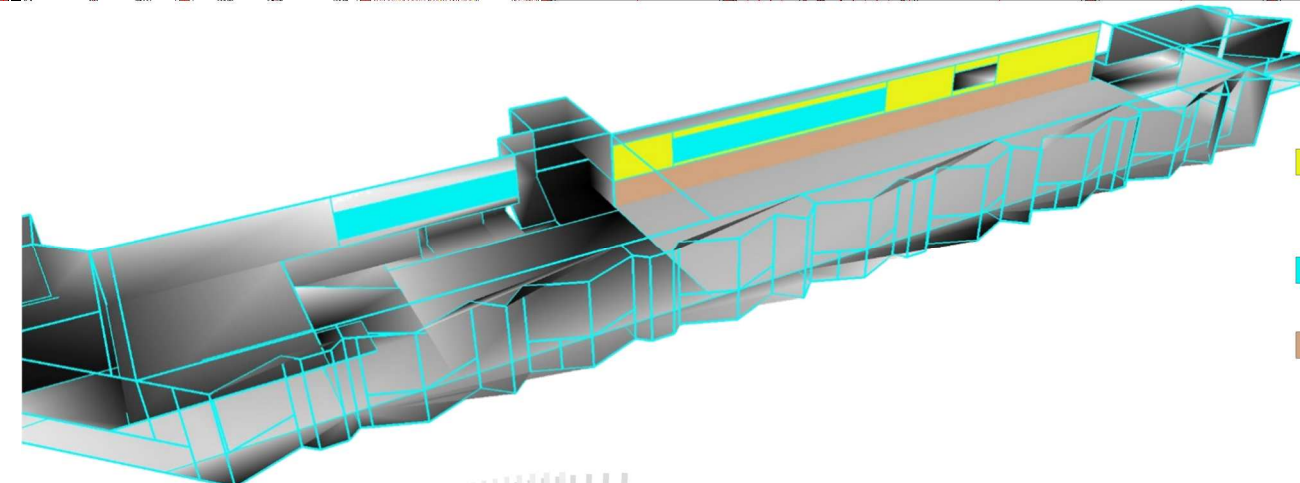
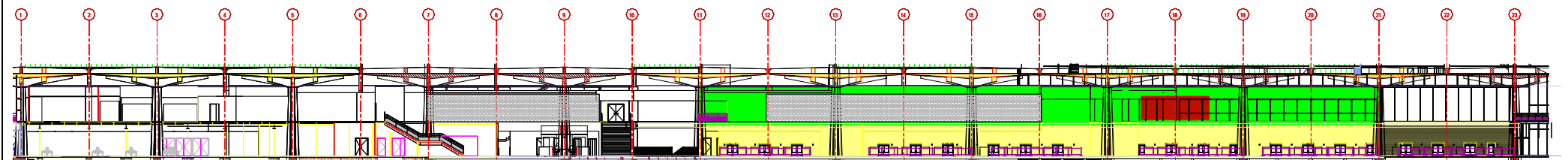
Visualisation de la transparence acoustique



SCENARIO 1 : Traitements des murs intérieurs

En complément de la prise en des ouvertures de ventilation naturelle et de la toile absorbante en façade, le scénario 1 prend en compte :

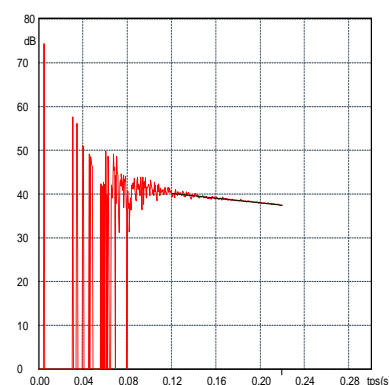
- Traitement de la zone derrière le desk : pas ou performance acoustique faible.
- Traitement de la partie haute par toile absorbante $\alpha_w = 0.6$, sur la zone en jaune ci-dessous



- Toile absorbante
 $\alpha_w = 0.6$
 $S = 247 \text{ m}^2$
- Fresque
 $S = 170 \text{ m}^2$
- Lambris bois sur l'arrière des desks d'enregistrement
 $\alpha_w = 0.7$
 $S = 281 \text{ m}^2$

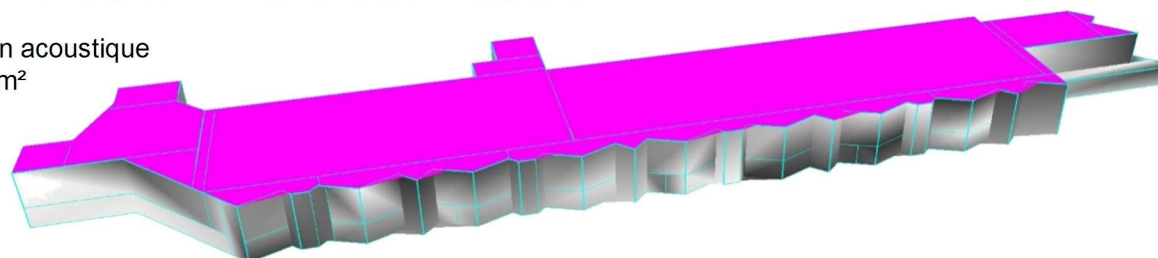
Lambris bois absorbant acoustique**Temps de réverbération**

Tr = 2.25 s

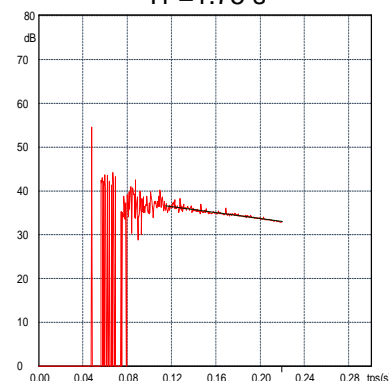
**SCENARIO 2 : Traitement du plafond**

En complément de la prise en des ouvertures de ventilation naturelle et de la toile absorbante en façade, le scénario 2 prend en compte le traitement de la totalité du plafond.

Projection acoustique
S=4435 m²
 $\alpha_w = 0.6$

**Temps de réverbération**

Tr = 1.75 s

**Conclusion :**

- Le traitement absorbant des parois verticales seules, sans traitement du plafond, permet de satisfaire l'objectif proposé par T+A, à savoir $Tr \leq 2.5$ s.
- Pour atteindre un temps de réverbération de l'ordre de 1.8 s, il est nécessaire de traiter le plafond en complément de la façade

5. AUTRES LOCAUX

L'ensemble des durées de réverbérations reportées dans les objectifs ci-après correspond à la moyenne arithmétique des durées de réverbération dans les intervalles d'octave 500, 1000 et 2000 Hz.

5.1 HALL PAF**Objectifs**

Le programme demande un objectif de 1.2 à 1.8 s pour les halls et espaces sonorisés.

Prescriptions

Mise en place d'un plafond type dalle 1200x600 de performance $\alpha_w \geq 0.7$.

5.2 HALL PIF**Objectifs**

Le programme demande un objectif de 1.2 à 1.8 s pour les halls et espaces sonorisés.

Prescriptions

Mise en place d'un plafond type lambris absorbant, sur le même principe que le hall arrivée.
Performance $\alpha_w \geq 0.7$

5.3 JETEEES**Objectifs**

Le programme demande un objectif de 1.2 à 1.8 s pour les halls et espaces sonorisés.

Prescriptions

Mise en place soit de plafond absorbant, soit d'une couverture légère absorbant type bac perforé.
Performance $\alpha_w \geq 0.7$

5.4 BUREAUX**Objectifs**

Le programme demande un objectif de 0.8 s.

Prescriptions

Mise en place d'un plafond type dalle 600 x 600 de performance $\alpha_w \geq 0.7$.

B. ISOLEMENTS ENTRE LOCAUX

1. ISOLEMENTS AUX BRUITS AERIENS

1.1 OBJECTIFS

Les isollements inter locaux sont les suivants : (isollements D_{nTA} exprimés en dB) :

- Zones bureaux vis-à-vis des halls et autres locaux : 40 dB.
- Inter bureaux : 40 dB.
- Salons vis-à-vis des autres locaux : 40 dB.
- Sanitaires vis-à-vis des espaces de travail et de vie : 50 dB.
- Locaux demandant une confidentialité (prison, avocat et médecin) vis-à-vis des autres locaux : 45 dB.

Déclassement de 5 dB de ces isollements entre ces locaux et les circulations.

- Locaux techniques GF vis-à-vis des bureaux : 65 dB.
- Locaux techniques GF vis-à-vis des halls : 60 dB.

1.2 DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

Plâtrerie

Cloison séparatrice entre salle pour une performance d'isolement $D_{nTA} \geq 40$ dB :

Cloison de performance $R_A \geq 47$ dB

Mise en place d'une cloison type 98/48 (2 + 2 BA13 sur simple ossature + 50 mm de laine minérale 40 kg/m³).

Cloison séparatrice entre salle pour une performance d'isolement $D_{nTA} \geq 45$ dB :

Cloison de performance $R_A \geq 54$ dB

Mise en place d'une cloison type 98/48 haute densité (2 + 2 BA13 haute densité sur simple ossature + 50 mm de laine minérale 40 kg/m³).

Cloison séparatrice entre salle pour une performance d'isolement $D_{nTA} \geq 50$ dB :

Cloison de performance $R_A \geq 60$ dB

Mise en place d'une cloison type S120 (2 + 2 BA13 sur double ossature alternée + 70 mm de laine minérale 40 kg/m³).

Localisation : Cf. repérages ci-après.

Gros œuvre

Les planchers sont constitués de plancher collaborant type coffraplus 60, d'épaisseur 15 cm et de performance $R_A = 49$ dB.

- Les isollements de 40 dB inter-étages entre halls et bureaux sont donc assurés.
- Les isollements de 60 dB entre le local technique groupe froid et le hall PAF du R+1 sera obtenu avec un doublage en sous-face du plancher collaborant constitué de 2 BA13 + 50 mm de laine minérale.

Le mur séparatif entre sanitaires et hall PAF au N+1 sera constitué au minimum de parpaing creux 20 cm enduit une face au moins.

Portes

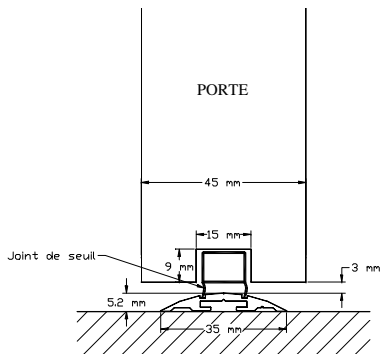
Mise en place de portes d'indice d'affaiblissement acoustique :

- $R_w + C = 35$ dB entre bureaux et circulations, entre salles d'enseignement et circulations ;
- $R_w + C = 40$ dB entre les locaux, prison, avocat et médecin et la circulation ;
- $R_w + C = 40$ dB pour les portes d'accès aux locaux techniques.

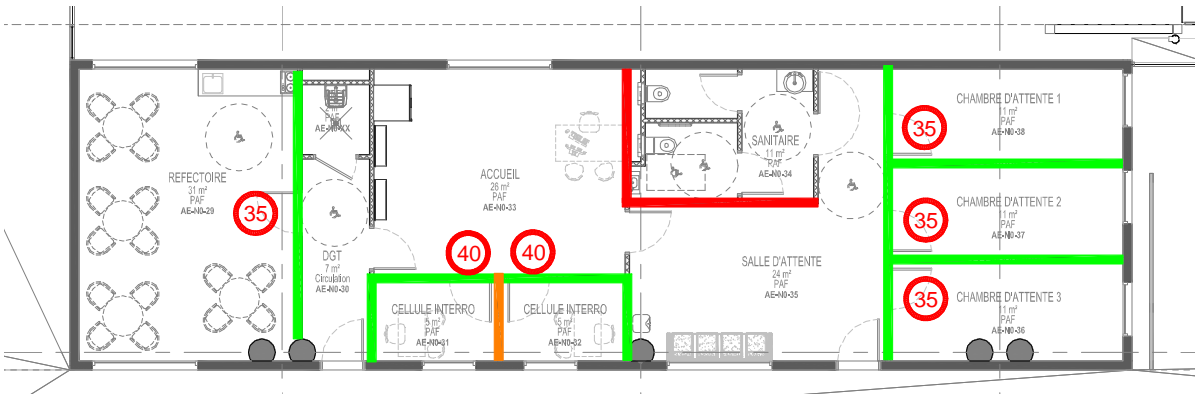
Localisation : cf. repérages ci-après.

Seuils de porte

Afin de garantir l'étanchéité en bas de porte, les portes acoustiques seront toutes équipées d'un seuil tel que décrit sur le schéma ci-contre.



