



# TELEPHERIQUE URBAIN SUD

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE ENVIRONNEMENTALE UNIQUE

ANNEXE A L'ETUDE D'IMPACT : ÉTUDE ACOUSTIQUE

MESURES, MODELISATION DE L'ETAT INITIAL ET DU PROJET



OCTOBRE 2018





<b>SOMMAIRE</b>
-----------------

<p><b>CHAPITRE 1 : INTRODUCTION.....5</b></p> <p>1. PRESENTATION DU RAPPORT .....6</p> <p>2. DEFINITIONS ET ABREVIATIONS .....6</p> <p><b>CHAPITRE 2 : METHODOLOGIE.....10</b></p> <p>1. LE BRUIT – RAPPELS ET DEFINITIONS.....11</p> <p>2. REGLEMENTATION.....11</p> <p>2.1. réglementation bruit de transport .....11</p> <p>2.1.1. Textes réglementaires .....11</p> <p>2.1.2. Création d'une infrastructure nouvelle de type « transport guidé » (cas de l'impact des nouvelles voiries sur les bâtiments existants) .....11</p> <p>2.1.3. Bâti sensible : particularités .....12</p> <p>2.2. Réglementation Bruit de Voisinage .....12</p> <p>3. LES OUTILS D'INVESTIGATION UTILISES.....13</p> <p>3.1. Les mesures de bruit .....13</p> <p>3.2. La modélisation par calcul de l'infrastructure .....13</p> <p>3.2.1. Généralités sur la source de bruit de type câble .....13</p> <p>3.2.2. Calcul des niveaux sonores .....13</p> <p><b>CHAPITRE 3 : ANALYSE DE LA SITUATION INITIALE - MESURES DU BRUIT RESIDUEL.....14</b></p> <p>1. DESCRIPTION DU SITE D'ETUDE .....15</p> <p>1.1. Description générale du secteur d'étude .....15</p> <p>1.2. Mesures in situ.....15</p> <p>2. ANALYSE DES MESURES .....28</p> <p><b>CHAPITRE 4 : SIMULATION DE LA SITUATION AVEC ET SANS PROJET .....29</b></p> <p>1. CALAGE DU MODELE DE SIMULATION .....30</p> <p>1.1. Les trafics routiers .....30</p> <p>1.2. Conditions météorologiques .....30</p> <p>1.3. Résultats du calage .....30</p> <p>2. DESCRIPTIONS DES SOURCES DE BRUIT DU SYSTEME DE TRANSPORT .....31</p> <p>2.1. Généralités .....31</p> <p>2.2. Caractérisation des sources de bruit.....31</p> <p><b>CHAPITRE 5 : MODELISATION DE L'ETAT INITIAL .....37</b></p>	<p>1. METHODOLOGIE ..... 38</p> <p>2. PERIODES DE CALCUL..... 38</p> <p>3. CONDITIONS METEOROLOGIQUES ..... 38</p> <p>4. LES TRAFICS ROUTIERS A L'HORIZON 2017 ..... 38</p> <p><b>CHAPITRE 6 : MODELISATION DE L'ETAT FUTUR AVEC PROJET ..... 45</b></p> <p>1. PREAMBULE..... 46</p> <p>2. ATELIER DE MAINTENANCE..... 46</p> <p>3. TRAITEMENT ACOUSTIQUE DES STATIONS ..... 47</p> <p>3.1. Station Oncopole ..... 47</p> <p>3.2. Station CHU..... 47</p> <p>3.3. Station UPS ..... 48</p> <p>3.4. Analyse..... 48</p> <p>3.5. Récapitulatif des traitements acoustiques ..... 49</p> <p>4. METHODOLOGIE ..... 49</p> <p>4.1. Rappel des objectifs acoustiques..... 49</p> <p>4.2. Type de calculs réalisés..... 49</p> <p>4.3. Les trafics routiers à l'horizon de la mise en service ..... 50</p> <p>4.4. Présentation des Résultats ..... 50</p> <p>5. ANALYSE DES RESULTATS ..... 63</p> <p>5.1. Analyse des niveaux de bruit au regard de la réglementation bruit de transport..... 63</p> <p>5.2. Analyse des niveaux de bruit au regard de la réglementation bruit de voisinage..... 63</p> <p>5.3. Mesures de suivi ..... 63</p> <p>6. PROSPECTIVE A UN HORIZON DE 20 ANS APRES MISE EN SERVICE ..... 63</p> <p><b>CHAPITRE 7 : CONCLUSION ..... 64</b></p> <p><b>ANNEXES ..... 66</b></p>
---	--

## CHAPITRE 1 : INTRODUCTION

## 1. PRESENTATION DU RAPPORT

La présente étude est à destination du public. Elle concerne l'impact acoustique du projet de liaison aérienne par câble entre l'Oncopole et l'Université Paul Sabatier à Toulouse intitulé Téléphérique Urbain Sud.

Les cartes de localisation du projet sont présentées dans le présent chapitre.

Ce rapport comprend les étapes suivantes :

- La caractérisation des sources de bruit du futur système de transport à partir de mesures de bruit réalisées sur une installation similaire ;
- La caractérisation de l'état acoustique initial afin de quantifier le niveau de bruit résiduel existant sur le secteur d'étude avant mise en œuvre du projet ;
- La définition de l'impact acoustique du projet vis-à-vis des bâtiments existants ;
- L'optimisation de l'acoustique des stations ;
- Le dimensionnement et l'optimisation des protections vis-à-vis du voisinage et vis-à-vis des usagers de l'équipement, le cas échéant.

## 2. DEFINITIONS ET ABREVIATIONS

### Le décibel (dB)

Le son est une sensation auditive produite par une variation rapide de la pression de l'air autour d'une valeur moyenne. L'origine de cette variation est engendrée par la vibration d'un corps qui met en vibration l'air environnant. Ainsi est créée une succession de zones de pression et de dépression qui constitue l'onde acoustique. Quand cette onde arrive à l'oreille, elle fait vibrer le tympan : le son est alors perçu.

La pression acoustique d'un bruit est mesurée en Pascal (Pa). L'oreille est sensible à des pressions allant de 0.00002 Pa, correspondant au seuil d'audibilité, à 20 Pa, correspondant au seuil de douleur, soit un rapport de 1 à 1 000 000.

Afin de permettre la représentation de cette dynamique de valeurs de pression, elle est représentée sur une échelle correspondant à dix fois le logarithme en base 10, dont l'unité est le décibel noté dB.

A noter, que les valeurs de pression, exprimées en décibel, ne peuvent s'additionner directement.

On pourra retenir les deux règles suivantes :

- $40 \text{ dB} + 40 \text{ dB} = 43 \text{ dB}$ .
- $40 \text{ dB} + 50 \text{ dB} \approx 50 \text{ dB}$ .

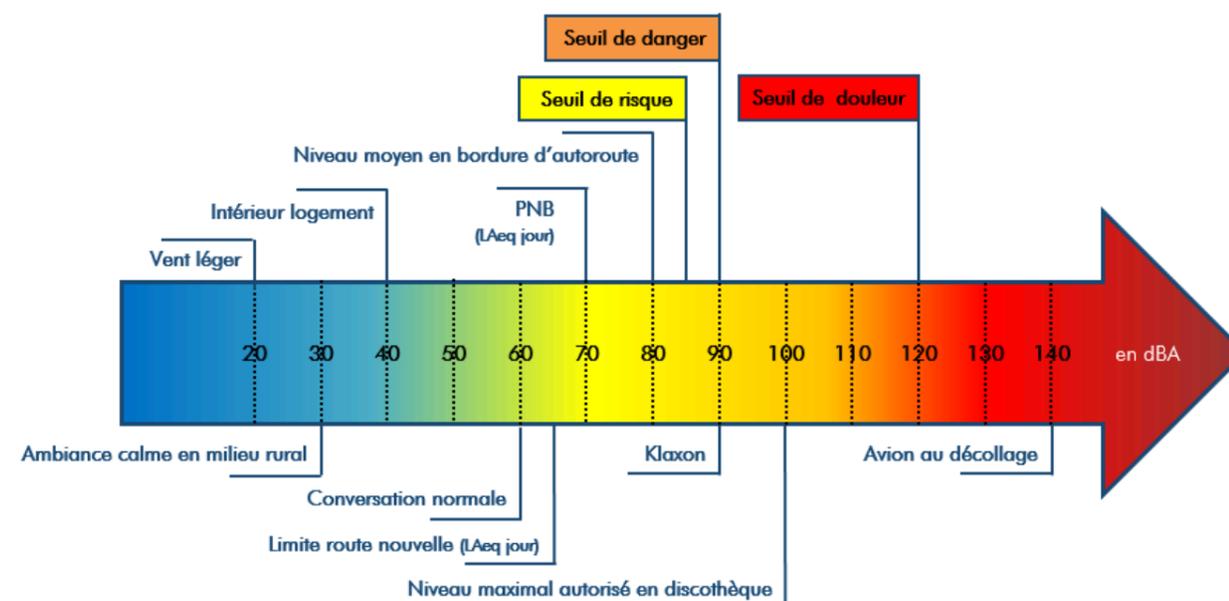
### Le décibel pondéré A (ou dBA)

Pour traduire les unités physiques dB en unités physiologiques dBA représentant la courbe de réponse de l'oreille humaine, il est convenu de pondérer les niveaux sonores pour chaque bande d'octave. Le niveau sonore est alors exprimé en décibels A : dBA.

A noter deux règles simples :

- L'oreille fait une distinction entre deux niveaux sonores à partir d'un écart de 3 dBA.
- Une augmentation du niveau sonore de 10 dBA est perçue par l'oreille comme un doublement de la puissance sonore.

### Echelle de niveaux sonores



### Fréquence, octave et tiers d'octave

La fréquence d'un son correspond au nombre de variations d'oscillations identiques que réalise chaque molécule d'air par seconde. Elle s'exprime en Hertz (Hz). Pour l'être humain, plus la fréquence d'un son sera élevée, plus le son sera perçu comme aigu. A l'inverse, plus la fréquence d'un son sera faible, plus le son sera perçu comme grave.

En pratique, pour caractériser un son, on utilise des intervalles de fréquence.

Chaque intervalle de fréquence est caractérisé par ses deux bornes dont la plus haute fréquence ( $f_2$ ) est le double de la plus basse ( $f_1$ ) pour une octave, et la racine cubique de 2 pour le tiers d'octave.

L'analyse en fréquence par tiers d'octave correspond à la résolution fréquentielle de l'oreille humaine.

1/1 octave	1/3 octave	
$f_2 = 2 * f_1$	$f_2 = \sqrt[3]{2} * f_1$	$f_c$ : fréquence centrale
$f_c = \sqrt{2} * f_1$	1	$\Delta f = f_2 - f_1$
$\Delta f / f_c = 71\%$	$\Delta f / f_c = 23\%$	

**Niveau sonore équivalent  $L_{eq}$** 

Niveau sonore en dB intégré sur une période de mesure. L'intégration est définie par une succession de niveaux sonores intermédiaires mesurés selon un intervalle d'intégration. Généralement dans l'environnement, l'intervalle d'intégration est fixé à 1 seconde (appelé  $L_{eq}$  court). Le niveau global équivalent se note  $L_{eq}$  et s'exprime en dB.

Lorsque les niveaux sont pondérés selon la pondération A, on obtient un indicateur noté  $L_{Aeq}$ .

**Niveau sonore fractile  $L_n$** 

Le niveau sonore fractile  $L_n$  correspond au niveau sonore qui a été dépassé pendant n % du temps du mesurage. L'utilisation des niveaux sonores fractiles permet dans certains cas de s'affranchir du bruit provenant d'évènements perturbateurs et non représentatifs.

**Bruit ambiant**

Bruit résultant de la somme des bruits environnants, émis par toutes les sources sonores proches et éloignées.

**Bruit particulier**

Bruit produit par une source sonore spécifique et identifiable dans l'ensemble des bruits formant le bruit ambiant.

**Bruit résiduel**

Bruit qui subsiste quand le ou les bruits particuliers sont supprimés du bruit ambiant.

**Emergence acoustique (E)**

L'émergence acoustique correspond à la différence entre le niveau de bruit équivalent pondéré A du bruit ambiant et du bruit résiduel.

$$E = L_{eq\text{ambiant}} - L_{eq\text{résiduel}}$$

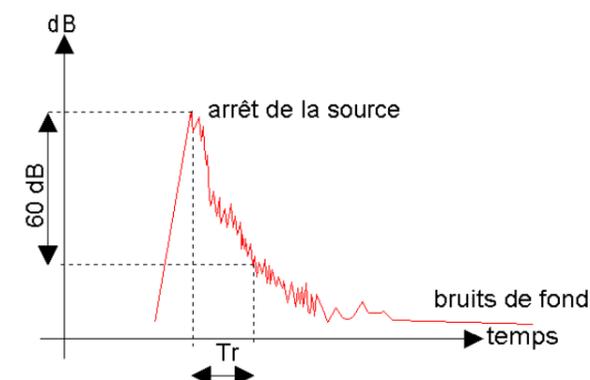
$$E = L_{eq\text{équipement en fonctionnement}} - L_{eq\text{équipement à l'arrêt}}$$

**Réverbération**

Persistance d'un son dans un espace clos ou semi-clos après interruption de la source sonore.

**Durée de réverbération  $T_r$** 

Durée nécessaire au niveau sonore pour décroître de 60 dB après arrêt instantané d'une source de bruit rose ou d'une source de bruit impulsionnelle.



La durée de réverbération dans un local est fonction de la géométrie du local, des matériaux mis en œuvre sur ces parois, et de son encombrement.

**Coefficient d'absorption acoustique «  $\alpha$  »**

Pour un matériau : rapport entre la quantité d'énergie acoustique absorbée et la quantité d'énergie acoustique incidente. Ce coefficient permet de quantifier par bande d'octave (ou tiers d'octave) la capacité d'un matériau à absorber l'énergie acoustique incidente. Il est mesuré en laboratoire acoustique.

**Indice d'absorption acoustique pondéré «  $\alpha_w$  »**

Indice unique d'absorption acoustique du matériau, indépendante de la fréquence, égale à la valeur à 500 Hz d'une courbe de référence définie dans la norme NF EN ISO 11654.

**Indice d'affaiblissement acoustique R**

Indice unique tel que défini dans la norme EN ISO 717-1, relatif à une paroi ou un système mesuré en laboratoire acoustique. A considérer avec prudence, car on y trouve en réalité trois valeurs.

Ainsi, on a par exemple :  $R_w(C;C_{tr}) = 41 (0;-5)$  dB.