Repérage des cloisons plâtrerie et blocs-portes acoustiques – existant N+0



Reperage des cloisons et menuiseries acoustiques

- | | |
|--|--|
|  Cloison de performance $R_A = 60$ dB
type S120 |  Cloison de performance $R_A = 47$ dB
type 98/48 |
|  Cloison de performance $R_A = 54$ dB
type 98/48 haute densité |  Bloc-porte acoustique de
performance $R_A = X$ dB |

Nota : les cloisons légères non-représentées sur les plans ci-contre ne demandent pas de performance acoustique spécifique



2. ISOLEMENTS AUX BRUITS DE CHOC



- Pour les espaces bureaux, salons, le niveau sonore au bruit de choc L_{nTw} devra être inférieur ou égal à 60 dB.
- Pour les halls, le niveau sonore au bruit de choc L_{nTw} devra être inférieur ou égal à 67 dB.

2.2 DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

Les revêtements de sols seront mis en œuvre soit sur un plancher collaborant type cofraplus 60, d'épaisseur 15 cm.

- Pour les sols souples type moquettes auront une performance $\Delta L_w \geq 20$ dB ;
- Bureaux PAF R+1 et bureaux PIF R+2 :
Pour les sols souples types PVC une performance $\Delta L_w \geq 19$ dB ;
- Concernant les carrelages seront :
 - o Soit ils seront posés sur chape flottante acoustique de performance $\Delta L_w \geq 20$ dB ;
 - o Soit un doublage constitué d'une BA 13 +50 mm de laine minérale sera mis en œuvre en sous-face des bureaux. Cette solution ne permet pas de satisfaire les isolements horizontaux.

Performance des revêtements de sols existant

Des revêtements de sol de performance $\Delta L_w \geq 20$ dB devront être mis en œuvre dans le hall départ : performance à confirmer avec le diagnostic structure définitif.

Ces performances sont données sous réserve de la compatibilité avec les performances UPEC demandées.

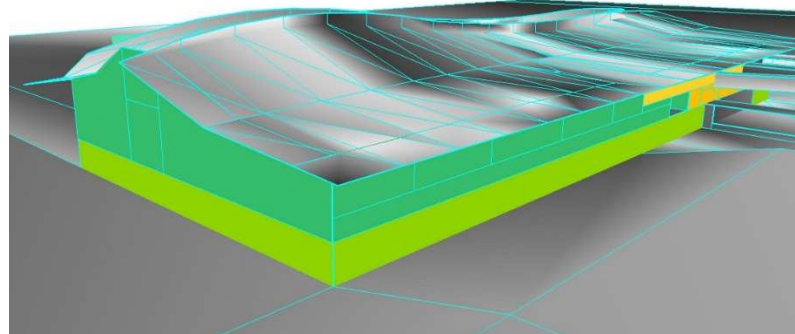
Architectural floor plan of the 1st floor of the 'Maison de la Ville' in Angoulême. The plan shows various rooms including a staircase, restrooms, a storage room, a multi-purpose hall, a kitchen, and several meeting rooms. Rooms are color-coded: red for restrooms, green for the multi-purpose hall and kitchen, and blue for meeting rooms. Red circles with numbers 35 and 40 indicate specific locations. The plan also shows external features like a parking lot and a garden.

C. ISOLEMENTS DE FAÇADES DES LOCAUX

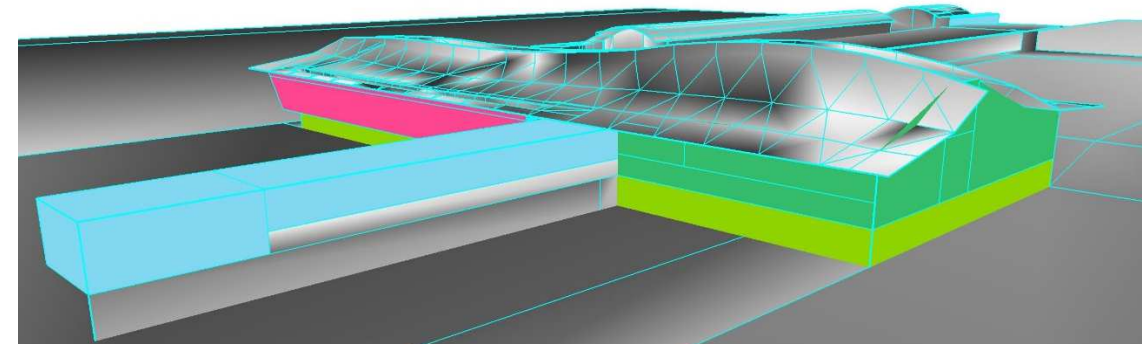
1. REPERAGE DES ISOLEMENTS DE FAÇADES

Le repérage des performances d'isolement de façade est donné ci-dessous.

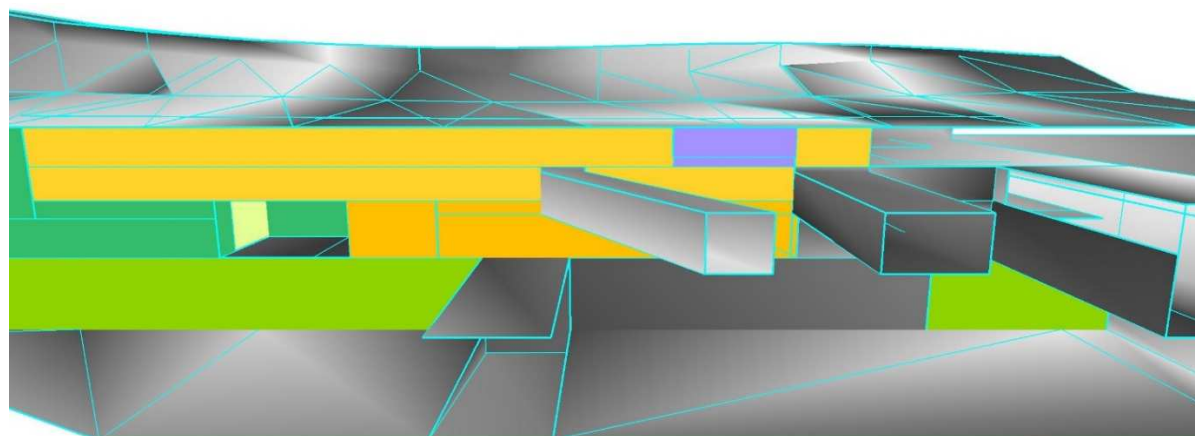
Vue sud-est - extension



Vue sud-ouest - extension et jetée ouest



Vue est zoom PIF / immigration - extension



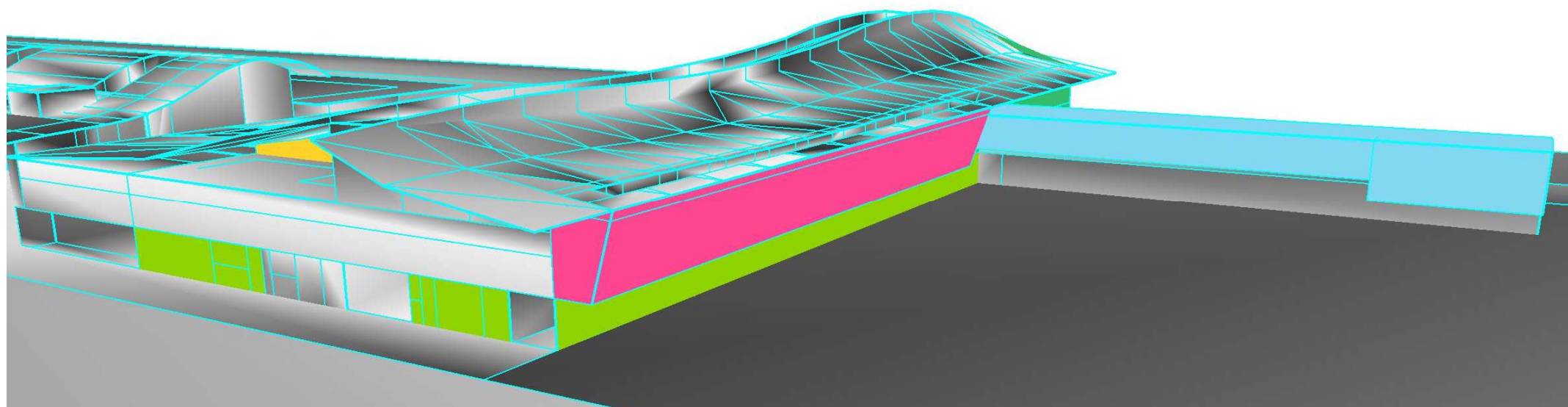
Locaux avec ventilation naturelle

- Façade R+2 $D_{nTA} = 5$ dB
- Façade R+1 $D_{nTA} = 5$ dB
- Façade RDC $D_{nTA} = 5$ dB
- Façade R+2 bureaux Pif $D_{nTA} = 15$ dB
- Façade $D_{nTA} = 15$ dB
- Façade $D_{nTA} = 10$ dB

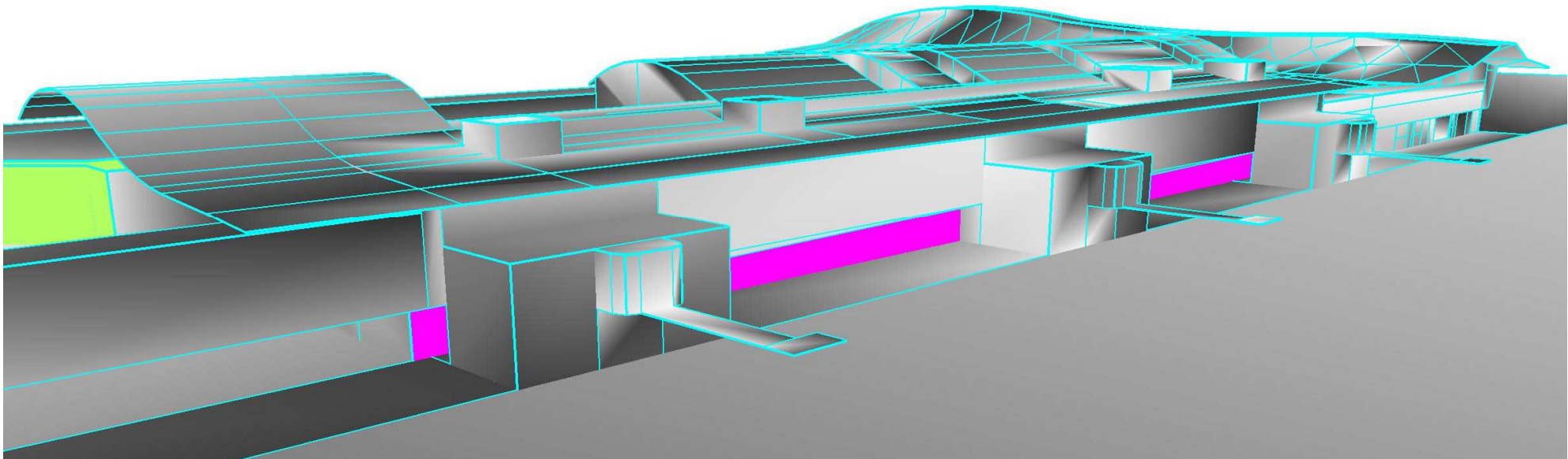
Locaux avec ventilation autre

- Façade $D_{nTA} = 38$ dB
- Façade $D_{nTA} = 40$ dB

Vue nord-ouest

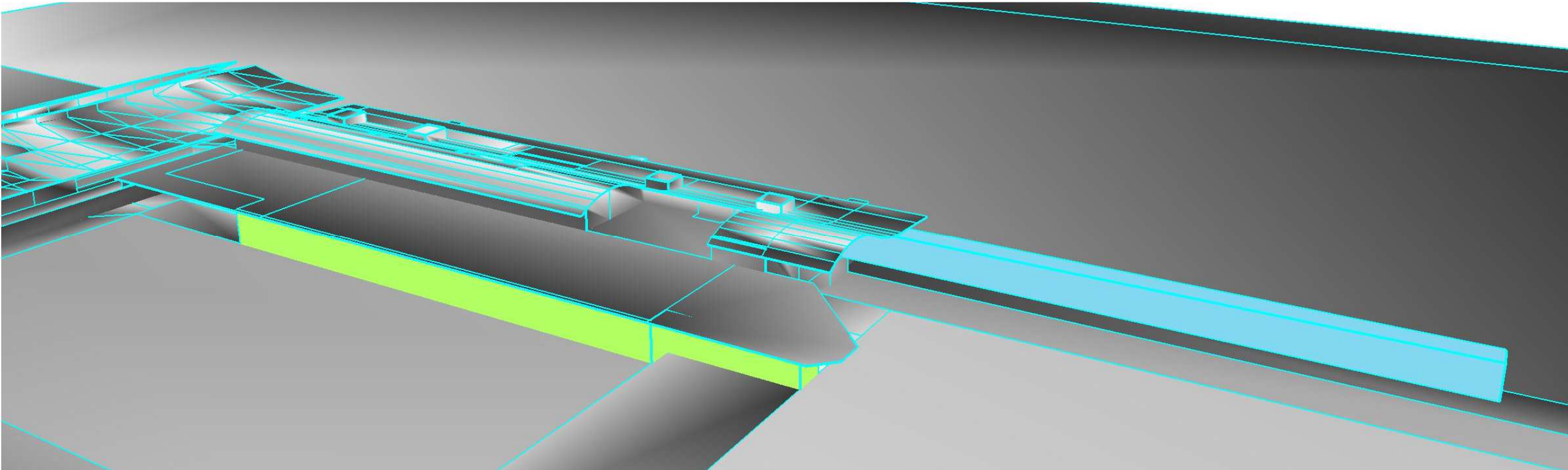


Vue nord coté piste - existant



- Locaux avec ventilation naturelle**
Façade hall enregistrement $D_{nTA} = 10$ dB
- Locaux avec ventilation autre**
Façade RDC
Zone tri bagage $D_{nTA} = 5$ dB
Bureaux fermés $D_{nTA} = 40$ dB
Façade $D_{nTA} = 38$ dB

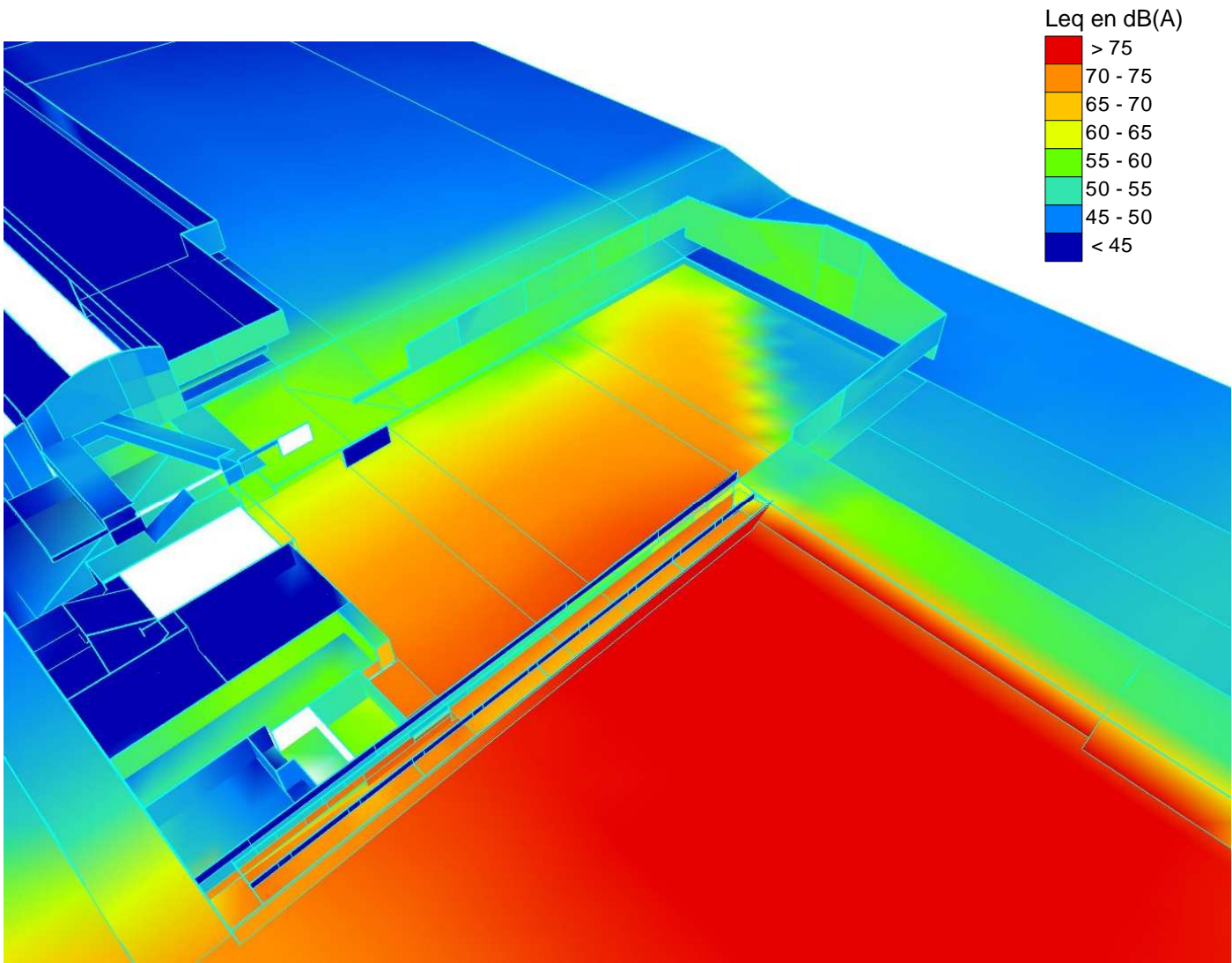
Vue sud - existant et jetée est



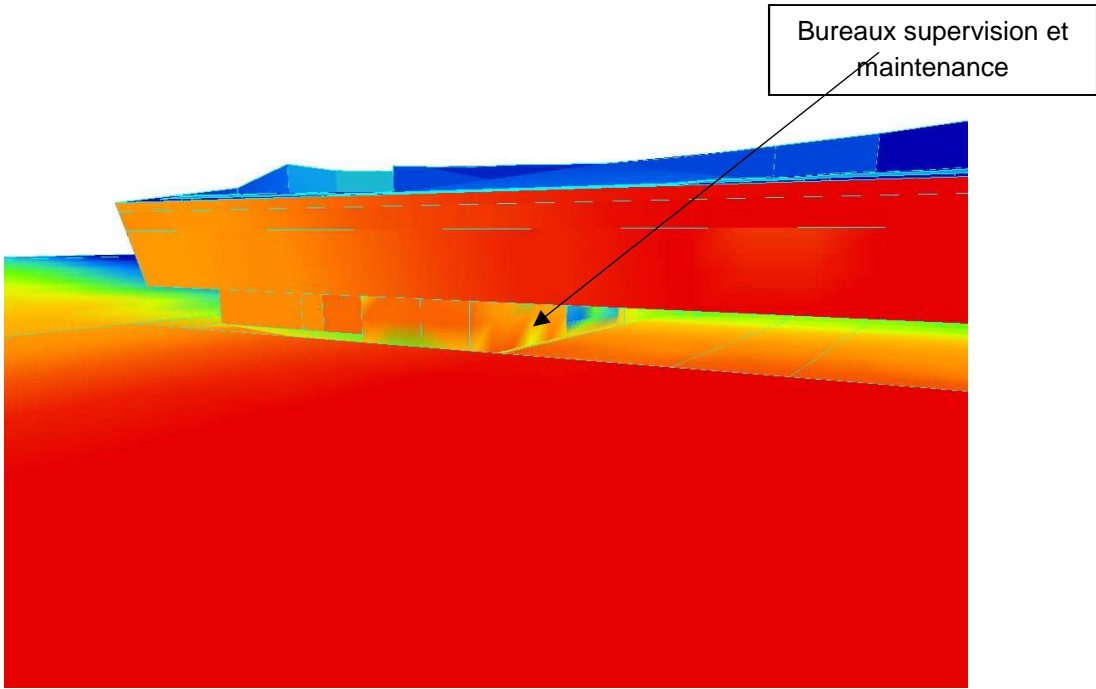
2. NIVEAUX SONORES INTERNES AUX LOCAUX VENTILES NATURELLEMENT

Locaux N+0

Niveau sonore zone tri bagage - avion en stationnement côté jetée ouest



Niveau sonore en façade des locaux maintenance et supervision - avion en stationnement côté jetée ouest



L'impact sur le mur des bureaux supervision et maintenance est de 70-75 dB(A). La mise en œuvre de portes de performances $R_A = 40$ dB, associée aux murs constitués de maçonnerie type parpaing creux 20 cm permettra d'obtenir un isolement entre locaux de 40 dB. Soit un niveau sonore à l'intérieur du local de l'ordre de 30 à 35 dB(A).

Conclusion

	Isolement façade DnTA	Niveau sonore ambiant
Zone tri bagages	5 dB	≤ 75 dB(A)
Bureaux maintenance Bureaux de supervision	40 dB	30-35 dB(A)

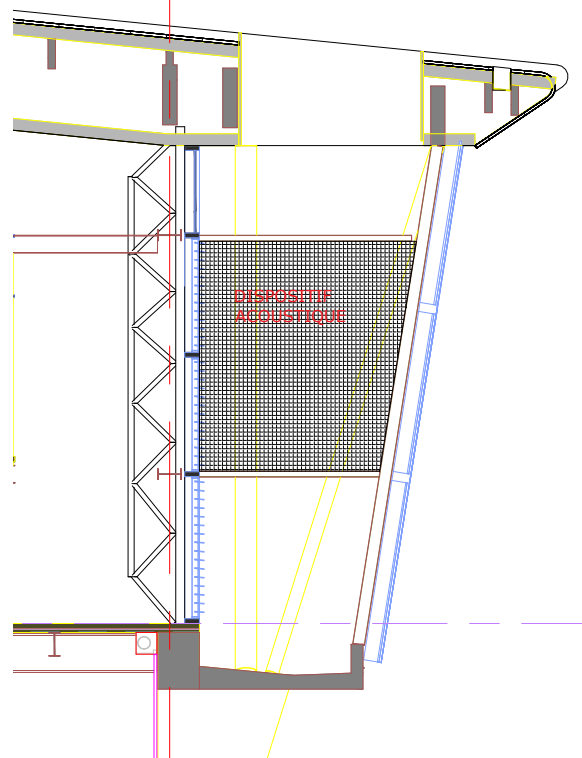
Locaux N+1

Localisation des traitements acoustiques

Mise en place d'une toile absorbante acoustique du type Acoustis 50 de chez Mermet
Performance acoustique de la toile $\alpha_w \geq 0.5$

La toile sera fixée sur la structure métallique de la coursive tel que sur le schéma ci-dessous, avec un entraxe de 4 m.