- $R_w$  : niveau global mesuré, en dB et recalé par rapport au spectre w de référence, complété par des termes d'adaptation.
- $R_A = R_w + C$  qui caractérise l'indice d'affaiblissement de la paroi par rapport à un bruit rose.
- $R_{A,tr} = R_w + C_{tr}$  qui caractérise l'indice d'affaiblissement de la paroi par rapport à un bruit route.

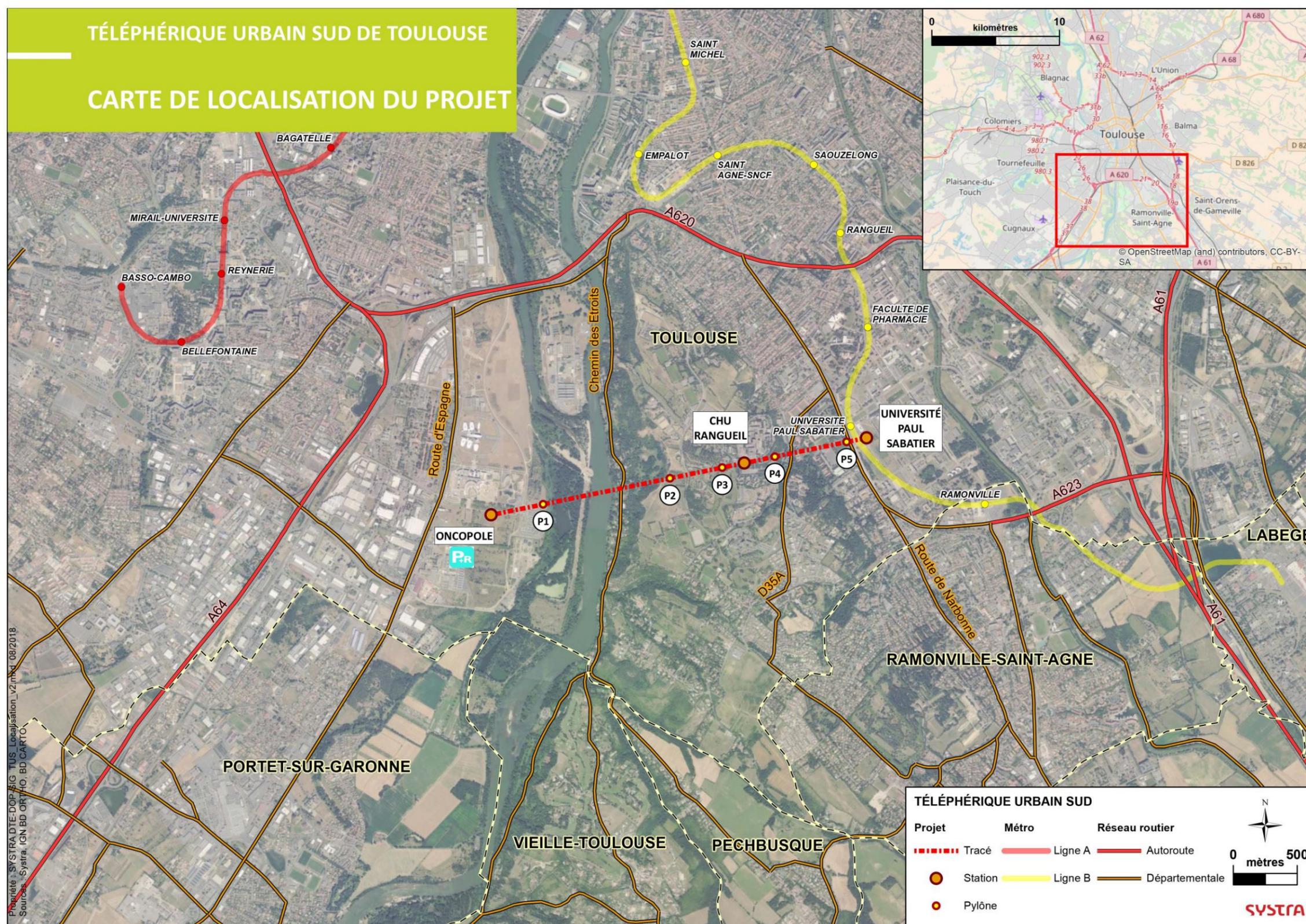


Figure 1 : Plan de situation du projet au 1/25000 (source : Groupement POMA, 2018)

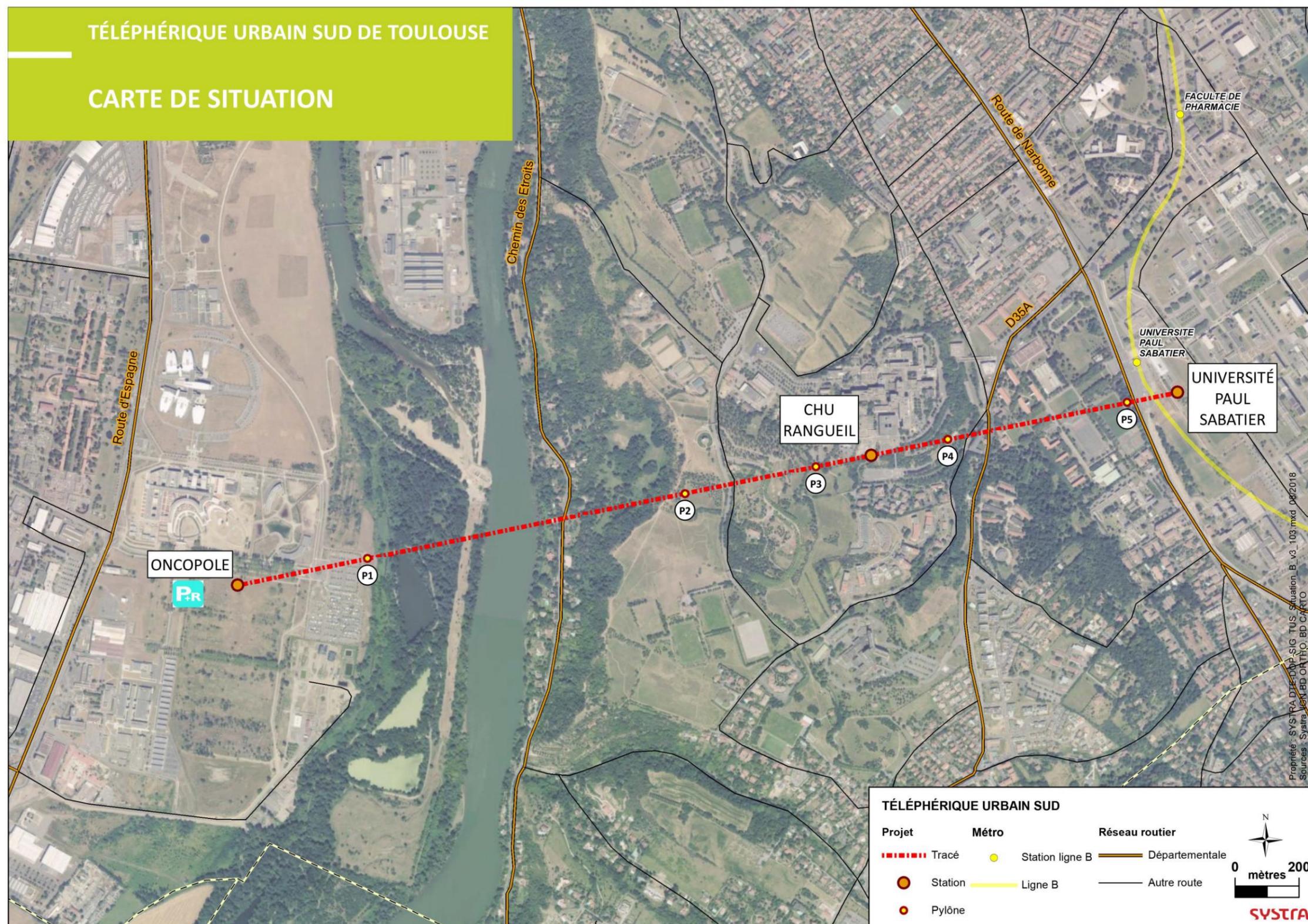


Figure 2 : Plan de situation du projet au 1/10000 (source : Groupement POMA, 2018)

## CHAPITRE 2 : METHODOLOGIE

## 1. LE BRUIT – RAPPELS ET DEFINITIONS

Le bruit est dû à une variation de la pression régnant dans l'atmosphère, il est caractérisé par sa fréquence (grave, médium, aiguë) et par son niveau exprimé en décibel (A).

- La gêne vis à vis du bruit est affaire d'individu, de situation, de durée : toutefois, on admet généralement qu'il y a gêne, lorsque le bruit perturbe les activités habituelles (conversation / écoute TV / repos).
- Les niveaux de bruit sont régis par une arithmétique particulière (logarithme) qui fait qu'un doublement du trafic, par exemple, se traduit par une majoration du niveau de bruit de 3 dB(A). De la même manière, une division par deux du trafic entraîne une diminution de bruit de 3 dB(A).
- Pour se protéger du bruit d'une infrastructure de transport, le principe général consiste à éloigner la source de bruit des habitations ou à la masquer par des écrans ou des buttes de terre ; le cas échéant, la mise en place de fenêtres acoustiques est aussi une solution très efficace fenêtres fermées.

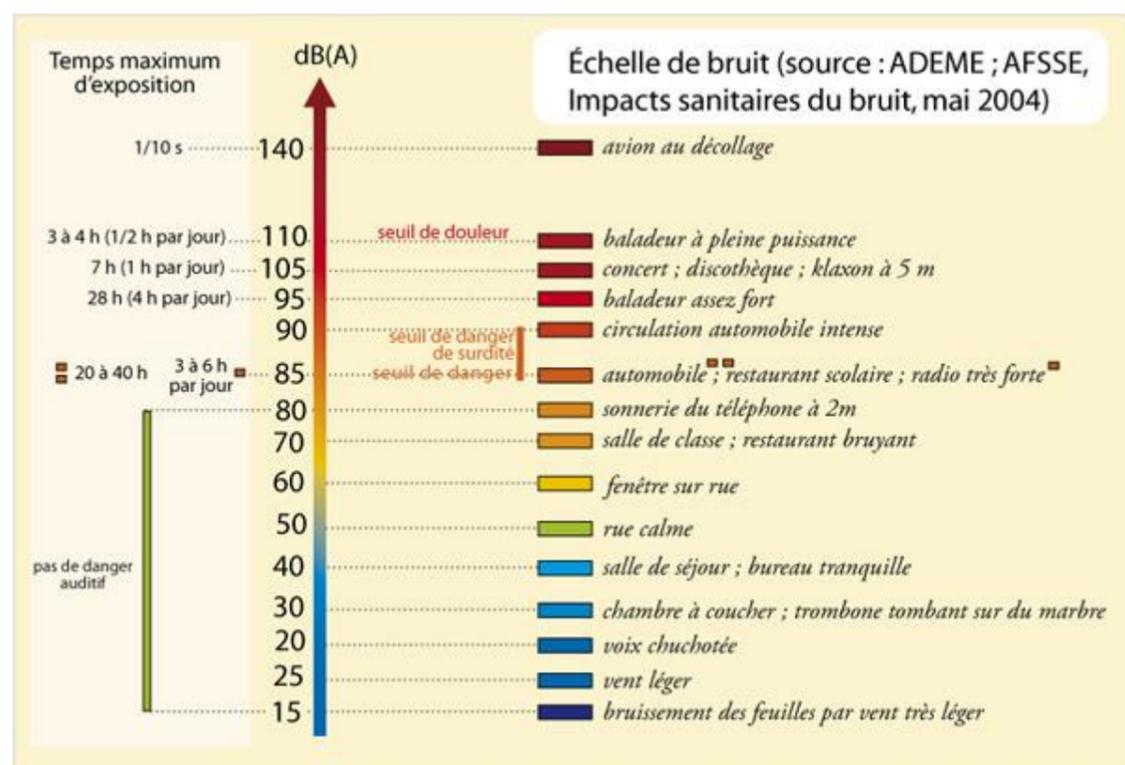


Figure 3 : Echelle des bruits dans l'environnement extérieur des habitations

## 2. REGLEMENTATION

**Il n'existe actuellement pas de réglementation « bruit » relative au transport par câble. L'absence de décret applicatif spécifique au transport par câble n'interdit pas le maître d'Ouvrage de conduire une étude d'impact acoustique et d'envisager des mesures de réduction de l'impact sonore du projet dans le cadre d'une politique volontariste.**

Le transport par câble peut être considéré comme une infrastructure de transport terrestre. Il n'existe à ce jour pas d'arrêté qui définit des seuils réglementaires à respecter pour ce type d'infrastructure de transport. Le mode de transport par câble étant de type « transport guidé », les seuils retenus pour l'étude seront par analogie les objectifs réglementaires définis pour les infrastructures de transports ferroviaires (arrêté du 8 novembre 1999) qui entre également dans la catégorie « transport guidé ».

Par ailleurs, la réglementation relative au bruit de voisinage, qui en l'état actuel exclut les infrastructures de transports, prévoit des valeurs limites d'urgence. Ce type d'indicateur permet de traiter un bruit fluctuant.

Nous rappelons ci-dessous les textes de ces deux réglementations.

### 2.1. REGLEMENTATION BRUIT DE TRANSPORT

#### 2.1.1. TEXTES REGLEMENTAIRES

- Code de l'environnement (livre V, titre VII) ordonnance n°2000-914 du 18 septembre 2000, reprenant tous les textes relatifs au bruit.
- Décret n° 95-22 du 9 janvier 1995, relatif à la limitation du bruit des aménagements et des infrastructures de transports terrestres.
- Arrêté du 8 Novembre 1999, relatif au bruit des infrastructures ferroviaires qui précise les règles à appliquer par les Maîtres d'ouvrages pour la construction des voies nouvelles ou l'aménagement de voies existantes.
- Directive 2002/49/CE du 25 juin 2002, relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement.

#### 2.1.2. CREATION D'UNE INFRASTRUCTURE NOUVELLE DE TYPE « TRANSPORT GUIDE » (CAS DE L'IMPACT DES NOUVELLES VOIRIES SUR LES BATIMENTS EXISTANTS)

Dans le cadre de la construction d'une nouvelle infrastructure de transport, la réglementation acoustique (**Arrêté du 8 Novembre 1999 concernant le bruit ferroviaire**) distingue deux catégories de zones en fonction du niveau sonore constaté avant mise en service de ladite infrastructure.