La fixation pourra se faire soit par laçage, soit par fixation par tirants



Fixation par laçage

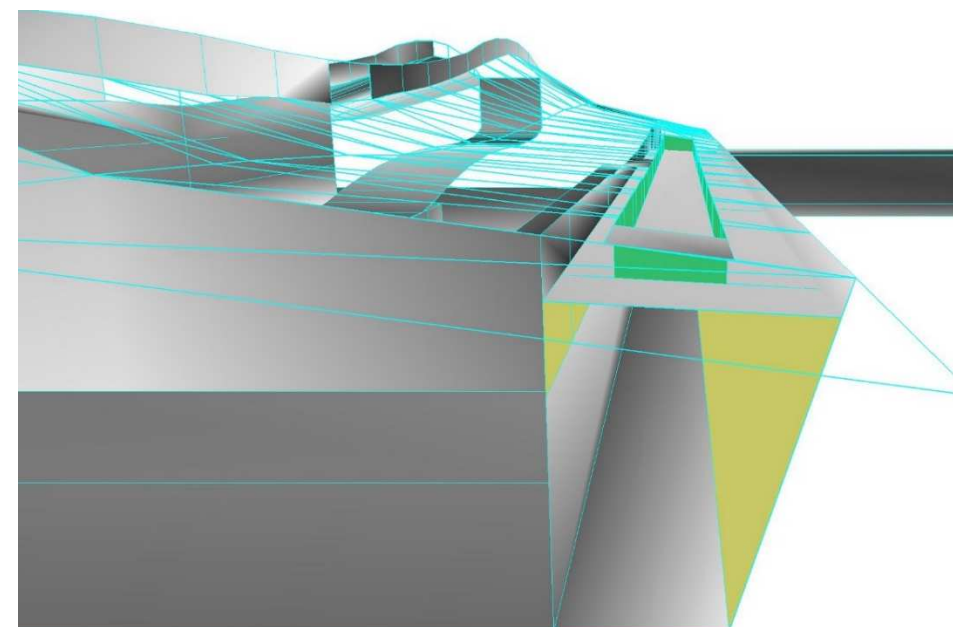


Fixation par tirants



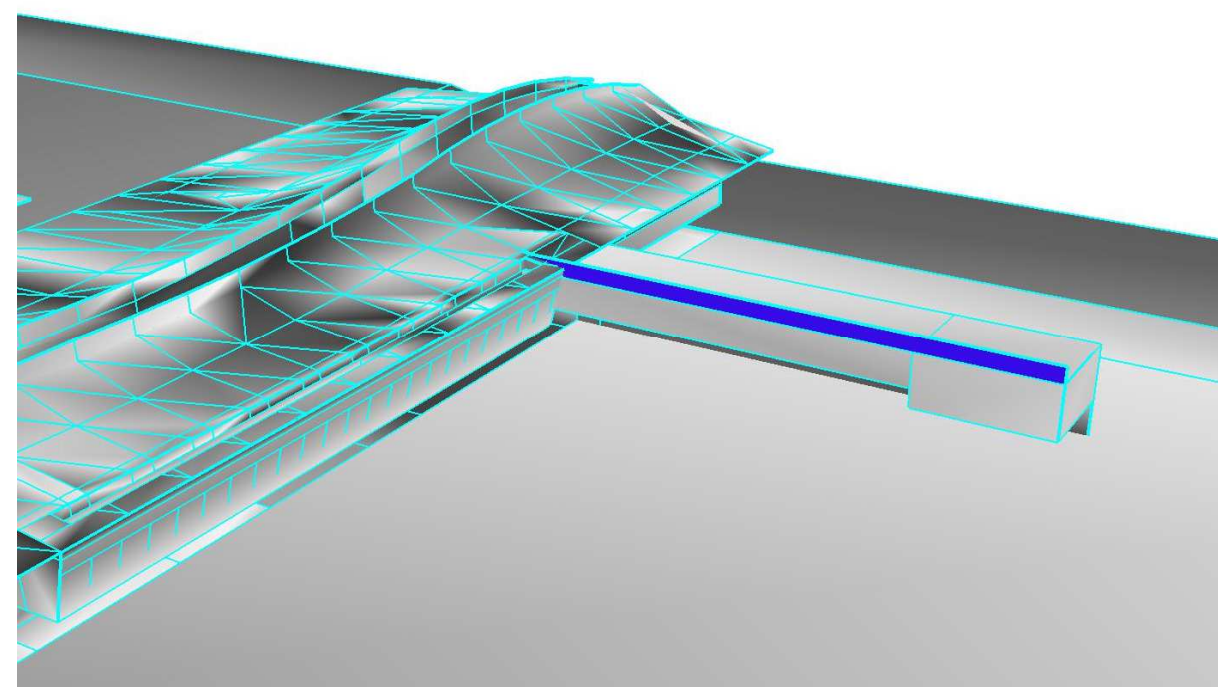
Puits de jour épais et absorbant vertical dans l'entrée toiture.

Traitement de la partie verticale en laine minérale de densité 70 kg/m^3 et d'épaisseur 50 mm. La laine sera protégée mécaniquement par une tôle métallique perforée,

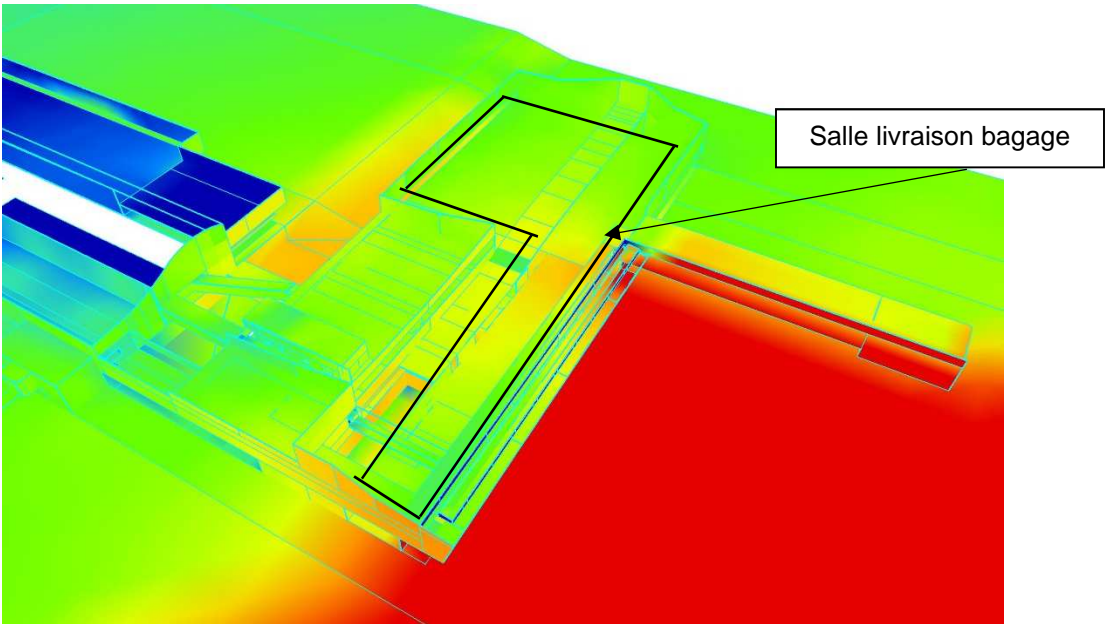


Ecran au-dessus de la jetée

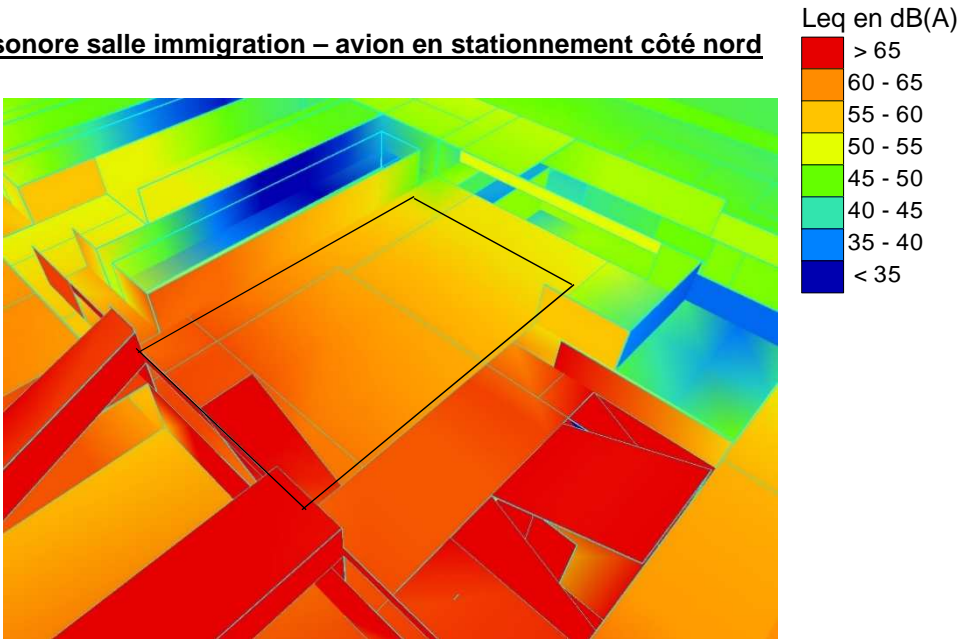
La protection de l'ouverture de la ventilation naturelle au-dessus de la jetée sera réalisée par l'acrotère qui servira d'écran.



Niveau sonore salle de livraison bagage - avion en stationnement côté ouest



Niveau sonore salle immigration – avion en stationnement côté nord



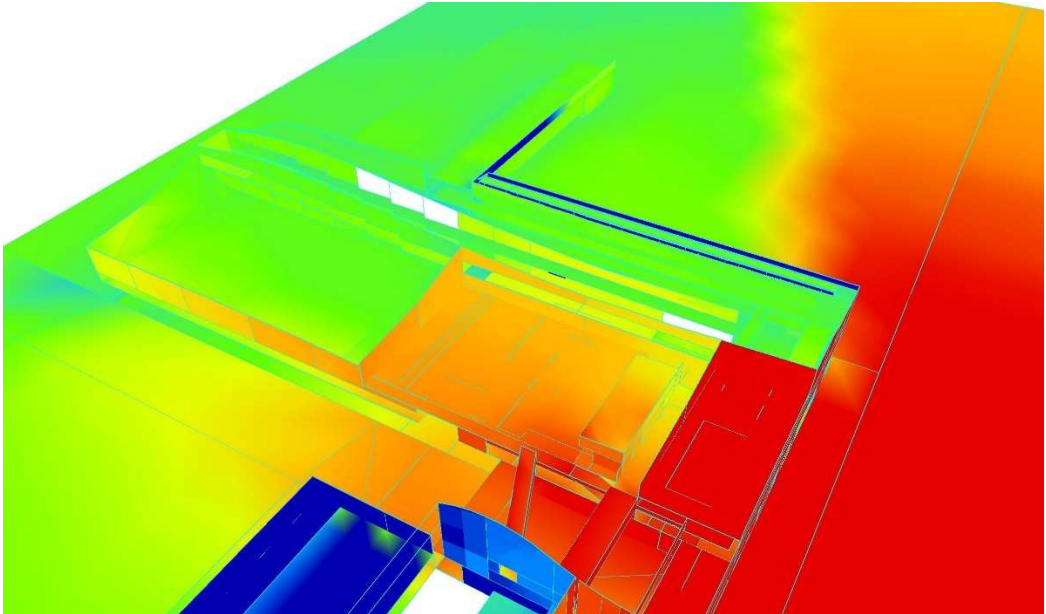
Conclusion

	Isolement façade DnTA	Niveau sonore avion en stationnement à quai nord et/ou ouest
Extension salle immigration contrôle santé	5 dB	55-60 dB(A)
Extension salle livraison bagage	15 dB	50-55 dB(A)

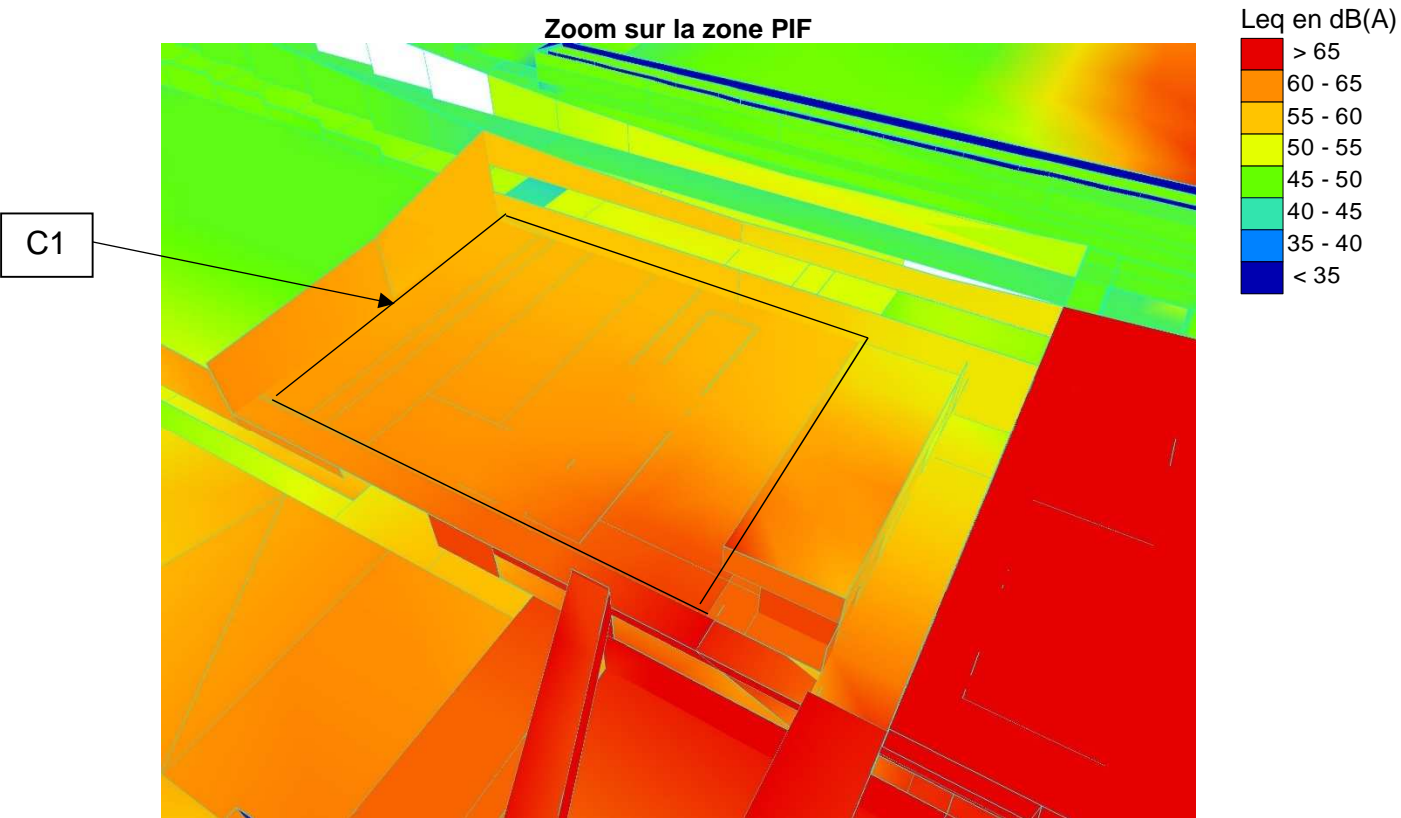
Locaux N+2

Niveau sonore dans les zones espaces c1 et c2 bureau pif avion en stationnement côté nord