Une zone est dite **d'ambiance sonore modérée** de jour (respectivement de nuit) si :

$$L_{Aeq}(6h-22h) \leq 65 \text{ dB(A)} \text{ (respectivement } L_{Aeq}(22h-6h) \leq 60 \text{ dB(A)).}$$

Inversement, on définit une zone **d'ambiance sonore non modérée** de jour (respectivement de nuit) si :

$$L_{Aeq}(6h-22h) > 65 \text{ dB(A)} \text{ (respectivement } L_{Aeq}(22h-6h) > 60 \text{ dB(A)).}$$

Le niveau sonore jour ou nuit le plus pénalisant par rapport au seuil correspondant sera retenu. Ainsi, si l'écart constaté entre les périodes nocturne et diurne est supérieur à 5 dB(A), le niveau dimensionnant sera le niveau diurne et inversement.

Dans certains cas, la zone d'ambiance sonore préexistante peut être non-moderée de jour et modérée de nuit.

Lorsque le site est situé en zone **d'ambiance sonore modérée**, la contribution sonore de la nouvelle ne devra pas dépasser :

- 63 dB(A) pour la période jour (6h-22h) pour une infrastructure de type « transport guidé » ;
- 58 dB(A) pour la période nuit (22h-6h) pour une infrastructure de type « transport guidé ».

Lorsque le site est situé en zone **d'ambiance sonore non modérée**, la contribution sonore de la nouvelle infrastructure ne devra pas dépasser :

- 68 dB(A) pour la période jour (6h-22h) pour une infrastructure de type « transport guidé » ;
- 63 dB(A) pour la période nuit (22h-6h) pour une infrastructure de type « transport guidé ».

### 2.1.3. BATI SENSIBLE : PARTICULARITES

Sur le secteur d'étude se trouvent des établissements scolaires, des établissements de santé, des bureaux administratifs....

La réglementation acoustique (**Arrêté du 8 Novembre 1999 concernant le bruit ferroviaire**) s'applique aux bâtiments sensibles répertoriés ci-dessous avec certaines nuances selon leur type :

- **Logements et établissements de santé, de soins et d'action sociale** (à l'exception des salles de soins et salles réservées au séjour des malades) : aucune disposition particulière n'est à appliquer par rapport aux seuils indiqués ci-dessus ;
- **Salles de soins et salles réservées au séjour des malades** : le seuil diurne de 63 dB(A) est abaissé à 60 dB(A). Les seuils nocturnes ne sont en revanche pas modifiés ;
- **Etablissements d'enseignement (sauf ateliers bruyants et locaux sportifs)** : la réglementation ne prévoit pas d'objectif nocturne. Les bâtiments d'internat doivent toutefois être considérés comme des habitations ;
- **Locaux à usage de bureaux** : s'ils sont situés en zone d'ambiance sonore préexistante modérée, la contribution sonore maximale diurne est fixée à 68 dB(A). La réglementation ne prévoit pas d'objectif nocturne.

**Note : Les activités artisanales ou industrielles et la plupart des activités commerciales ne sont pas soumises à ces critères, à savoir qu'il n'y a pas obligation de protéger les façades de ces bâtiments par rapport aux infrastructures de transport neuves ou existantes. Par contre, ces locaux doivent limiter le bruit émis par leurs propres activités dans l'environnement (réglementation sur le bruit de voisinage ou réglementation sur les installations classées pour la protection de l'environnement).**

## 2.2. REGLEMENTATION BRUIT DE VOISINAGE

Les textes réglementaires sont les suivants :

- Code de l'environnement (livre V, titre VII) ordonnance n°2000-914 du 18 septembre 2000, reprenant tous les textes relatifs au bruit.
- Décret n° 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage. Les nuisances sont caractérisées en termes d'émergence par rapport à un état initial.

L'émergence globale dans un lieu donné est définie par la différence entre le niveau de bruit ambiant, comportant le bruit particulier en cause, et le niveau du bruit résiduel constitué par l'ensemble des bruits habituels, extérieurs et intérieurs, correspondant à l'occupation normale des locaux et au fonctionnement habituel des équipements, en l'absence du bruit particulier en cause.

Les valeurs limites de l'émergence sont de 5 décibels A en période diurne (de 7 heures à 22 heures) et de 3 dB (A) en période nocturne (de 22 heures à 7 heures), valeurs auxquelles s'ajoute un terme correctif en dB (A), fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier.

Le terme correctif est défini par l'article R. 1334-33 du Code de la Santé Publique et varie entre 0 et 6 dB(A) en fonction de la durée d'apparition du bruit particulier.

Les émergences limites à ne pas dépasser définies par l'article R. 1334-33 du Code de la Santé Publique sont résumées dans le tableau ci-dessous :

DUREE CUMULEE d'apparition du bruit particulier au cours de la période de référence	EMERGENCE LIMITE de jour (7 h - 22 h) en dB(A)	EMERGENCE LIMITE de nuit (22 h - 7 h) en dB(A)
T < 1 mn	11	9
1 mn < T < 5 mn	10	8
5 mn < T < 20 mn	9	7
20 mn < T < 2 h	8	6
2 h < T < 4 h	7	5
4 h < T < 8 h	6	4
T > 8 h	5	3

Tableau 1 : Caractérisation de l'émergence admissible relative au Décret sur les bruits de voisinage

L'arrêté définit également des valeurs limites d'émergence (en dB) sur les bandes d'octaves centrées sur 125Hz à 4kHz à l'intérieur des habitations fenêtres ouvertes ou fermées. Ces valeurs d'émergence spectrale sont applicables strictement à une activité professionnelle. S'agissant d'une infrastructure de transport et non d'une activité professionnelle, ces valeurs seront données dans le rapport à titre indicatif.

Ces valeurs limites d'émergences s'appliquent pour un niveau de bruit ambiant mesuré supérieur à :

- 25 dB(A) si la mesure est effectuée à l'intérieur des habitations fenêtres ouvertes ou fermées ;
- 30 dB(A) dans les autres cas.

	Emergence maximale en dB
Sur les octaves centrées sur 125 et 250 Hz	7dB
Sur les octaves centrées sur 500, 1000, 2000 et 4000 Hz	5dB

Tableau 2 : Valeurs limites d'émergence par bandes d'octave

Aucun terme correctif fonction de la durée cumulée du bruit particulier, ne s'applique aux valeurs limites d'émergence spectrales.

### 3. LES OUTILS D'INVESTIGATION UTILISES

#### 3.1. LES MESURES DE BRUIT

Plusieurs campagnes de mesures de bruit ont été réalisées à différentes périodes. Elles sont récapitulées dans le chapitre suivant.

Elles sont réalisées selon les principes des normes NF S 31-085 (bruit de circulation) et NF S 31-010 (mesures dans l'environnement). Un microphone enregistre toutes les secondes le niveau de bruit ambiant en avant de la façade d'un bâtiment ou en champ libre, à une hauteur variable (rez-de-chaussée ou étage). La durée de la mesure est comprise entre 24h et 72h selon les points de mesure et leur localisation par rapport au projet. Les périodes de mesures prises en compte dans les études d'impact sont généralement de 24h. Les périodes de 72 heures de mesures permettent le cas échéant de différencier les périodes de semaine et de week-end ou également de moyenniser les résultats sur plusieurs périodes de 24h.

Ces mesures de bruit sont accompagnées de la collecte des données météorologiques sur la station Météo France de Toulouse Blagnac. L'appareillage de mesures utilisé (microphones, sonomètres) est certifié conforme aux classes de précision relatives aux types d'enregistrement réalisés (classe 1).

L'analyse et le traitement des données ainsi recueillies ont permis de caractériser l'ambiance acoustique actuelle du site à partir des niveaux de bruit réglementaires LAeq (6h-22h) et LAeq (7h-22h) pour la période jour et LAeq (22h-6h) et LAeq (22h-7h) pour la période nuit.

La méthode de mesure est la même pour les indicateurs LAeq(6h-22h) et LAeq(22h-6h) ou pour les indicateurs LAeq(7h-22h) et LAeq(22h-7h), seule la durée d'intégration prise en compte est différente.

#### 3.2. LA MODELISATION PAR CALCUL DE L'INFRASTRUCTURE

##### 3.2.1. GENERALITES SUR LA SOURCE DE BRUIT DE TYPE CABLE

La source de bruit de type « transport par câble » est divisée en 2 sous-catégories :

- Bruit généré par les stations ;
- Bruit généré au niveau des pylônes.

Le bruit généré par les stations est lié :

- au niveau de bruit émis par la motorisation principale. La station UPS accueille cette motorisation principale,
- au bruit des systèmes de motorisation de voie (dispositifs de ralentissement et d'accélération des cabines en station),
- au bruit généré par les poutres à pneus qui permettent de guider les cabines sur le rail en station,
- au bruit moindre d'arrivée et de sortie des cabines en station.

Le bruit généré au niveau des pylônes est lié au passage de la cabine sur les galets de roulement et à l'interaction vibratoire entre le câble et la structure du pylône qui peut être générateur de bruit parasite au passage de la cabine. Hors passage des cabines, le mouvement du câble lui-même peut être générateur de bruit dans une moindre mesure.

**La technologie retenue pour l'équipement est de type « 3S », technologie qui permet d'atténuer le bruit généré au passage des pylônes.**

Les véhicules circulent sur des câbles porteurs et donc ne génèrent pas de bruit issu des secousses au passage de la pince sur les galets des pylônes contrairement à la technologie dite monocâble.

##### 3.2.2. CALCUL DES NIVEAUX SONORES

L'étude est réalisée à partir du programme Cadnaa version 4.6 qui inclut les dernières évolutions réglementaires en termes de calcul des niveaux sonores en extérieur (Nouvelle Méthode de Prédiction du Bruit : NMPB 2008).

Ce programme 3D permet la simulation numérique de la propagation acoustique en site bâti. Il est particulièrement adapté aux problèmes urbains, car il prend en compte les réflexions multiples sur les parois verticales.

Ce logiciel comprend :

- Un programme de numérisation du site qui permet la prise en compte de la topographie (courbes de niveaux), du bâti, de la voirie, de la nature du sol, des conditions météorologiques locales, et la mise en place des protections acoustiques : écrans, buttes de terre, revêtements absorbants...
- Un programme de propagation de rayons sonores : à partir d'une source quelconque, le programme recherche l'ensemble des trajets acoustiques source-récepteur.
- Un programme de calcul de niveaux de pression acoustique qui permet, soit l'affichage des LAeq(diurne) et LAeq(nocturne) pour différents récepteurs préalablement choisis, soit la visualisation des cartes de bruit.

De manière générale, l'incertitude des résultats issus de la modélisation acoustique est estimée à plus ou moins un décibel(A), incertitude qui dépend essentiellement de la précision de la caractérisation de la puissance acoustique de la source de bruit.

Pour les cartes de bruit, la précision des courbes isophones est liée à la densité des points de calcul utilisée (maillage de 10m x 10m). Elles représentent qualitativement la répartition des niveaux de bruit. Pour le calcul précis servant de référence au dimensionnement des protections, on préfère les calculs sur récepteurs. Les cartes de bruit sont calculées à 4m de hauteur conformément à la normalisation européenne.

Les calculs sont effectués selon la Nouvelle Méthode de Prédiction du Bruit (NMPB 08), méthode conforme à la norme NF S 31-133 « Calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques » homologuée le 5 Février 2007 et qui concerne les infrastructures routières et ferroviaires

## **CHAPITRE 3 : ANALYSE DE LA SITUATION INITIALE - MESURES DU BRUIT RESIDUEL**

## 1. DESCRIPTION DU SITE D'ETUDE

### 1.1. DESCRIPTION GENERALE DU SECTEUR D'ETUDE

#### Les sources de bruit :

Le secteur d'étude est situé dans le Sud du territoire de la ville de Toulouse.

Ce secteur est bordé par de grandes infrastructures routières qui permettent sa desserte et plus particulièrement la route d'Espagne (RD120) qui longe le site sur sa partie Ouest et la route de Narbonne (RD113) qui longe le site sur sa partie Est.

Les autres infrastructures du secteur (voies de desserte internes aux quartiers) sont l'avenue Irène Joliot Curie, l'avenue Hubert Curien, la rue des Etroits, le chemin des Côtes de Pech David, le chemin du Vallon et le chemin de Pouvoirville, l'avenue du Professeur Ducaing, l'avenue du Professeur Jean Poulhes.

La zone d'étude est aussi concernée par le transport aéroportuaire lié à l'activité de l'aéroport de Toulouse-Blagnac. Près des  $\frac{3}{4}$  de la superficie de la zone d'étude sont soumis aux nuisances sonores aériennes. Le Plan d'Exposition au Bruit (PEB) (approuvé le 21/08/2007) de l'aéroport montre que le secteur est situé en Zone C (de 55 à 62 dB) et en zone D (de 50 à 55 dB).

#### Les bâtiments :

Le secteur d'étude est composé de bâtiments d'habitations (logements individuels et collectifs), de bureaux, de l'hôpital de Rangueil, du Lycée Bellevue et des premiers bâtiments de l'Université Paul Sabatier sur le campus de Rangueil.

### 1.2. MESURES IN SITU

Différentes campagnes de mesures ont été réalisées depuis 2015 sur le site d'étude.

- Une première campagne réalisée en 2015 par Ingerop a permis la caractérisation du bruit résiduel en 7 points sur des périodes de 24h ;
- Deux campagnes de mesures de bruit ont été réalisées par Acouplus-Venathec en Avril et en Décembre 2017, ceci représentant 12 points de mesure.

Ces mesures de bruit sont accompagnées de la collecte des données météorologiques sur la station Météo France de Blagnac Aéroport (31).

L'analyse et le traitement des données ainsi recueillies ont permis de caractériser l'ambiance acoustique du secteur à partir des niveaux de bruit réglementaires LAeq diurne et LAeq nocturne.

Une 3ème campagne de mesures a été réalisée en Juillet 2017 au niveau du lycée Bellevue suite à une demande particulière de la collectivité et relativement au tracé initial qui à l'origine passait au-dessus des bâtiments du Lycée.

Le plan de la page suivante visualise la position des points de mesure réalisés dans le cadre de cette étude et les résultats LAeq sur les périodes réglementaires diurne (6h-22h) et nocturne (22h-6h).

Les fiches de mesures réalisées par Acouplus sont présentées sur les pages suivantes.

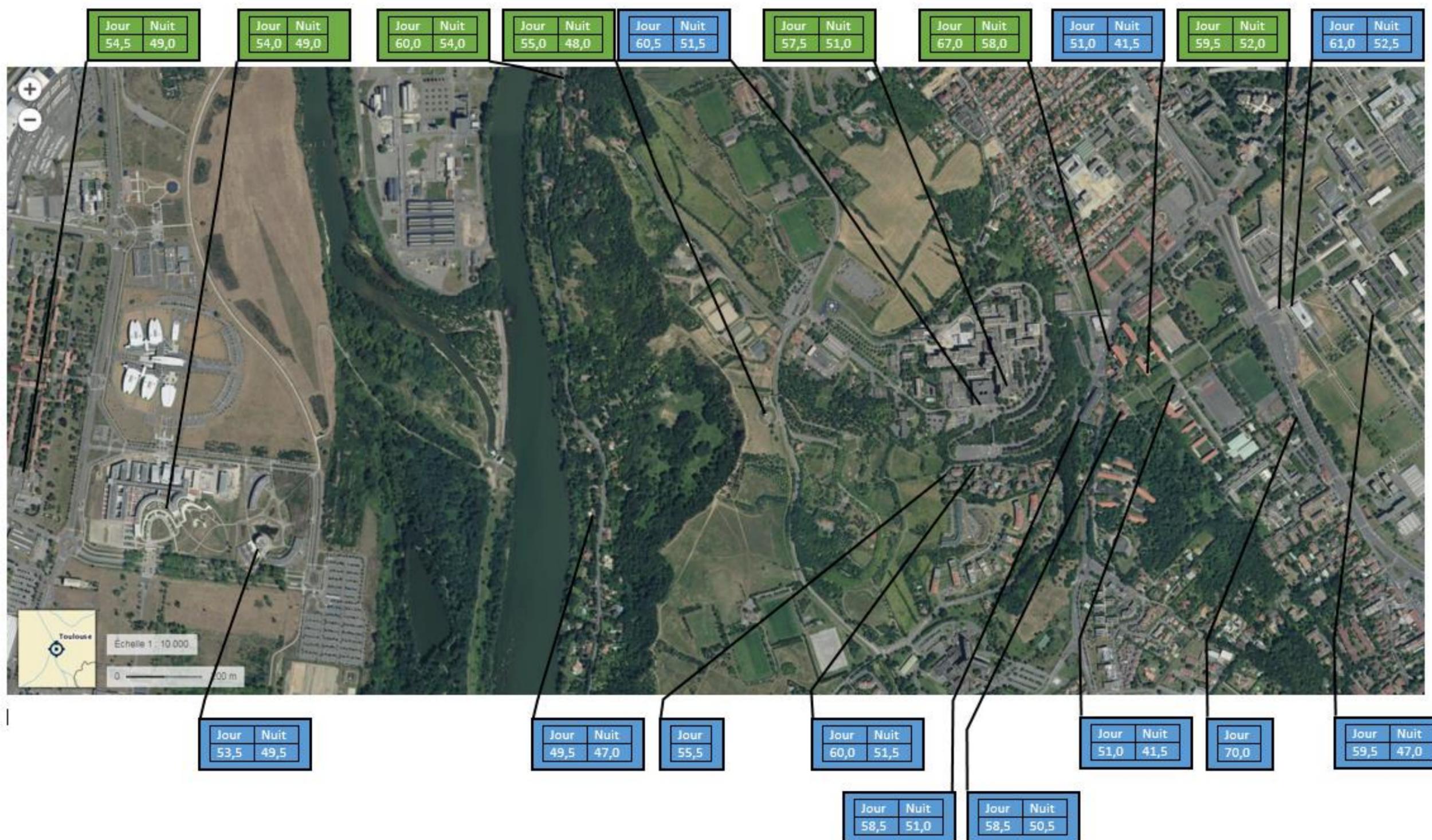


Figure 4 : Localisation des mesures de bruit (Source : ACOUPLUS)

Les étiquettes vertes correspondent à des mesures de bruit réalisées par Ingerop en 2015. Les étiquettes bleues correspondent à des mesures réalisées par Acouplus en 2017. Les niveaux sonores sont donnés en dBA pour les période diurne et nocturne.

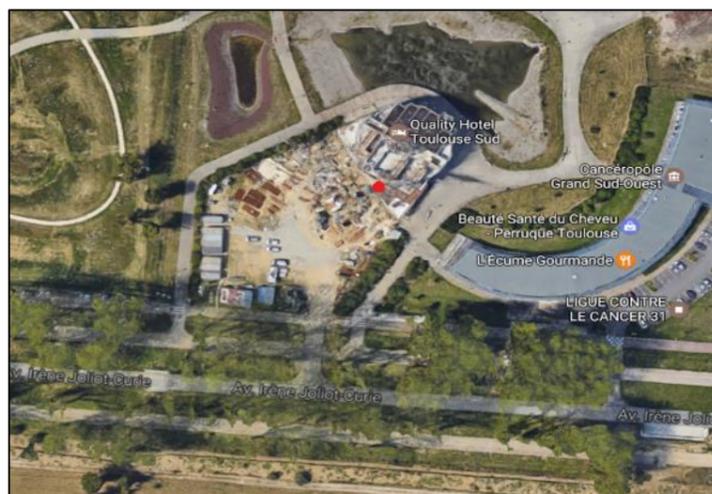
**POINT N°PF1-Acouplus**

<p><b>Quality Hotel</b>  <b>3 Avenue Irène Joliot Curie</b>  <b>31 000 – Toulouse</b>  <b>43°33'20.4"N 1°25'47.5"E</b></p>
--



Photo depuis le point de mesure

Photo du point de mesure



Vue aérienne

**NIVEAUX DE BRUIT TOUTES SOURCES CONFONDUES**

Date de la mesure	Durée	Etage / façade	LAeq en dB(A)		LAeq en dB(A)	
			6h-22h	22h-6h	7h-22h	22h-7h
Du 24/04/2017 - 18:00 au 25/04/2017 - 18:00	24:00	1 <sup>er</sup> Façade Sud-Ouest	55.0	52.0	55.5	52.0

**NIVEAUX DE BRUIT SANS PRISE EN COMPTE DES AVIONS**

Date de la mesure	Durée	Etage / façade	LAeq en dB(A)		LAeq en dB(A)	
			6h-22h	22h-6h	7h-22h	22h-7h
Du 24/04/2017 - 18:00 au 25/04/2017 - 18:00	24:00	1 <sup>er</sup> Façade Sud-Ouest	53.5	49.0	53.5	49.5

**TRAFIC - Avenue Joliot Curie**

Jour	Nuit
308 Véhicules/h 2% PL	10 Véhicules/h 0% PL

Observations :

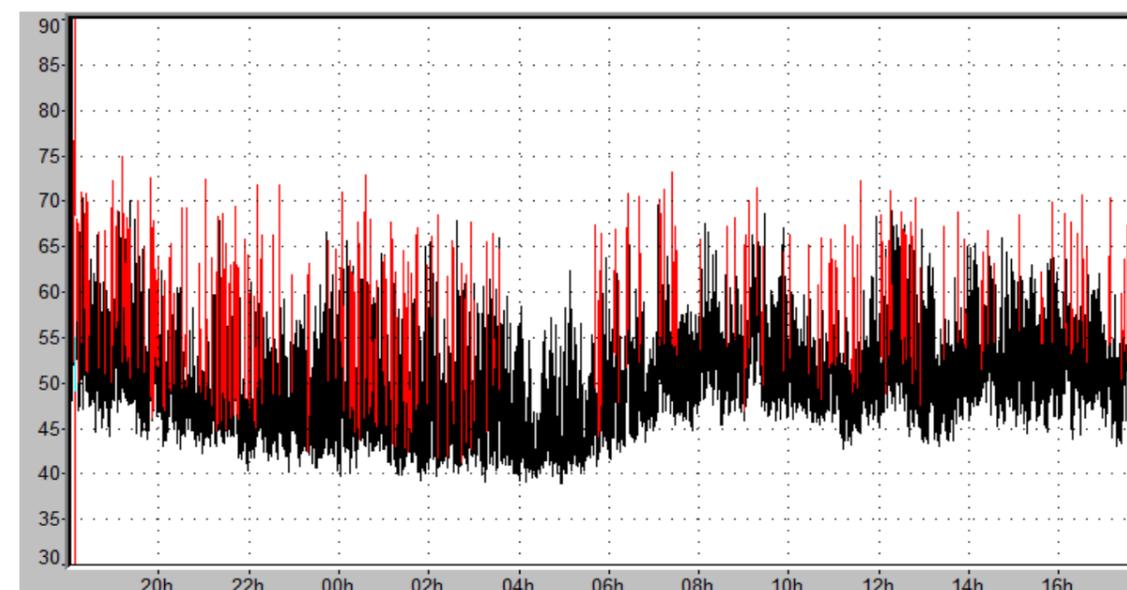
Période jour : Zone d'ambiance préexistante modérée

Période nuit : Zone d'ambiance préexistante modérée

Zone urbaine.

Source de bruit principale : Avenue Joliot Curie a 25m.

**EVOLUTION TEMPELLE POINT N°PF1-Acouplus**



Les passages d'avions sont codés en rouge sur l'évolution des niveaux de bruit en fonction du temps

Les niveaux de bruits atteignent ponctuellement des niveaux de bruit supérieurs à 65 dB(A) et sont liés à des véhicules bruyants au passage (motos, scooters, voiture en accélération, poids lourds) et au passage des avions. Les niveaux de bruit pris en compte sont des niveaux énergétiques moyens calculés sur une période de plusieurs heures : 6h-22h, 7h-22h, 22h-6h et 22h-7h. Il s'agit globalement de la nuisance sonore moyenne sur ces périodes.

**POINT N°PF2-Acouplus**

<p><b>Mme DECLUME</b>  <b>94 bis chemin des Etroits</b>  <b>31 000 - Toulouse</b>  <b>43°33'19.0"N 1°26'26.3"E</b></p>
--

**NIVEAUX DE BRUIT SANS PRISE EN COMPTE DES AVIONS**

Date de la mesure	Durée	Etage / façade	LAeq en dB(A)		LAeq en dB(A)	
			6h-22h	22h-6h	7h-22h	22h-7h
Du 24/04/2017 – 19:25 au 25/04/2017 – 19:25	24:00	Rdc Façade Ouest	50.0	46.0	49.5	47.0

**TRAFIC – Rue des Etroits**

Jour	Nuit
805 Véhicules/h 3% PL	64 Véhicules/h 3% PL

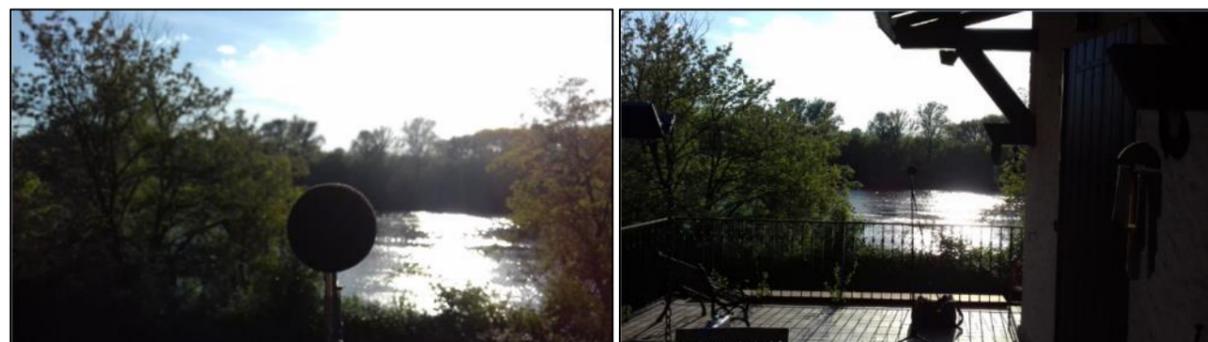


Photo depuis le point de mesure

Photo du point de mesure

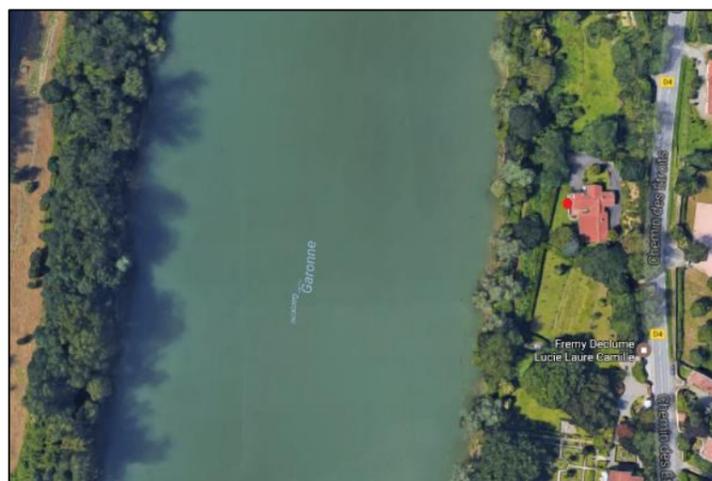
Observations :

Période jour : Zone d'ambiance préexistante modérée

Période nuit : Zone d'ambiance préexistante modérée

Zone péri-urbaine.

Source de bruit principale : D4 à 30m.

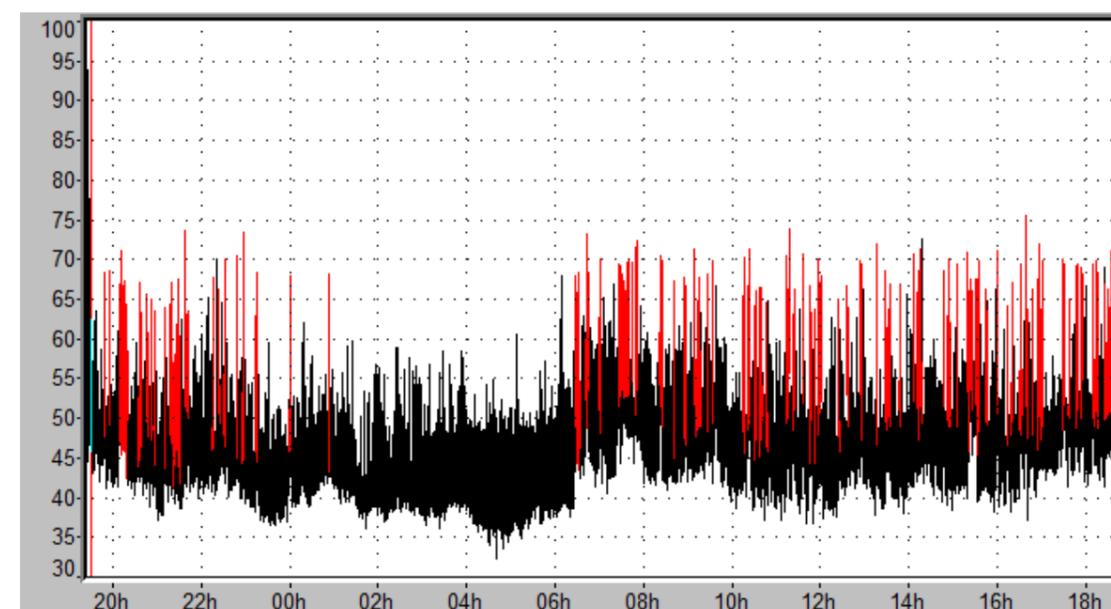


Vue aérienne

**NIVEAUX DE BRUIT TOUTES SOURCES CONFONDUES**

Date de la mesure	Durée	Etage / façade	LAeq en dB(A)		LAeq en dB(A)	
			6h-22h	22h-6h	7h-22h	22h-7h
Du 24/04/2017 – 19:25 au 25/04/2017 – 19:25	24:00	Rdc Façade Ouest	54.5	48.0	54.5	49.5

**EVOLUTION TEMPORELLE POINT N°PF2-Acouplus**



Les passages d'avions sont codés en rouge sur l'évolution des niveaux de bruit en fonction du temps

Les niveaux de bruits atteignent ponctuellement des niveaux de bruit supérieurs à 65 dB(A) et sont liés à des véhicules bruyants au passage (motos, scooters, voiture en accélération, poids lourds) et au passage des avions. Les niveaux de bruit pris en compte sont des niveaux énergétiques moyens calculés sur une période de plusieurs heures : 6h-22h, 7h-22h, 22h-6h et 22h-7h. Il s'agit globalement de la nuisance sonore moyenne sur ces périodes.