Vue globale du R+2



Zoom sur la zone PIF



Conclusion

	Isolement façade DnTA	Niveau sonore avion en stationnement à quai nord
Extension - espace C1 PIF	≤ 5 dB	60-65 dB(A)

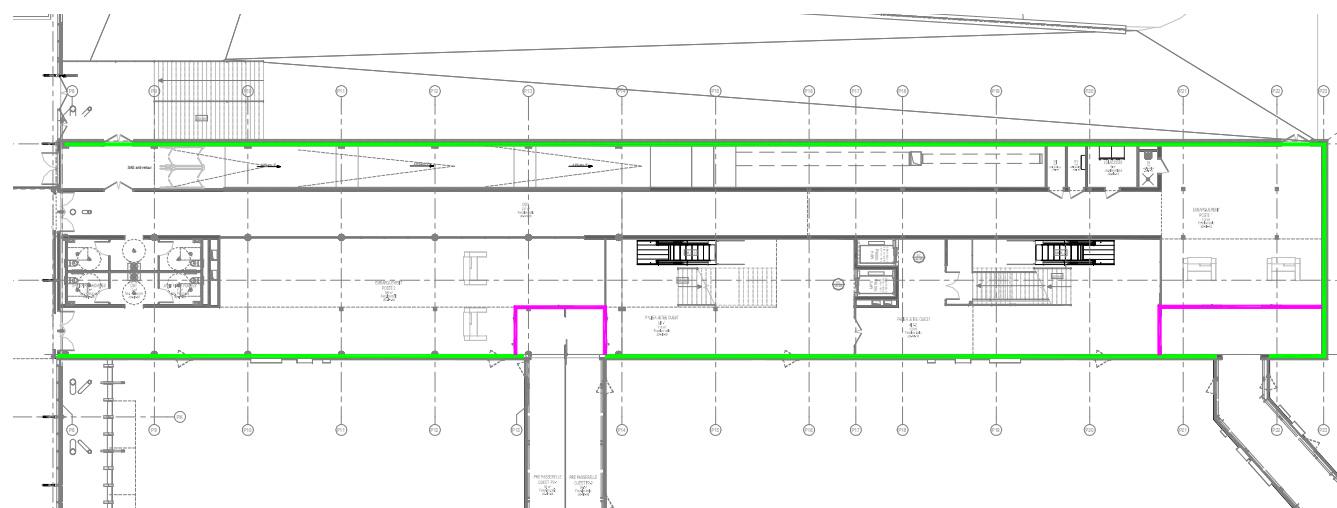
3. ISOLEMENTS DE FAÇADES DES LOCAUX AVEC VENTILATION MECANIQUE

Jetées est et ouest

L'isolement demandé au programme est $D_{nTa} \geq 38$ dB.

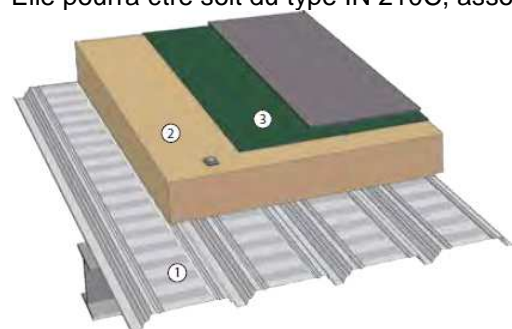
Les dispositions constructives prévues sont les suivantes :

- voile béton 20 cm, menuiseries extérieures de performance $R_A \geq 38$ dB
- châssis vitrés de performance $R_A \geq 30$ dB



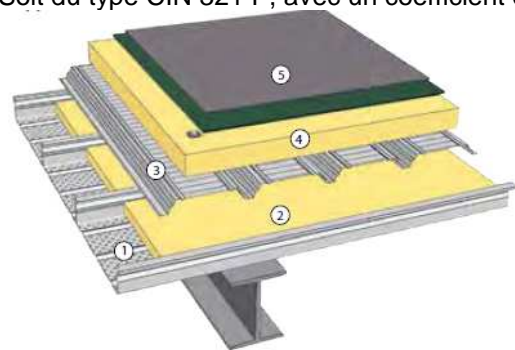
- La toiture des jetées sera constituée d'une couverture double peau sur ossature légère de performance acoustique $R_A \geq 38$ dB

Elle pourra être soit du type IN 210C, associée à un plafond absorbant.



- ① Support **HACIERCO 46 S** Ep. 1,25 mm
- ② Laine de roche Ep. 120 mm
- ③ Etanchéité multicouche bitume

Soit du type CIN 321 P, avec un coefficient d'absorption $\alpha_w = 0.7$.



- ① Plateaux **HACIERCO C** perforé "P" Ep. 0,75 mm (sous réserve de vérification mécanique)
- ② Panolène bardage Ep. 30 mm (Isover) (voile de verre noir)
- ③ Support d'étanchéité **HACIERCO** Ep. 0,75 mm
- ④ Panotoit Ep. 60 mm (Isover)
- ⑤ Etanchéité multicouche bitume

Extension – bureaux R+1

L'isolement demandé au programme est $D_{nTa} \geq 40$ dB.

La façade sera composée soit d'éléments pleins, soit de menuiserie. L'ensemble de la façade ayant une performance globale $R_A \geq 45$ dB.

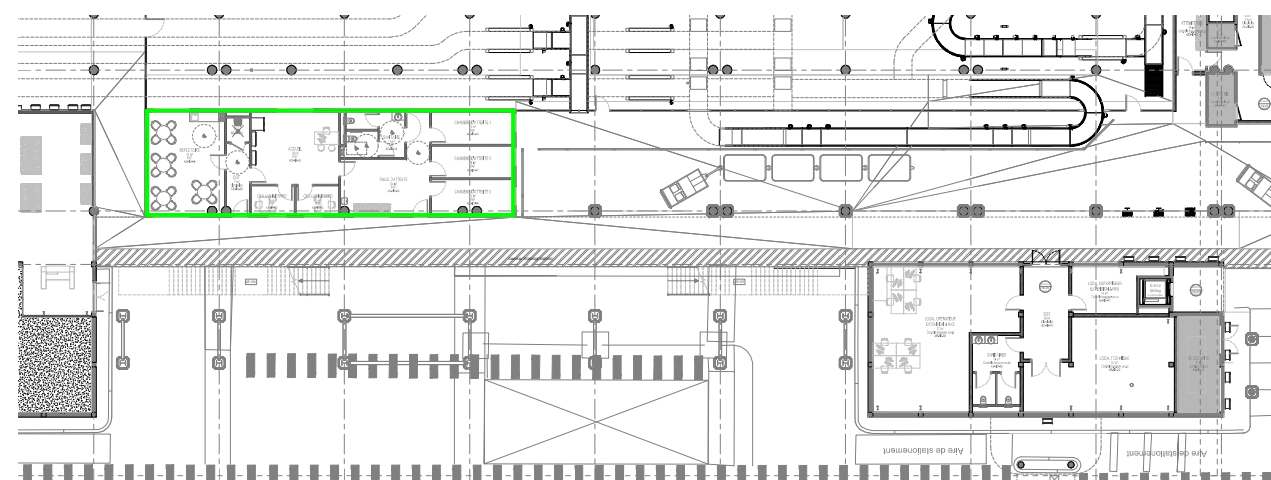
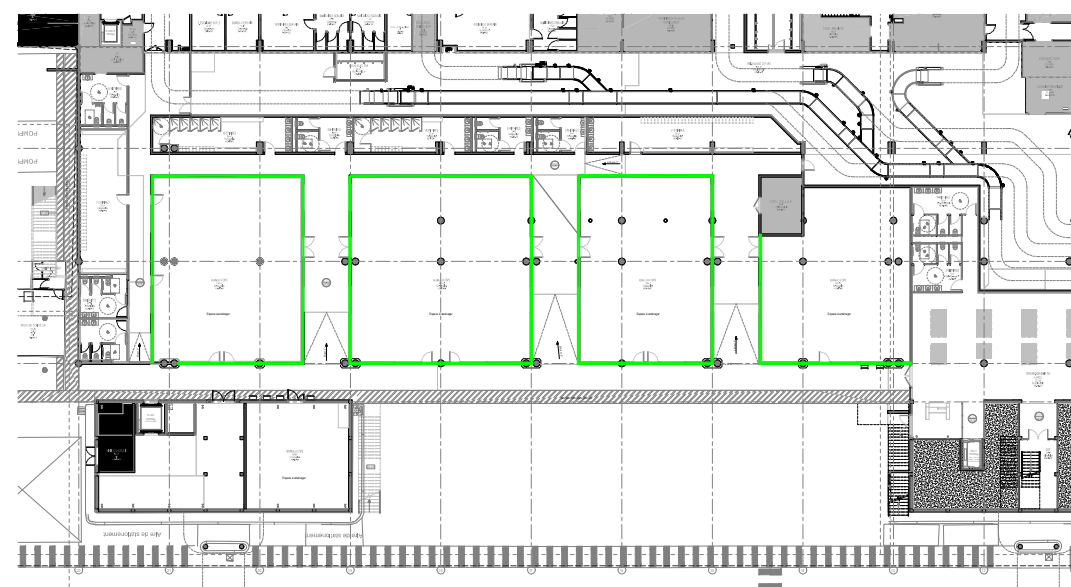
Existant – bureaux R+ 0

L'isolement demandé au programme est $D_{nTa} \geq 40$ dB.

Les dispositions constructives prévues sont les suivantes :

- Voile béton 20 cm ou parpaing creux 20 cm
- Menuiseries extérieures de performance $R_A \geq 40$ dB

Les locaux concernés sont repérés en vert ci-dessous (bureaux OPS et zone PAF).



D. EQUIPEMENTS TECHNIQUES

1. OBJECTIFS

La perception de la bonne qualité de l'acoustique interne de ces salles peut être totalement remise en cause par la présence de niveaux sonores trop importants dus aux équipements techniques. Aussi il est indispensable que les niveaux sonores que nous décrivons ci-après, soient scrupuleusement respectés.

1.1 INTERNES AU BATIMENT

Les niveaux de pression acoustique, mesurés à 1,5 m du sol au centre du local lors du fonctionnement en régime maximum de l'ensemble des équipements ne devront pas dépasser les valeurs suivantes :

Local	NR	dB(A)
Halls	40	45
Accueil, espaces de restauration	35	40
Circulations	35	40
Bureaux, salle de réunion, salons	30	35
Dans le local technique type groupe froid et Groupe électrogène	-	95
Local ventilation à 2 m des grilles extérieures	-	45

1.2 NIVEAUX SONORES A L'EXTERIEUR DU BATIMENT

Les niveaux de pression reçus à l'extérieur du bâtiment, à deux mètres de toute grille de façade ou prise d'air, ne devront pas dépasser 50 dB(A) lors du fonctionnement des équipements techniques.

Les critères de niveaux sonores maximums admissibles en limite de propriété sont reportés ci-dessous.