**POINT N°1**

**Hôpital Rangueil**  
**1, avenue du Pr Jean Poulhès**  
**31059 Toulouse**  
**43.558824, 1.453515**

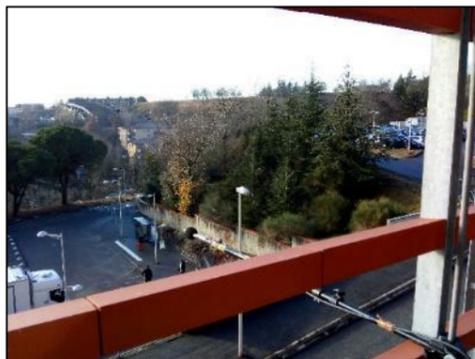


Photo depuis le point de mesure



Photo du point de mesure



Vue aérienne

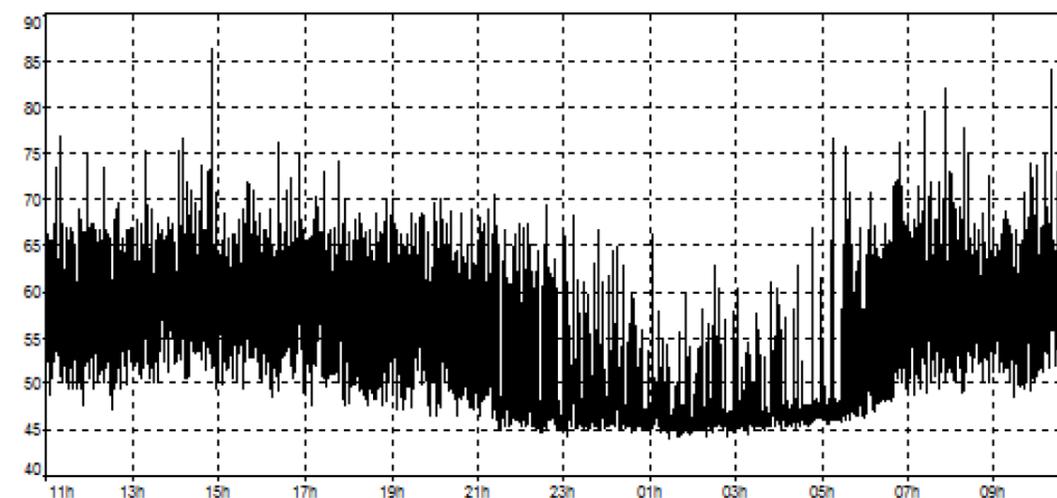
**Observations :**

Période jour : Zone d'ambiance préexistante modérée

Période nuit : Zone d'ambiance préexistante modérée

Zone urbaine.

Source de bruit principale : Avenue du Professeur Jean Poulhès et activité de l'hôpital. Le bruit des avions n'est pas prédominant sur ce secteur.

**EVOLUTION TEMPORELLE POINT N°1**

Les niveaux de bruits atteignent ponctuellement des niveaux de bruit supérieurs à 75 dB(A) et sont liés à des véhicules bruyants au passage (motos, scooters, voiture en accélération, poids lourds). Les niveaux de bruit pris en compte sont des niveaux énergétiques moyens calculés sur une période de plusieurs heures : 6h-22h, 7h-22h, 22h-6h et 22h-7h. Il s'agit globalement de la nuisance sonore moyenne sur ces périodes

**NIVEAUX DE BRUIT**

Date de la mesure	Durée	Etage / façade	LAeq en dB(A)		LAeq en dB(A)	
			6h-22h	22h-6h	7h-22h	22h-7h
Du 19/12/2017 – 11:00 au 20/12/2017 11:00	24:00	1 <sup>er</sup> étage Façade sud	60,5	51,5	60,0	53,0

**POINT N°2****M. BERTATO****Les toits sud – Apt 53****7 chemin de Dardagna****31000 Toulouse****43.557494, 1.453405**

Photo depuis le point de mesure



Photo du point de mesure



Vue aérienne

**NIVEAUX DE BRUIT**

Date de la mesure	Durée	Etage / façade	LAeq en dB(A)		LAeq en dB(A)	
			6h-22h	22h-6h	7h-22h	22h-7h
Du 20/12/2017 – 14:45 au 21/12/2017 14:45	24:00	5 <sup>er</sup> étage Façade nord	60,0	51,5	60,0	53,0

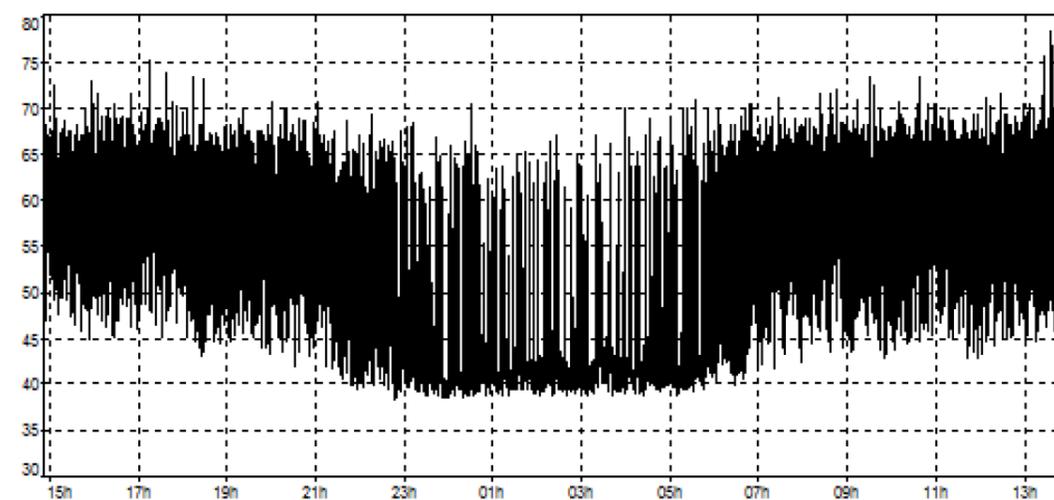
**Observations :**

Période jour : Zone d'ambiance préexistante modérée

Période nuit : Zone d'ambiance préexistante modérée

Zone urbaine.

Source de bruit principale : Avenue du Professeur Jean Poulhès. Le bruit des avions n'est pas prédominant sur ce secteur.

**EVOLUTION TEMPORELLE POINT N°2**

Les niveaux de bruits atteignent ponctuellement des niveaux de bruit supérieurs à 75 dB(A) et sont liés à des véhicules bruyants au passage (motos, scooters, voiture en accélération, poids lourds). Les niveaux de bruit pris en compte sont des niveaux énergétiques moyens calculés sur une période de plusieurs heures : 6h-22h, 7h-22h, 22h-6h et 22h-7h. Il s'agit globalement de la nuisance sonore moyenne sur ces périodes.

**POINT N°3****ADIMEP – 66 chemin du Vallon****31000 Toulouse****43.558404, 1.456778**

Photo depuis le point de mesure



Photo du point de mesure



Vue aérienne

**NIVEAUX DE BRUIT**

Date de la mesure	Durée	Etage / façade	LAeq en dB(A)		LAeq en dB(A)	
			6h-22h	22h-6h	7h-22h	22h-7h
Du 20/12/2017 – 14:30 au 21/12/2017 14:30	24:00	Rez-de-chaussée Façade sud	58,5	51,0	58,5	52,0

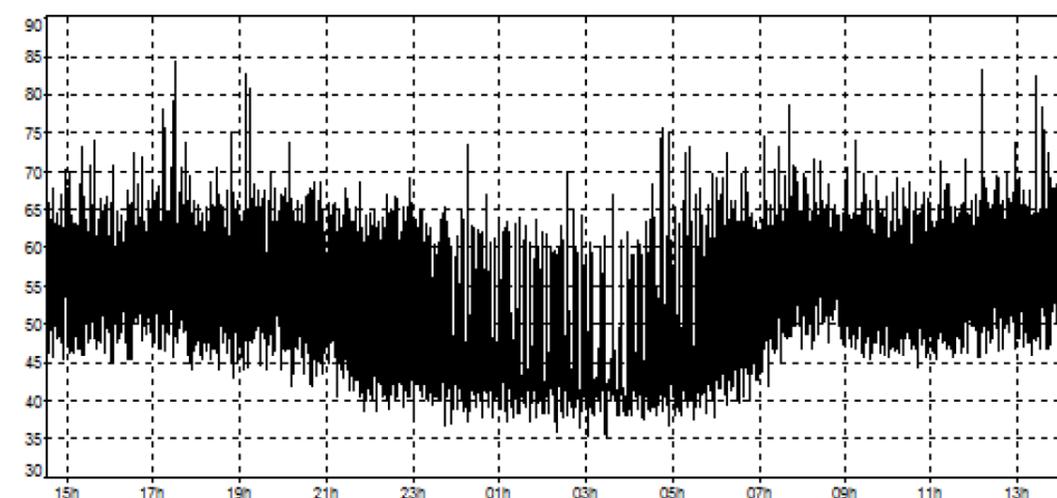
Observations :

Période jour : Zone d'ambiance préexistante modérée

Période nuit : Zone d'ambiance préexistante modérée

Zone urbaine.

Source de bruit principale : Chemin du Vallon. Le bruit des avions n'est pas prédominant sur ce secteur.

**EVOLUTION TEMPORELLE POINT N°3**

Les niveaux de bruits atteignent ponctuellement des niveaux de bruit supérieurs à 75 dB(A) et sont liés à des véhicules bruyants au passage (motos, scooters, voiture en accélération, poids lourds). Les niveaux de bruit pris en compte sont des niveaux énergétiques moyens calculés sur une période de plusieurs heures : 6h-22h, 7h-22h, 22h-6h et 22h-7h. Il s'agit globalement de la nuisance sonore moyenne sur ces périodes.

**POINT N°4**

**Lycée Bellevue**  
**135 Route de Narbonne**  
**31000 Toulouse**  
**43.558942, 1.457867**



Photo depuis le point de mesure



Photo du point de mesure



Vue aérienne

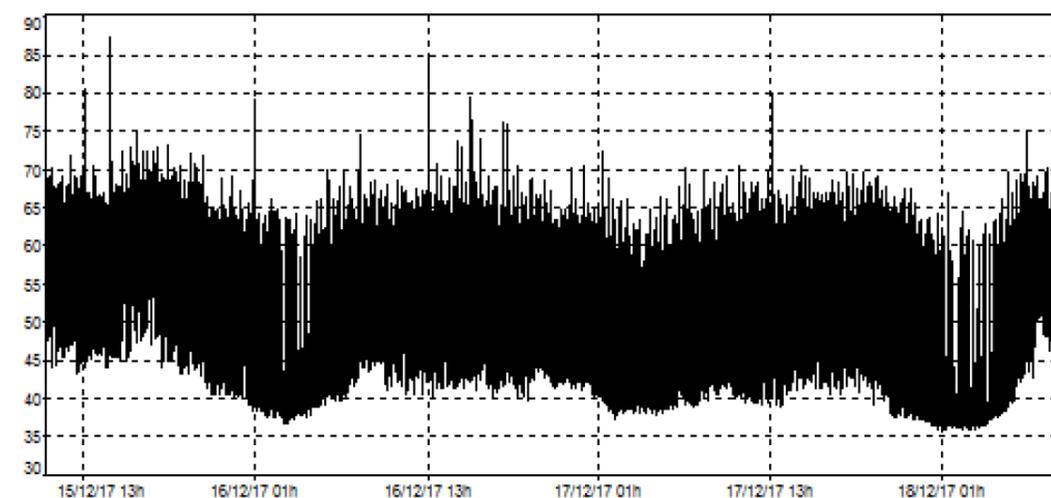
**Observations :**

Période jour : Zone d'ambiance préexistante modérée

Période nuit : Zone d'ambiance préexistante modérée

Zone urbaine.

Source de bruit principale : Chemin du Vallon, Chemin de Pouvoirville. Le bruit des avions n'est pas prédominant sur ce secteur.

**EVOLUTION TEMPORELLE POINT N°4**

Les niveaux de bruits atteignent ponctuellement des niveaux de bruit supérieurs à 75 dB(A) et sont liés à des véhicules bruyants au passage (motos, scooters, voiture en accélération, poids lourds). Les niveaux de bruit pris en compte sont des niveaux énergétiques moyens calculés sur une période de plusieurs heures : 6h-22h, 7h-22h, 22h-6h et 22h-7h. Il s'agit globalement de la nuisance sonore moyenne sur ces périodes.

**NIVEAUX DE BRUIT**

Date de la mesure	Durée	Etage / façade	LAeq en dB(A)		LAeq en dB(A)	
			6h-22h	22h-6h	7h-22h	22h-7h
Du 15/12/2017 – 10:30 au 16/12/2017 10:30	24:00	Rez-de-chaussée Façade sud	60,0	52,0	60,5	52,0
Du 16/12/2017 – 10:30 au 17/12/2017 10:30	24:00		57,0	51,0	57,0	51,0
Du 17/12/2017 – 10:30 au 18/12/2017 10:30	24:00		58,0	49,0	58,0	51,0

**POINT N°5**

**Lycée Bellevue**  
**135 Route de Narbonne**  
**31000 Toulouse**  
**43.559700, 1.459126**



Photo depuis le point de mesure

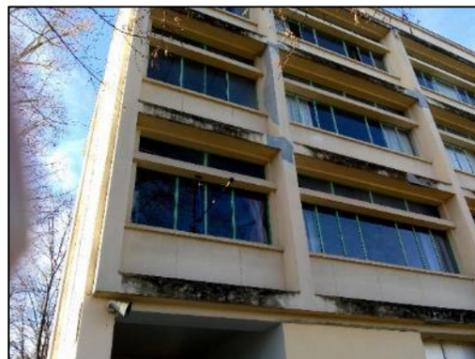


Photo du point de mesure



Vue aérienne

**NIVEAUX DE BRUIT**

Date de la mesure	Durée	Etage / façade	LAeq en dB(A)		LAeq en dB(A)	
			6h-22h	22h-6h	7h-22h	22h-7h
Du 15/12/2017 – 10:45 au 16/12/2017 10:45	24:00	1 <sup>er</sup> étage Façade sud	55,0	42,5	55,5	42,5
Du 16/12/2017 – 10:45 au 17/12/2017 10:45	24:00		45,5	43,0	45,5	43,0
Du 17/12/2017 – 10:45 au 18/12/2017 10:45	24:00		53,0	39,5	53,0	42,5

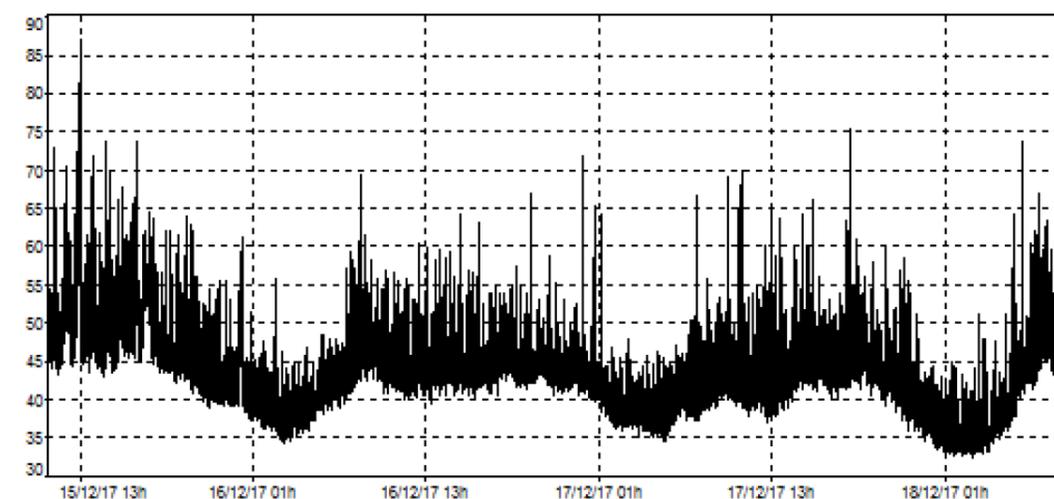
**Observations :**

Période jour : Zone d'ambiance préexistante modérée

Période nuit : Zone d'ambiance préexistante modérée

Zone urbaine.

Source de bruit principale : Chemin du Vallon. Le bruit des avions n'est pas prédominant sur ce secteur.

**EVOLUTION TEMPORELLE POINT N°5**

Les niveaux de bruits atteignent ponctuellement des niveaux de bruit supérieurs à 75 dB(A) et sont liés à des véhicules bruyants au passage (motos, scooters, voiture en accélération, poids lourds). Les niveaux de bruit pris en compte sont des niveaux énergétiques moyens calculés sur une période de plusieurs heures : 6h-22h, 7h-22h, 22h-6h et 22h-7h. Il s'agit globalement de la nuisance sonore moyenne sur ces périodes.

**POINT N°6**

**Lycée Bellevue**  
**135 Route de Narbonne**  
**31000 Toulouse**  
**43.559205, 1.459793**



Photo depuis le point de mesure



Photo depuis le point de mesure



Vue aérienne

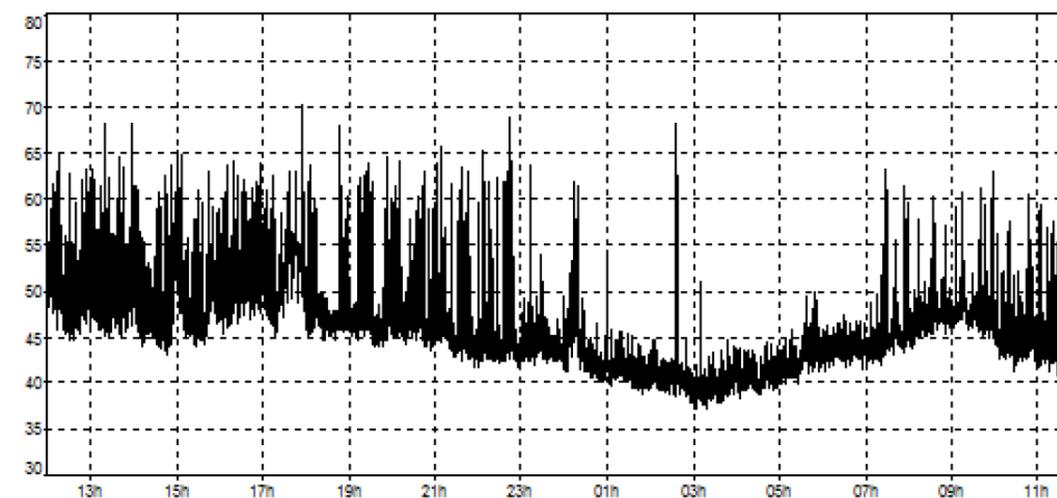
**Observations :**

Période jour : Zone d'ambiance préexistante modérée

Période nuit : Zone d'ambiance préexistante modérée

Zone urbaine.

Source de bruit principale : Chemin du Vallon et Route de Narbonne. Le bruit des avions n'est pas prédominant sur ce secteur.

**EVOLUTION TEMPORELLE POINT N°6**

Les niveaux de bruit pris en compte sont des niveaux énergétiques moyens calculés sur une période de plusieurs heures : 6h-22h, 7h-22h, 22h-6h et 22h-7h. Il s'agit globalement de la nuisance sonore moyenne sur ces périodes.

**NIVEAUX DE BRUIT**

Date de la mesure	Durée	Etage / façade	LAeq en dB(A)		LAeq en dB(A)	
			6h-22h	22h-6h	7h-22h	22h-7h
Du 15/12/2017 – 12:00 au 16/12/2017 12:00	24:00	En toiture Façade sud	50,0	45,0	50,0	45,0

**POINT N°7**

Route de Narbonne

31000 Toulouse

43.558769, 1.463823



Photo depuis le point de mesure



Photo du point de mesure



Vue aérienne

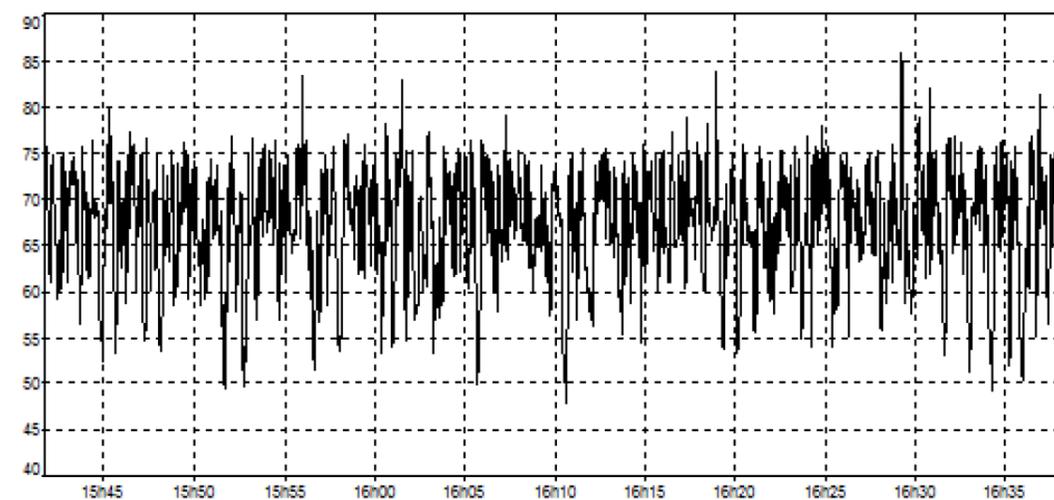
**NIVEAUX DE BRUIT**

Date de la mesure	Durée	Etage / façade	LAeq en dB(A)
Du 15/12/2017 – 15:40 au 15/12/2017 16:40	01:00	Rez-de-chaussée Façade sud	70,0

Observations :

Période jour : Zone d'ambiance préexistante non modérée  
Zone urbaine.

Source de bruit principale : Route de Narbonne. Le bruit des avions n'est pas prédominant sur ce secteur.

**EVOLUTION TEMPORELLE POINT N°7**

Les niveaux de bruits atteignent ponctuellement des niveaux de bruit supérieurs à 80 dB(A) et sont liés à des véhicules bruyants au passage (motos, scooters, voiture en accélération, poids lourds). Les niveaux de bruit pris en compte sont des niveaux énergétiques moyens calculés sur une période de plusieurs heures : 6h-22h, 7h-22h, 22h-6h et 22h-7h. Il s'agit globalement de la nuisance sonore moyenne sur ces périodes.

**POINT N°8**

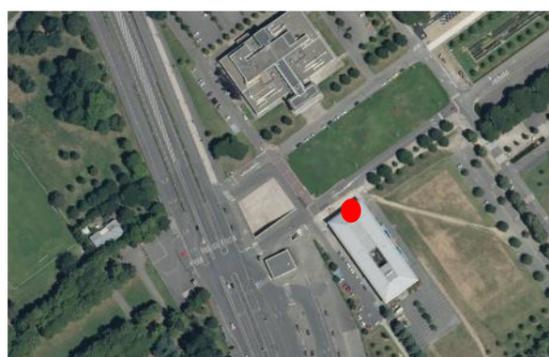
**Université Paul Sabatier**  
**118 Route de Narbonne**  
**31400 Toulouse**  
**43.561240, 1.463769**



Photo depuis le point de mesure



Photo du point de mesure



Vue aérienne

**NIVEAUX DE BRUIT**

Date de la mesure	Durée	Etage / façade	LAeq en dB(A)		LAeq en dB(A)	
			6h-22h	22h-6h	7h-22h	22h-7h
Du 19/12/2017 – 15:00 au 20/12/2017 15:00	24:00	1 <sup>er</sup> étage Façade nord	61,0	52,5	61,0	53,5

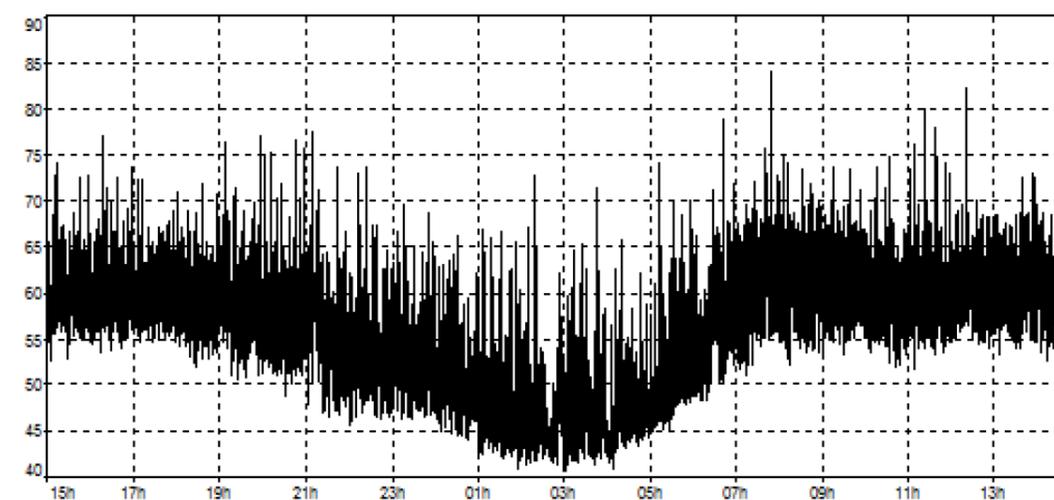
**Observations :**

Période jour : Zone d'ambiance préexistante modérée

Période nuit : Zone d'ambiance préexistante modérée

Zone urbaine.

Source de bruit principale : Route de Narbonne. Le bruit des avions n'est pas prédominant sur ce secteur.

**EVOLUTION TEMPORELLE POINT N°8**

Les niveaux de bruits atteignent ponctuellement des niveaux de bruit supérieurs à 75 dB(A) et sont liés à des véhicules bruyants au passage (motos, scooters, voiture en accélération, poids lourds). Les niveaux de bruit pris en compte sont des niveaux énergétiques moyens calculés sur une période de plusieurs heures : 6h-22h, 7h-22h, 22h-6h et 22h-7h. Il s'agit globalement de la nuisance sonore moyenne sur ces périodes.

**POINT N°9**

**Université Paul Sabatier**  
**118 Route de Narbonne**  
**31400 Toulouse**  
**43.561276, 1.466182**



Photo du point de mesure



Vue aérienne

**NIVEAUX DE BRUIT**

Date de la mesure	Durée	Etage / façade	LAeq en dB(A)		LAeq en dB(A)	
			6h-22h	22h-6h	7h-22h	22h-7h
Du 19/12/2017 – 15:00 au 20/12/2017 15:00	24:00	1 <sup>er</sup> étage Façade nord	54,5	47,0	54,5	48,0

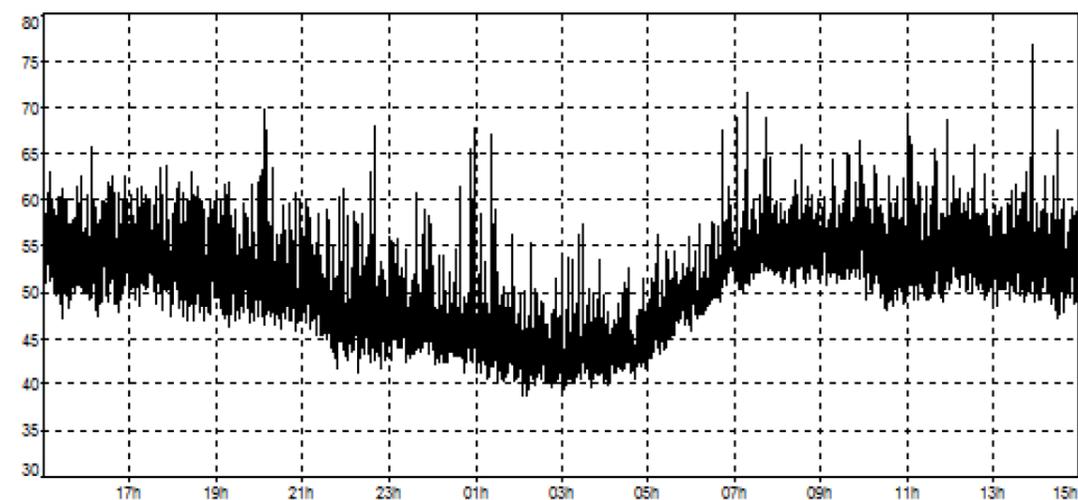
**Observations :**

Période jour : Zone d'ambiance préexistante modérée

Période nuit : Zone d'ambiance préexistante modérée

Zone urbaine.