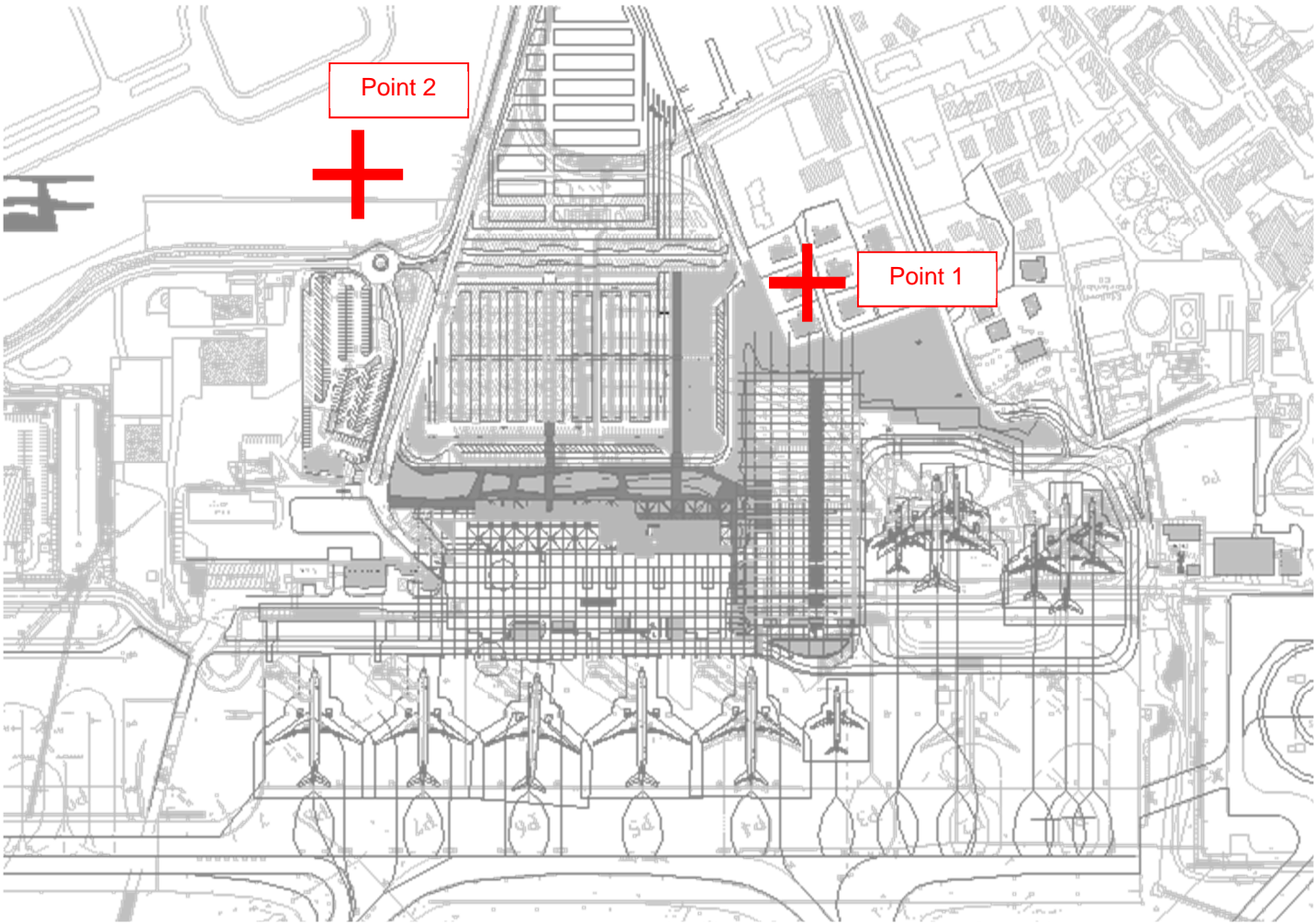
Point 1 :

- Critère de niveau sonore maximum de jour : 44 dB(A).
- Critère de niveau sonore maximum de jour : 39 dB(A).

Point 2 :

- Critère de niveau sonore maximum de jour : 42 dB(A).
- Critère de niveau sonore maximum de jour : 38 dB(A).

L'ensemble des émissions sonores du projet respectera la réglementation sur les bruits de voisinage. Les équipements techniques seront équipés, à cet effet, de toutes les protections acoustiques nécessaires (pièges à son, écrans, plots, etc.).



2. PRECONISATIONS ACOUSTIQUES RELATIVES AUX EQUIPEMENTS TECHNIQUES

2.1 GROUPES FROID

Les groupes froids sont posés sur une dalle dont la raideur est telle que la flèche sous charge est inférieure à 5 mm. Le support est directement liaisonné sur la dalle béton.

Les groupes froids reposent sur des plots antivibratiles ou des massifs en fonction de la maîtrise ou pas des centres de gravité en cherchant à répartir la charge.

Le niveau de puissance des groupes froids sera de 89 dB(A) maximum.

Les entrées et sorties d'air du local groupes froids sont équipées de pièges à son.

Toutes les canalisations de raccordement seront équipées de manchettes souples.

Les locaux techniques des groupes froids seront équipés de porte d'indice d'affaiblissement $R_A \geq 45$ dB.

2.2 CENTRALES DE VENTILATION

Les centrales de ventilation reposeront directement sur un socle de propreté et seront équipées d'une enveloppe de double peau.

Les ventilateurs de ces centrales seront posés sur plots antivibratiles et seront raccordés à la centrale par manchette souple.

Pour respecter les critères de niveaux sonores cités au paragraphe 1, les pièges à son à mettre en place sur les réseaux de soufflage, d'aspiration, de rejet et d'air neuf, seront dimensionnés.

Les bouches de reprise d'air et de soufflage seront dimensionnées afin que leur puissance acoustique due à leur régénération, soit compatible avec le critère de niveau sonore du lieu considéré, ainsi qu'avec leur quantité et implantation.

Les locaux techniques des centrales de ventilation seront équipés d'une porte d'indice d'affaiblissement R supérieur ou égal à $R_A \geq 40$ dB.

2.3 VENTILATEUR CONVECTEUR

Le niveau de pression sonore induit par le fonctionnement de ventilo-convecteurs gainé dans la zone PAF sera inférieur à NR35.

2.4 POMPES DE CIRCULATION

Les pompes de circulation reposent sur des socles antivibratiles en béton.

Toutes les canalisations sont raccordées à ces pompes à l'aide de manchettes souples.

Le local technique recevant ces pompes est équipé d'une porte d'indice d'affaiblissement acoustique $R_A = 40$ dB.

2.5 RESEAUX DE GAINES

Les traversées des réseaux ne devront jamais détériorer la performance d'indice d'affaiblissement acoustique d'une paroi (mur, cloison, toiture) : si nécessaire un traitement du type capotage ou silencieux sera mis en place.

Le niveau sonore rayonné par les réseaux de gaines et trémies devra être compatible avec les critères retracés au paragraphe 1. Si nécessaire les gaines seront capotées.

2.6 COMPENSATEURS

Toutes les tuyauteries d'appareils suspendus devront être équipées de compensateur.



E. SONORISATION

1. HALL EXISTANT

A la vue du synoptique de la sonorisation existante, il manque :

- Les amplis de secours
- Une AES alimentation électrique de sécurité
- Le préampli du système de supervision
- La partie existante encadré en orange n'est pas EN 54
- Les diffuseurs du hall départ ne sont pas EN 54 ainsi que le niveau d'intelligibilité qui ne respecte pas la norme en matière de diffusion des messages de sécurité (cf. photos faites sur site).



La sonorisation générale ne peut donc pas être EN 54 vu ces manques et ce malgré les quelques diffuseurs de quelques zones qui sont EN 54.

Cela signifie que le système de sonorisation existant doit être changé, car il n'est pas possible de coupler une nouvelle sonorisation normalisée sans que celle existante réponde aux exigences normatives en matière de sécurité.

Les zones à sonoriser sont les suivantes :

- Rez-de-chaussée : salle d'embarquement / contrôle bagage départ / salle de débarquement/ livraison bagages.
- Premier niveau : zone portes d'embarquement : arrivée métropole P1 / arrivée en métropole PAF IFU
- Deuxième étage : arrivée en métropole P8 P7 P6 / arrivée métropole P5 P4 / arrivée en métropole P2.

Toutes ces zones sont des extensions de zones existantes.

Ces extensions de sonorisation doivent être conforme à la norme EN 54. Il est nécessaire de concevoir une installation ad hoc pour y répondre (cf. Rappel des normes applicables pour la sonorisation des ERP en annexe.)

Ces extensions de zones sont à raccorder à la sonorisation existante, donc l'ensemble de la sonorisation sera considéré non conforme à la norme EN 54.

2. RACCORDEMENT ET TELECOMMANDES DE L'EXISTANT

Le changement de technologie de l'analogique (avec télécommandes électromagnétiques) à la technologie numérique, nécessite l'utilisation d'une interface de conversion qui permettra la diffusion bilatérale de messages aéroportuaires, de la musique d'ambiance, et des messages commerciaux.

Les messages de sécurité, d'évacuation et de police seront diffusés selon les Normes EN54 directement à partir de la nouvelle installation. Un dispositif spécifique sera installé pour cette application.

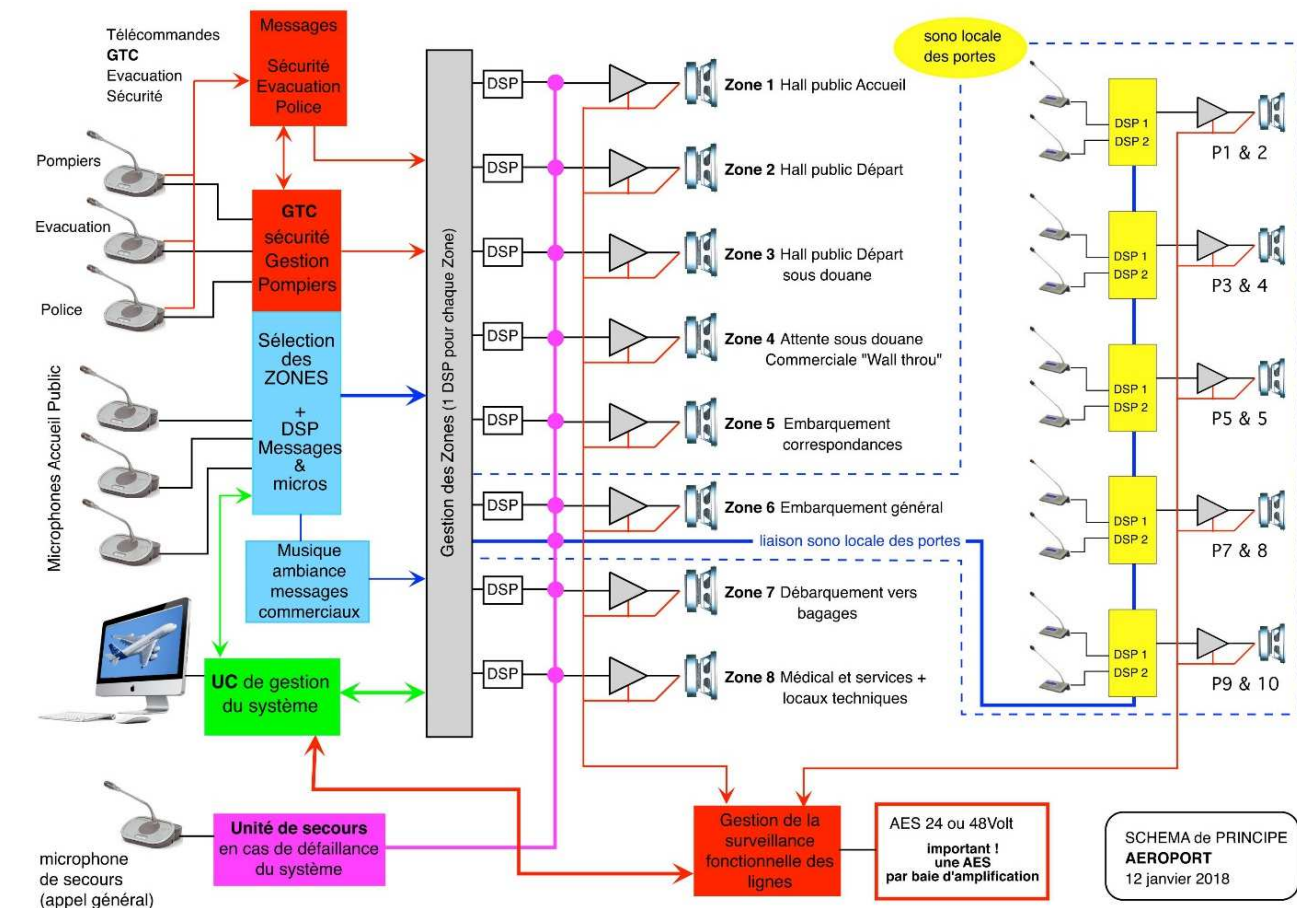
Il faudra vérifier si l'installation existante est conforme à la Norme précédente, notamment en ce qui concerne la surveillance des lignes de haut-parleurs, les amplis de secours et l'alimentation secourue (AES) Dans le cas contraire, il faudra aussi remplacer le système existant.

La mise en conformité de l'existant entrainera également le remplacement des haut-parleurs non conformes à EN 54-24

Pour rendre la sonorisation de sécurité conforme, il est nécessaire de modifier l'intégralité de la sonorisation sur les zones existantes. Cela veut dire que :

- La totalité des haut-parleurs doit être déposée et remplacée.
- La totalité des amplificateurs existants doit être contrôlée et éventuellement modifiée (ou remplacée), des amplis seront rajoutés avec le système de courants de secours.
- Le système de matrice de l'ensemble de l'aéroport doit être modifié et totalement remplacé.