Source de bruit principale : Route de Narbonne. Le bruit des avions n'est pas prédominant sur ce secteur.

**EVOLUTION TEMPORELLE POINT N°9**

Les niveaux de bruits atteignent ponctuellement des niveaux de bruit supérieurs à 75 dB(A) et sont liés à des véhicules bruyants au passage (motos, scooters, voiture en accélération, poids lourds). Les niveaux de bruit pris en compte sont des niveaux énergétiques moyens calculés sur une période de plusieurs heures : 6h-22h, 7h-22h, 22h-6h et 22h-7h. Il s'agit globalement de la nuisance sonore moyenne sur ces périodes.

## 2. ANALYSE DES MESURES

Hormis le point de courte durée situé très proche de l'Avenue de Narbonne à l'Est du site d'étude, l'ensemble des points de mesure se trouve en zone d'ambiance sonore préexistante modérée c'est-à-dire avec des niveaux sonores inférieurs à 65 dB(A) le jour et inférieurs à 60 dB(A) la nuit.

Au niveau du rectorat, les nouvelles mesures réalisées par Acouplus, plus nombreuses et plus récentes dans ce secteur, permettent de qualifier la zone d'ambiance sonore de modérée.

L'incidence des nuisances aéroportuaires est mise en évidence sur la partie Ouest du site d'étude qui correspond à la présence du couloir aérien.

## **CHAPITRE 4 : SIMULATION DE LA SITUATION AVEC ET SANS PROJET**

## 1. CALAGE DU MODELE DE SIMULATION

La validation du modèle de calcul consiste en la confrontation entre un niveau de bruit mesuré et un niveau de bruit calculé à l'emplacement des points de mesure.

Une simulation acoustique est donc réalisée par le modèle de prévision CADNAA sur l'ensemble des points ayant fait l'objet de mesures, points présentés dans le paragraphe précédent.

Les bruits aéronautiques ne sont pas pris en compte ce qui va en faveur des riverains.

### 1.1. LES TRAFICS ROUTIERS

Les données de trafics utilisées pour réaliser le calage du modèle correspondent pour les mesures de 2015 à des trafics issus de comptages routiers de 2015. Pour les autres points de mesure, les données de trafic sont issues de comptages routiers de 2017.

Les tableaux ci-après résument les trafics routiers de 2017 utilisés pour le calage du modèle:

	6h-22h		22h-6h		Vitesse (km/h)
	Trafic TV (véh/h)	%PL	Trafic TV (véh/h)	%PL	
Route d'Espagne	1254	4,0	81	4,0	50
Av Irène Joliot-Curie	308	2,0	20	2,0	50
Che des Cotes de Pech David	304	2,0	42	2,0	50
Che des Etroits	805	3,0	64	3,0	50
Route de Narbonne	1440	3,0	200	3,0	50
Av Ducuing	868	3,0	88	3,0	50
Av Jean Poulhes	352	2,0	33	2,0	30/50
Chemin de Dardagna	20	2,0	7	2,0	30
Av Hubert Curien	48	10,0	2	33,0	50
Chemin du Vallon	199	4,0	26	1,5	50
Chemin de Pouvoirville	401	4,5	41	3,4	50
Chemin de la Salade Ponsan	280	3,0	30	1,3	50

Tableau 3 : Données de trafic 2017

### 1.2. CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Les calculs sont réalisés avec la prise en compte des effets météorologiques.

L'effet des conditions météorologiques est mesurable dès que la distance Source / Récepteur est supérieure à une centaine de mètres et croît avec la distance. Il est d'autant plus important que le récepteur, ou l'émetteur, est proche du sol.

La variation du niveau sonore à grande distance est due à un phénomène de réfraction des ondes acoustiques dans la basse atmosphère (dues à des variations de la température de l'air et de la vitesse du vent).

Les facteurs météorologiques déterminants pour ces calculs sont :

- les facteurs thermiques (gradient de température),
- les facteurs aérodynamiques (vitesse et direction du vent).

En journée, les gradients de température sont négatifs (la température décroît avec la hauteur au-dessus du sol), la vitesse du son décroît avec la hauteur par rapport au sol. Ce type de conditions est défavorable à la propagation du son.

La nuit, les gradients de température sont positifs (le sol se refroidit plus rapidement que l'air). La vitesse du son croît. Cette situation est donc favorable à la propagation du son.

En conséquence, les niveaux de bruit prévisionnels calculés dans ces conditions donneront des valeurs toujours excédentaires par rapport à celles calculées avec des conditions météorologiques homogènes théoriques ; ce principe conduit donc à mieux protéger les riverains.

Les hypothèses météorologiques utilisées dans le cadre de cette étude proviennent de la station de Toulouse.

### 1.3. RESULTATS DU CALAGE

Le calage du modèle de calcul se fait en priorité sur la période jour. Compte-tenu de la zone d'étude qui est calme (hors extrémités du projet proche d'infrastructures importantes circulées), les niveaux de bruits mesurés la nuit sont généralement faibles et constitués en partie de bruits naturels ou de voisinage qui ne sont pas pris en compte dans la modélisation.

De ce fait, le calage est plus délicat et des écarts plus importants entre mesure et calcul sur les points de calage peuvent advenir sur cette période pour les localisations les plus calmes.

Les tableaux ci-dessous comparent les valeurs calculées aux valeurs mesurées

N° du point de mesure	LAeq(6h-22h) en dB(A)			LAeq(22h-6h) en dB(A)		
	Mesure	Calcul	Ecart	Mesure	Calcul	Ecart
Point 1	60,5	62,5	2	51,5	53	1,5
Point 2	60	61,5	1,5	51,5	52,5	1
Point 3	58,5	59	0,5	51	50	-1
Point 4	58,5	59	0,5	50,5	49,5	-1
Point 5	51	52	1	41,5	43,5	2
Point 6	51	51,5	0,5	41,5	43,5	2
Point 7	70	69	-1			
Point 8	61	60,5	-0,5	52,5	53	0,5
Point 9	54,5	54,5	0	47	47,5	0,5
PF1_ACOUPLUS_Avril2017	53,5	55	1,5	49,5	47,5	-2
PF2_ACOUPLUS_Avril2017	49,5	49,5	0	47	39	-8
PF1_INGEROP	54,5	54	-0,5	49	43,5	-5,5
PF2_INGEROP	54	53,5	-0,5	49	45	-4
PF3_INGEROP	55	57	2	48	49	1
PF4_INGEROP	60	61,5	1,5	54	51	-3
PF5_INGEROP	59,5	61,5	2	52	53	1

N° du point de mesure	LAeq(6h-22h) en dB(A)			LAeq(22h-6h) en dB(A)		
	Mesure	Calcul	Ecart	Mesure	Calcul	Ecart
PF6_INGEROP	57,5	57,5	0	51	50	-1
PF7_INGEROP	67	67	0	58	57,5	-0,5
Prélèvement ACOUPLUS	55,5	57,5	2			

Il est d'usage de considérer les précisions acceptables définies dans le manuel du chef de Projet coédité par le SETRA et le CERTU (octobre 2001). Un écart de +/2dBA entre valeurs calculées et mesurées permet de valider la représentativité physique d'un modèle de calcul.

Comme expliqué ci-dessus, le calage des mesures de nuit peut s'avérer délicat quand les niveaux de bruit résiduels sont faibles et peuvent potentiellement être perturbés par des facteurs extérieurs naturels ou de voisinage.

C'est le cas des points suivants :

- PF2-Acouplus qui se trouve face à la Garonne et à une installation hydraulique proche et dont la contribution n'est pas prise en compte dans le modèle
- PF1-Ingerop et PF2 Ingerop qui sont réalisés en toiture terrasse près d'équipements techniques qui doivent contribuer au niveau sonore global et qui ne sont pas pris en compte dans la modélisation
- PF4-Ingerop pour les mêmes raisons mais qui est hors secteur d'étude.

Les écarts entre les niveaux de bruits mesurés et calculés sont majoritairement inférieurs à 2 dB(A). Le modèle est donc validé et peut être utilisé pour projeter la simulation sur l'ensemble du secteur concerné

## 2. DESCRIPTIONS DES SOURCES DE BRUIT DU SYSTEME DE TRANSPORT

### 2.1. GENERALITES

Les sources de bruit prépondérantes dans un système de transport par câble sont localisées au niveau des stations et de la tête des pylônes.

Au niveau des stations le bruit est généré principalement par la machinerie, le ralentissement et l'accélération des cabines, les motorisations de voies.

En tête de pylône le bruit est généré par des chocs induits par le passage du câble tracteur et de la cabine.

Le projet étudié comporte 3 stations (Oncopole, CHU et UPS). Seule la station UPS au niveau de l'accès à l'Université Paul Sabatier renferme le système de motorisation principale. Le nombre de pylônes est de 5 répartis sur l'ensemble des tronçons.

### 2.2. CARACTERISATION DES SOURCES DE BRUIT

Des mesures de bruit et de caractérisation ont été réalisées au niveau de la remontée mécanique des Prodains implantée sur la commune d'Avoriaz (Haute-Savoie). C'est un système de type 3S identique à celui mis en place pour le TUS.

Différentes mesures de bruit ont été réalisées :

- Mesures des niveaux de bruit au niveau de la station de départ qui ne comprend pas de motorisation principale
- Mesures des niveaux de bruit au niveau de la station d'arrivée qui comprend le moteur principal
- Mesures des niveaux de bruit en bas de pylônes (il est précisé que les pylônes de cet appareil sont constitués d'une structure métallique en treillis générant du bruit causé par les vibrations). Pour le 3S de Toulouse, les pylônes seront constitués de structures tubulaires pleines (type mât d'éolienne), générant donc moins de bruit. La présente étude se base donc sur une hypothèse volontairement défavorable.

Des mesures de bruit de caractérisation ont été également réalisées sur une remontée mécanique située à Morzine, afin de caractériser une motorisation de type Direct Drive, moteur utilisé dans le cadre de ce projet pour la station UPS.

La méthode de mesure in situ utilisée suit celle décrite dans la norme NF S 31.010 intitulée « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement » de Décembre 1996.

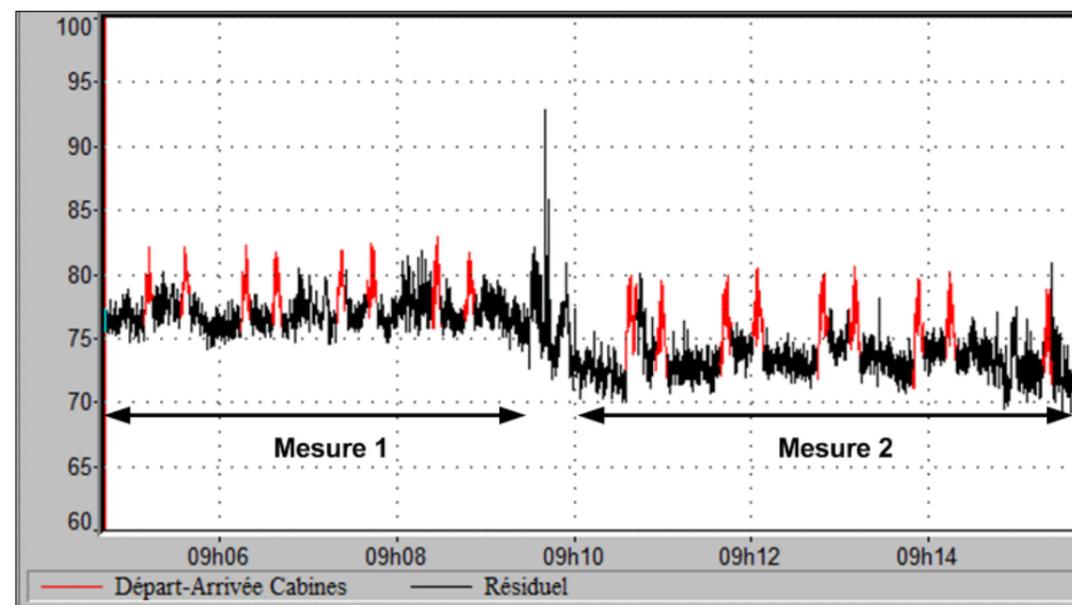
L'appareillage de mesures utilisé (microphones, sonomètres) est certifié conforme aux classes de précision relatives aux types d'enregistrement réalisés (classe 1).

Les mesures ont été réalisées à vitesse maximale de l'équipement et ont été réalisées le mardi 14 Février 2017.

L'ensemble des résultats est présenté sur les fiches suivantes :

MESURES EN STATION AVAL	Photo	Spectre	Niveau global	Commentaire
<p>Mesure 1</p> <p>Gare Aval</p> <p>Motorisation de voies</p> <p>Position du sonomètre</p>		<p>#1654 [Moyen] 125Hz 85.4dB (Lin)</p>	77.4 dB(A)	Mesure réalisée à 8m des motorisations de voies. La bande de tiers 125Hz est importante.
<p>Mesure 2</p> <p>Gare Aval</p> <p>Motorisation de voies</p> <p>Position du sonomètre</p>		<p>#1654 [Moyen] 125Hz 78.5dB (Lin)</p>	74.6 dB(A)	Même type de spectre que précédemment
<p>Mesure 3</p> <p>Gare Aval</p> <p>Motorisation de voies</p> <p>Position du sonomètre</p>		<p>#1654 [Moyen] 125Hz 86.6dB (Lin)</p>	80.3 dB(A)	Mesure à 2m des moteurs. La composante à 125Hz est majoritaire dans le spectre.
<p>Mesure 4</p> <p>Gare Aval</p> <p>Motorisation de voies</p> <p>Position du sonomètre</p>		<p>#1654 [Moyen] 125Hz 86.0dB (Lin)</p>	84 dB(A)	Mesure à 0.5m des moteurs. La composante à 125Hz est majoritaire dans le spectre.