Synoptique général



Conclusion

- Figure dans le dossier programme, sous-répertoire sonorisation, une description de sonorisation datant de 2013 qui est conforme à la Norme EN 54 : quelle zone est concernée par cette sonorisation ?
- Cette sonorisation est raccordée à une partie de sonorisation hall enregistrement, qui n'est pas EN 54.
- En conséquence, il convient de contrôler quels éléments de la totalité de la sonorisation haut-parleurs, amplificateur et matrice ont été remplacés par des équipements EN 54 et de procéder à leurs remplacements avant installation de l'extension de la sonorisation.
- Une fois ce contrôle fait, il convient de mettre à plat les éléments suivants afin de cadrer la sonorisation existante et future :
 1. Plans architecturaux avec le zoning de tous les niveaux.
 2. Les normes obligatoires pour les ERP (établissements recevant du public) sont les normes EN 54-16, ISO 724-16, NF EN 60849, NFS 61-936. La sonorisation actuelle (en tout ou partie) ne répond pas à l'exigence de ces normes. Il est donc important d'identifier les nouvelles zones / aux anciennes (et conservées) afin de mettre en place la gestion de la nouvelle sonorisation conforme en regard de l'ancienne.
 3. Il faut identifier le zoning de sécurité incendie détaillé comprenant les zones et locaux dont la signalisation est faite par les sirènes ainsi que les zones de diffusion correspondant aux plans d'évacuation. Il est donc essentiel de superposer les deux zoning système de sonorisation et sécurité incendie, de manière à gérer les conflits potentiels à ce stade.

Cela nous conduira donc à repérer les portions de zones :

- a. Où il n'y a aucun système.
- b. Les deux systèmes sont superposés.
- c. Identifier le plan de messagerie de sécurité afin de le coordonner avec le plan d'évacuation.

De la découle l'architecture de la sonorisation future à mettre en place.

Nous serons en mesure de dimensionner les modifications de la sonorisation une fois ce diagnostic fait.

Annexe

Rappel des normes applicables pour la sonorisation des ERP

Normes applicables dès 2014 pour la sonorisation de sécurité

Il faut distinguer les installations de sonorisation générale, sans contraintes particulières, de celles où la sonorisation doit pouvoir être utilisée pour l'évacuation (sécurité incendie) qui imposent depuis le 01/04/2011 l'obligation d'utiliser exclusivement des produits certifiés EN54 mais aussi de respecter strictement la norme EN60849 qui elle concerne l'installation.

Certification EN54-16

Cette certification concerne les matrices, pupitres, amplificateurs de puissance, cartes de relais, etc. L'ensemble complet fonctionnel doit avoir été certifié par le laboratoire agréé. **Il n'est pas autorisé le mélange d'appareils qui bien que tous certifiés EN 54-16 n'ont pas été testés ensemble. Il est bien sûr interdit de mélanger des appareils certifiés avec d'autres non certifiés.** Dans le cas d'installations où cohabitent ces deux types d'appareils il est interdit de mélanger un réseau numérique type Cobranet, Dante, Ethersound provenant par exemple d'une console de mixage non certifiée avec celui d'une matrice certifiée.

La certification EN54-16 comporte des options auxquelles le fabricant peut choisir de répondre et dans ce cas ces options sont mentionnées sur le certificat, comme celle par exemple concernant la bascule sur amplificateur de secours.

Certification EN54-24

Cette certification concerne les enceintes et haut-parleurs.

Certification EN54-4

Cette certification concerne les alimentations de secours. Les groupes électrogènes ne sont plus acceptés et des onduleurs certifiés EN54-4 doivent être utilisés. Le coordinateur SSI détermine la durée nécessaire à l'évacuation. L'onduleur devra être capable de fournir le double de cette durée plus 12 heures en veille.

Norme EN60849

Cette norme concerne l'installation elle-même et est extrêmement importante car elle définit l'intelligibilité minimale requise : 0,5 sur l'échelle STI ou 0,7 sur l'échelle CIS. Obtenir cette valeur dans de grands volumes avec un temps de réverbération élevé implique l'utilisation d'enceintes de très forte puissance et à haut rendement. La simulation effectuée avec un logiciel non propriétaire, type Ease ou autre, doit prendre en compte la notice acoustique fournie, ou en son absence les différents matériaux utilisés et leurs surfaces correspondantes. Sous-estimer le temps de réverbération ou surestimer le rendement des enceintes conduit à de graves déboires à la réception du chantier. La norme EN60849 a une incidence sur le câblage car elle indique que la défaillance d'un amplificateur ou d'un circuit de haut-parleur ne doit pas entraîner la perte totale de couverture de la zone desservie.

Normes NFS 61-932 et NFS 32-001

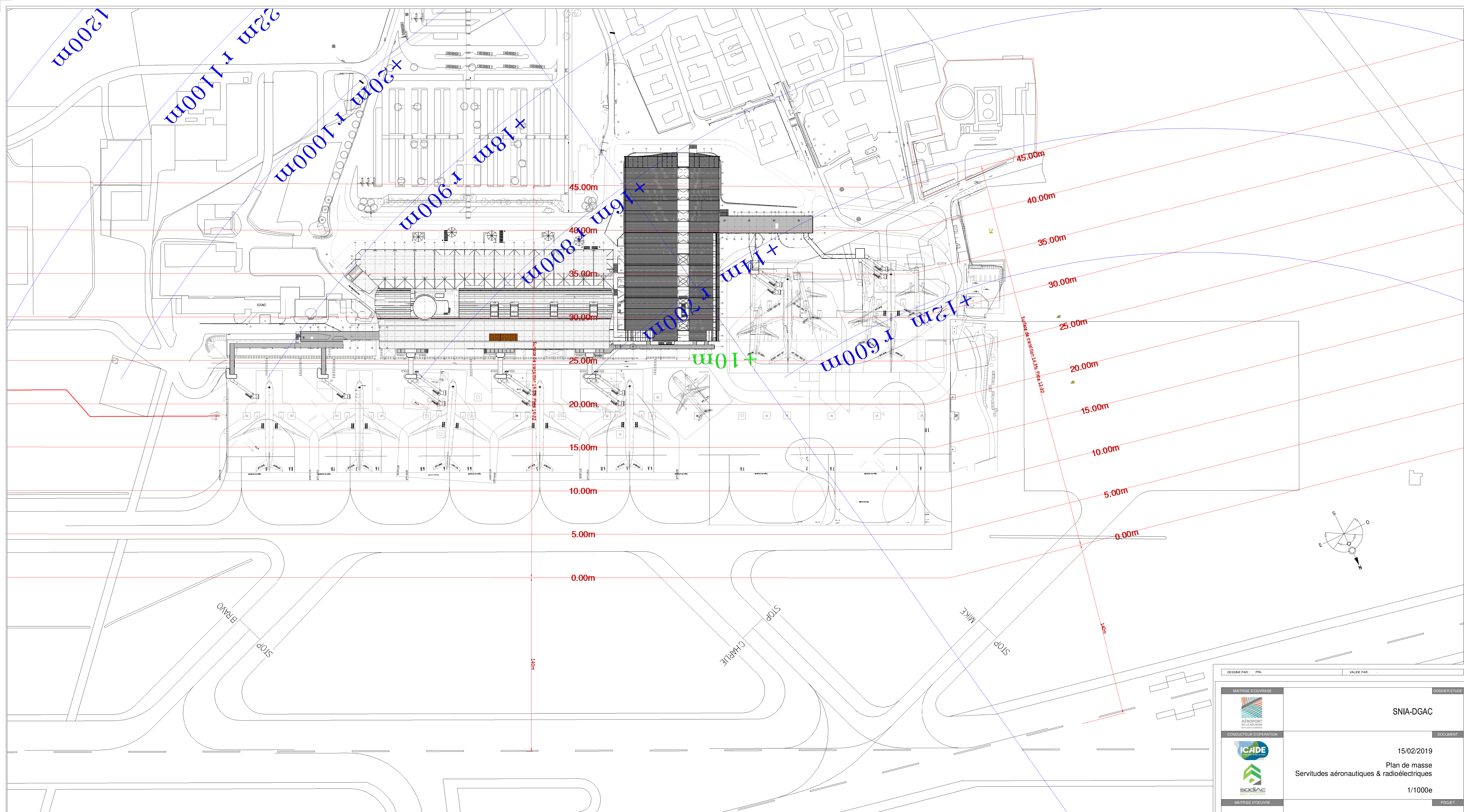
Ce sont des normes françaises. La NFS 61-932 limite par exemple une ligne à 32 haut-parleurs, même s'ils sont de très faible puissance. Elle impose l'usage de câble CR1-C1. La NFS 32-001 définit la sirène qui précède le message d'évacuation.



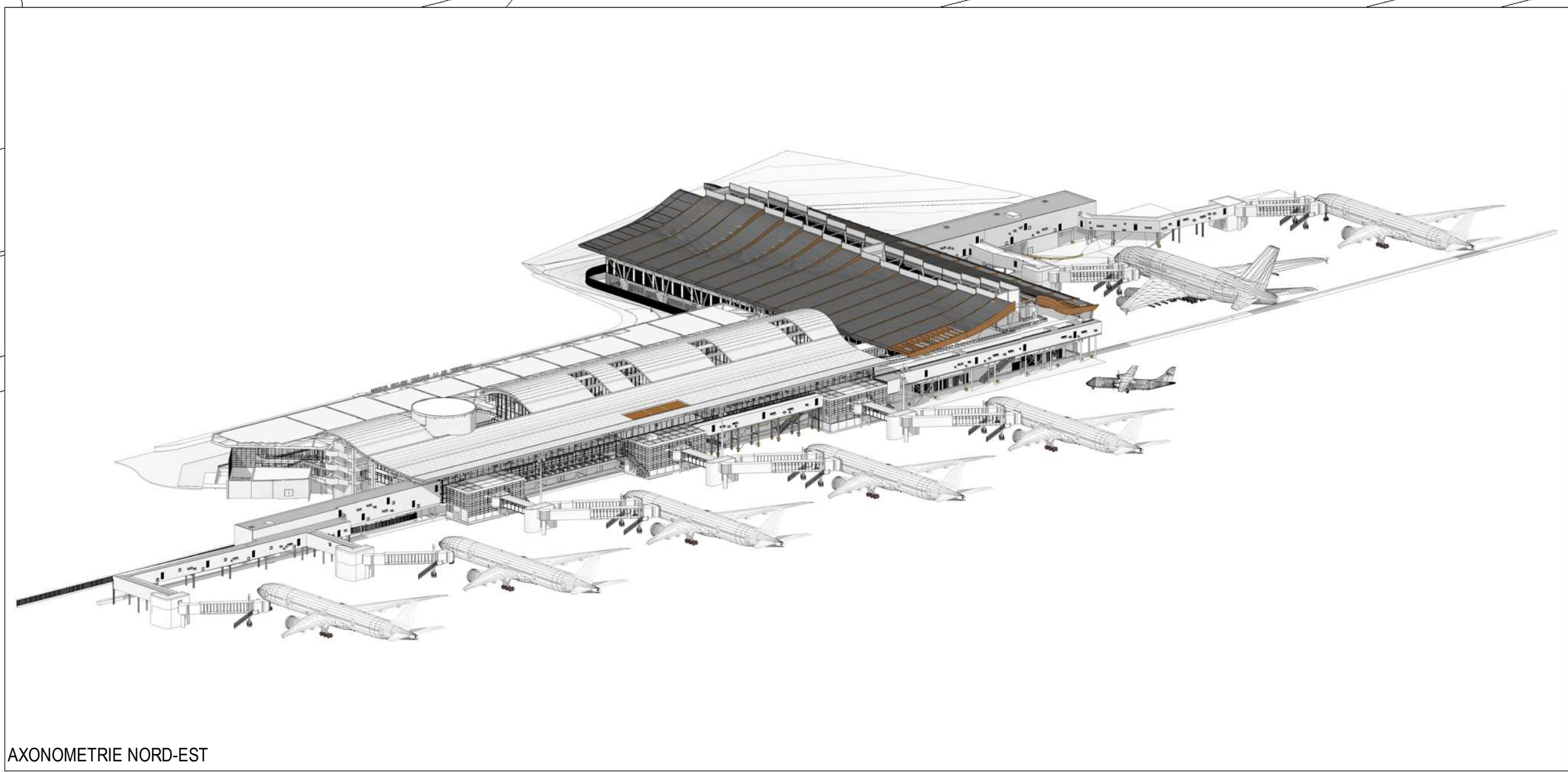
1.16 Plans de servitudes radioélectrique et aéronautique

Cette annexe est composée de **2 plans** au format A3 :

- EOAP_APD_AIA_ARC_TTB_PMA_PLN_DGAC-00_0_Plan de masse - Servitudes aéronautiques & radioélectriques
- EOAP_APD_AIA_ARC_TTB_TN_COU_DGAC-06_0_Coupes



AXONOMETRIE NORD-OUEST



AXONOMETRIE NORD-EST

DESSINE PAR : PNB

VALIDE PAR :

MAÎTRISE D'OUVRAGE

SNIA-DGAC

CONDUCTEUR D'OPÉRATION

ICADE
SODIAC

MAÎTRISE D'ŒUVRE

AIA ARCHITECTES
O&A
AIA ENVIRONNEMENT
AIEA INTER-ENVIRONNEMENT
AIA INGENIERIE
INCOM
INSET
AD-ET

15/02/2019
Plan de masse
Servitudes aéronautiques & radioélectriques
1/1000e

AÉROPORT DE LA RÉUNION ROLAND GARROS
Extension et restructuration de l'aérogare passagers
et des infrastructures côté piste

PROJET

PHASE D'ÉTUDE

ÉMETTEUR

DISCIPLINE

SÉRIENT

ANNU

TYPE

SUBSTITUTION

INDEX

EOAP

APD

AIA

ARC

TTB

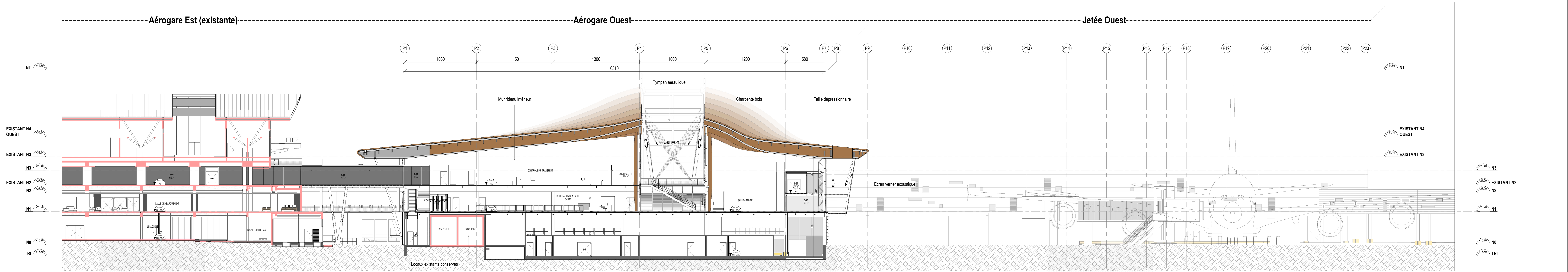
PMA

PLN

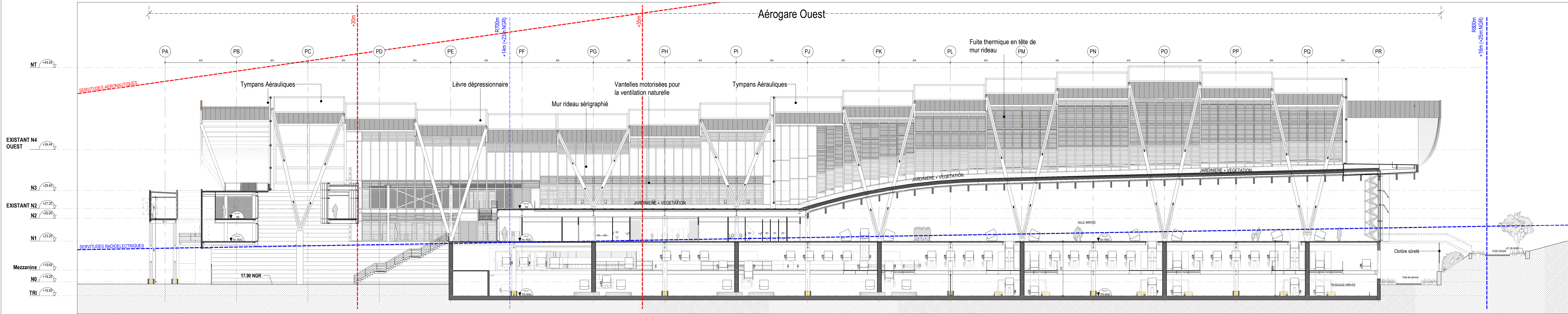
DGAC-00

0

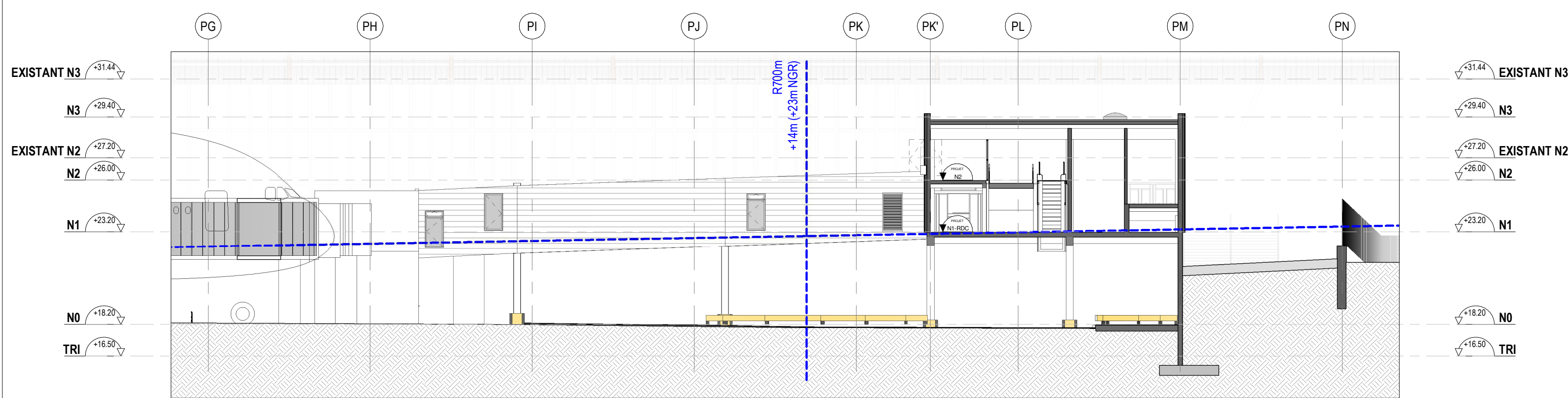
+9m NGR
+12m r 600m
+16m r 800m
+18m r 900m
+20m r 1000m
+22m r 1100m
+200m



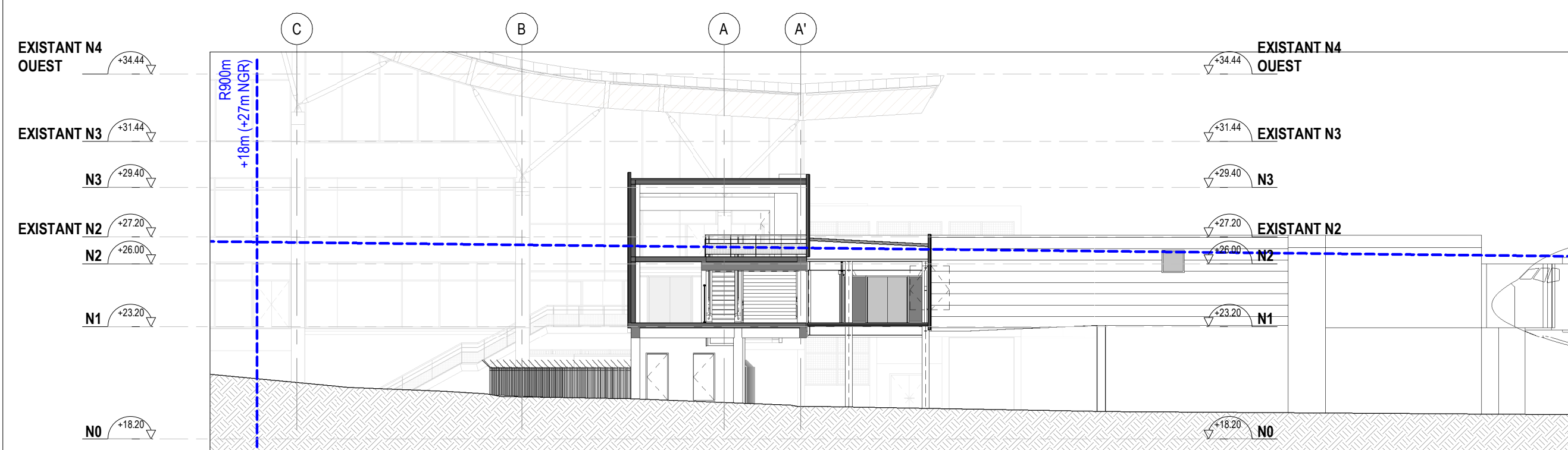
Aéro-gare Ouest - Coupe transversale côté piste - Ech. 1 : 200



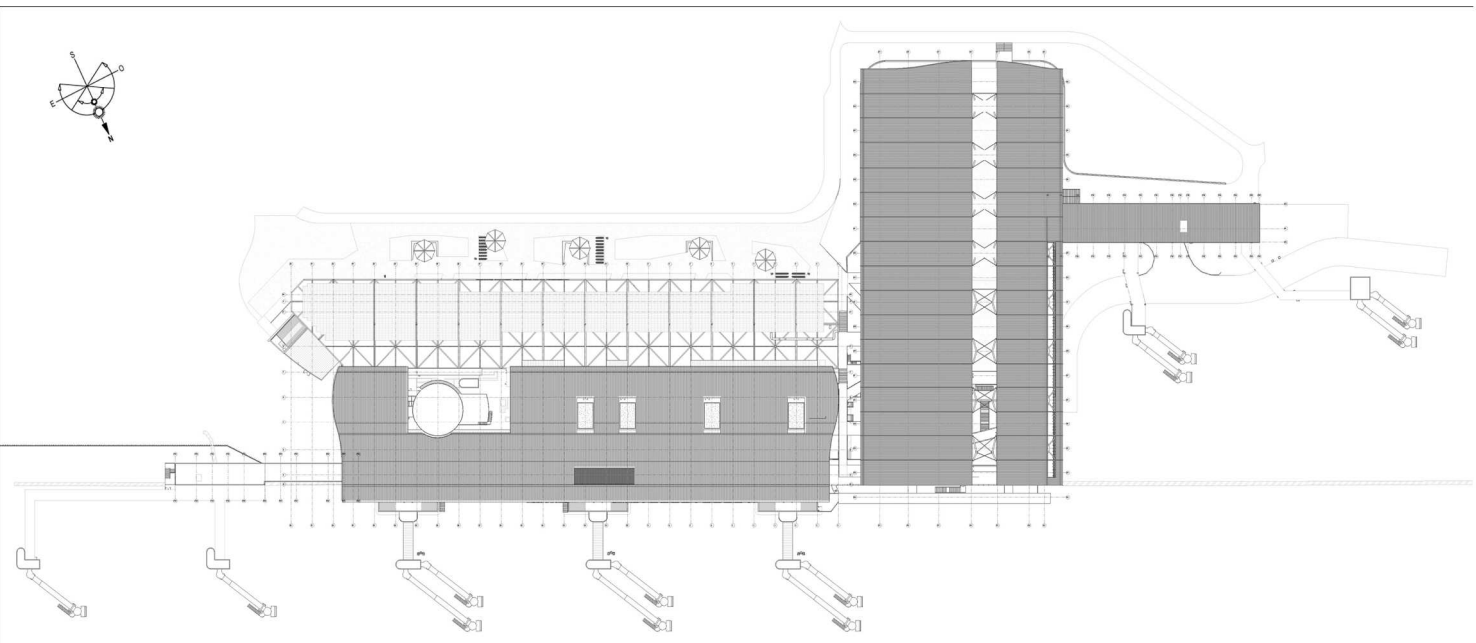
Aéro-gare Ouest - Coupe longitudinale - Ech. 1 : 200



Jetée Ouest - Coupe transversale - Ech. 1 : 200



Jetée Est - Coupe transversale - Ech. 1 : 200



DESIGNER PAR : PNU VALIDE PAR : -

MAÎTRISE D'OUVRAGE



CONDUCTEUR D'OPÉRATION



MAÎTRISE D'ŒUVRE



DOSSIER ETUDE

SNIA-DGAC

DOCUMENT

15/02/2019

Coupes

1/200e

PROJET

AÉROPORT DE LA RÉUNION ROLAND GARROS

Extension et restructuration de l'aérogare passagers et des infrastructures côté piste



PROJET	PHASE ETUDE	EMETTEUR	DISCIPLINE	DATE	REVISION	TYPE	SUBSTITUTION	REVISION
EOAP	APD	AIA	ARC	TTB	TN	COU	DGAC-06	0