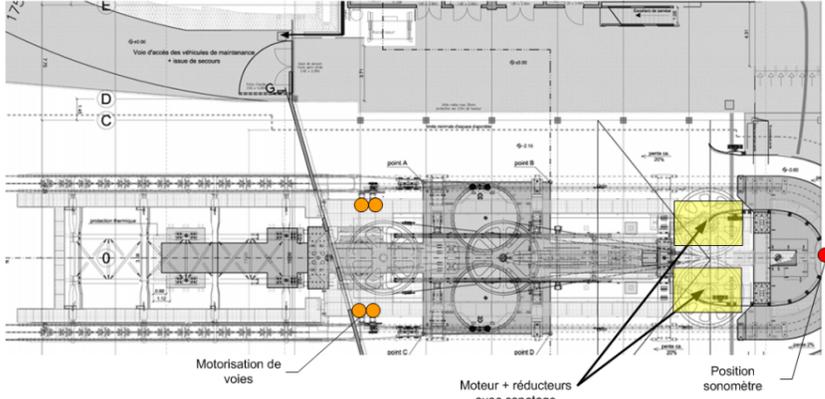
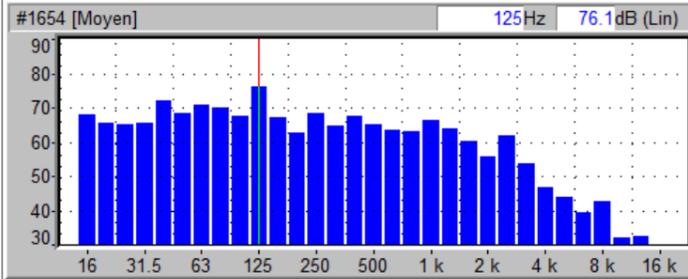
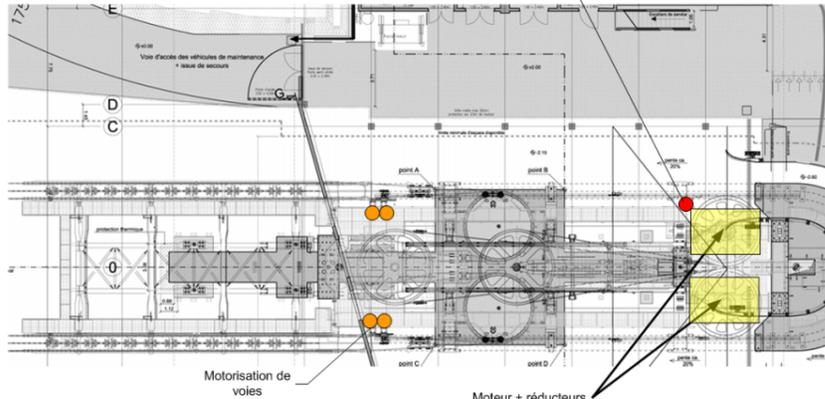
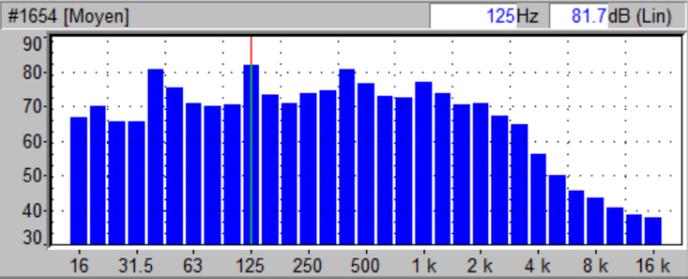
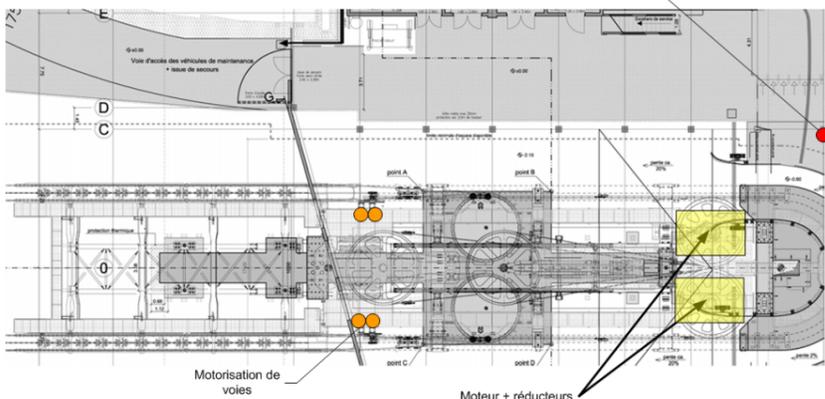
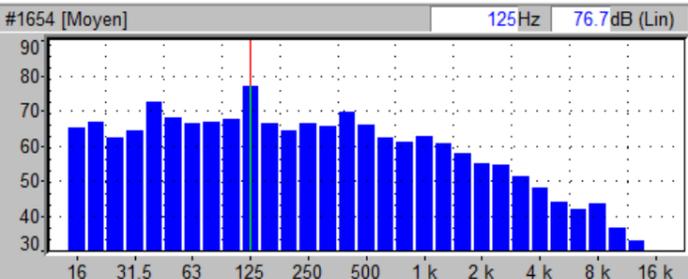
Un zoom sur l'évolution des niveaux de bruit est donné ci-dessous pour la position du microphone à 8m sous les moteurs (Mesure 1) et la localisation en bout du quai d'embarquement (Mesure 2).

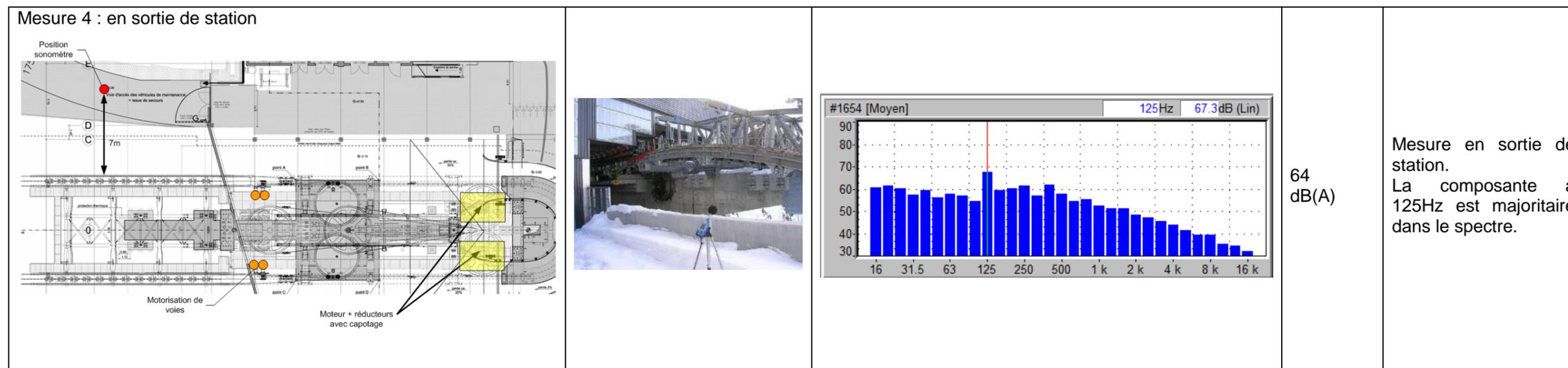


**Evolution des niveaux de bruit pour les mesures 1 et 2.  
Les périodes d'arrivée et de départ des cabines sont codées en rouge.**

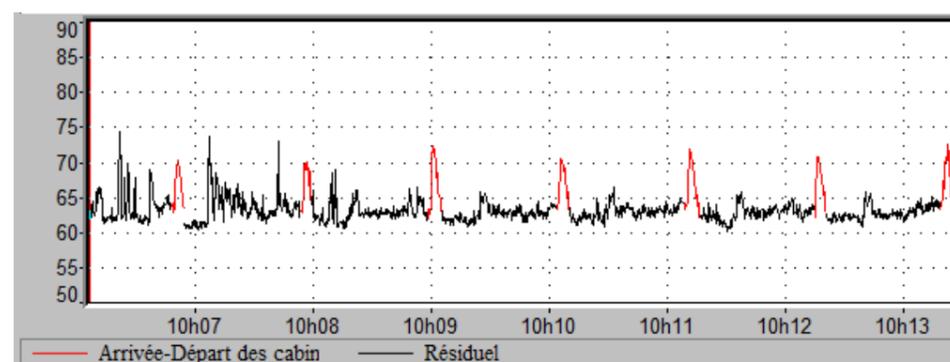
On constate qu'en position 1, les bruits liés à l'arrivée et au départ des cabines émergent très peu du bruit moyen généré par la motorisation de voies (2 à 3 dB(A) d'émergence par rapport à ce bruit constant).

Pour la position 2, plus éloignée des motorisations de voies, l'émergence des départs et arrivées de cabines est plus importante, de l'ordre de 5dB(A).

MESURES EN STATION AMONT	Photo	Spectre	Niveau global	Commentaire
<p>Mesure 1</p>  <p>Motorisation de voies</p> <p>Moteur + réducteurs avec capotage</p> <p>Position sonomètre</p>		 <p>#1654 [Moyen] 125Hz 76.1dB (Lin)</p>	73.0 dB(A)	Mesure réalisée à 5m des moteurs capotés. Les composantes 40Hz, 125Hz sont importantes.
<p>Mesure 2</p>  <p>Motorisation de voies</p> <p>Moteur + réducteurs avec capotage</p> <p>Position sonomètre</p>		 <p>#1654 [Moyen] 125Hz 81.7dB (Lin)</p>	83.3 dB(A)	Mesure réalisée à 0.50m des moteurs capotés. Les composantes 40Hz, 125Hz et 400Hz sont importantes.
<p>Mesure 3 : au niveau de la zone d'embarquement</p>  <p>Motorisation de voies</p> <p>Moteur + réducteurs avec capotage</p> <p>Position sonomètre</p>		 <p>#1654 [Moyen] 125Hz 76.7dB (Lin)</p>	71.7 dB(A)	Mesure au niveau de la zone d'embarquement. La composante à 125Hz est majoritaire dans le spectre.



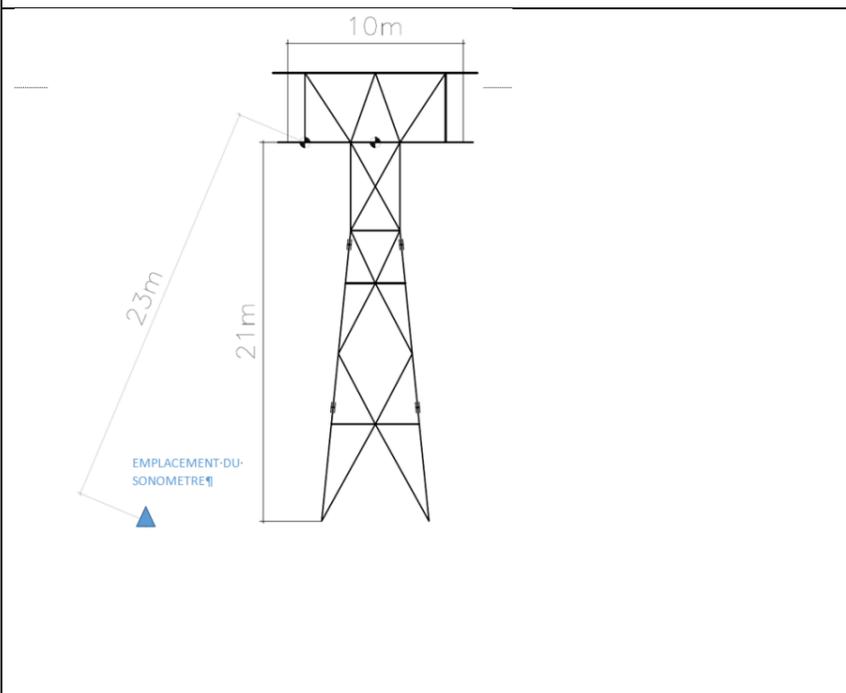
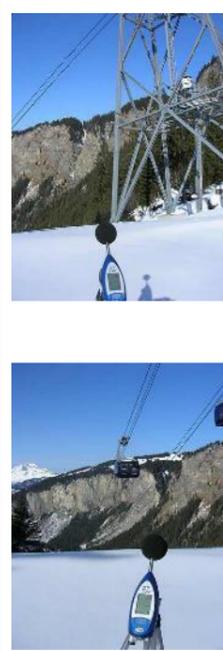
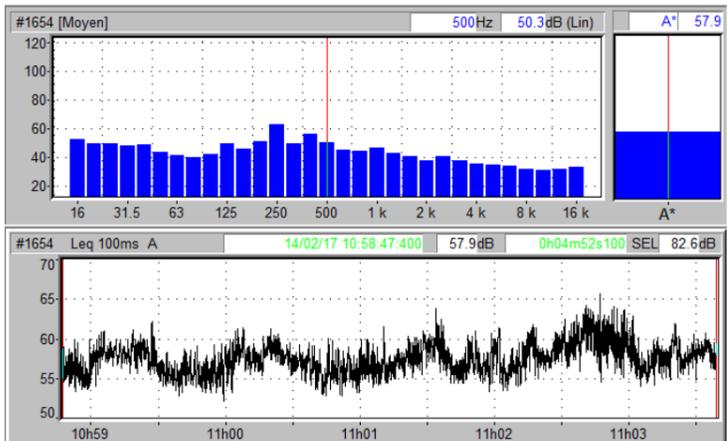
Un zoom sur l'évolution des niveaux de bruit est donné ci-dessous pour la position du microphone en sortie de station (Mesure 4)



Evolution des niveaux de bruit pour les mesures 1 et 2.

Les périodes d'arrivée et de départ des cabines sont codées en rouge.

On constate que les bruits liés à l'arrivée et au départ des cabines émergent de 8dB (A) environ du bruit constant généré par la machinerie. Ce bruit constant en sortie de station (hors arrivée et départ de cabines est de 62dB(A)).

MESURES AU NIVEAU DU PYLONE P2	Photo	Spectre et évolution des niveaux de bruit en fonction du temps	Niveau global	Commentaire
			57.9 dB(A)	Le bruit fluctue au passage des cabines. Ce qui est perçu correspond à la mise en vibration des plateformes métalliques de maintenance en haut des pylônes à l'approche du passage des cabines. Les cabines ne génèrent elles aucun bruit en passant sur les poulies.

#### Analyse des résultats

Les mesures de bruit et de caractérisation de la télécabine des Prodains de la station d'Avoriaz (Haute-Savoie) ont permis d'obtenir des données existantes sur un système de type 3S.

Différentes mesures de bruit ont été réalisées :

- Mesures des niveaux de bruit au niveau de la station de départ
- Mesures des niveaux de bruit au niveau de la station d'arrivée
- Mesures des niveaux de bruit en bas de pylônes

En station Aval, la motorisation de voie constitue la principale source de bruit avec au plus proche des moteurs, un niveau sonore de 84dB(A) et en bout de quai d'embarquement, un niveau de bruit d'environ 75dB(A).

Le bruit provoqué par l'arrivée et le départ des cabines émerge de manière peu significative de ce bruit de motorisation.

En station Amont, la mesure réalisée au plus près du capotage des moteurs donne un niveau de bruit important de 83dB(A), ce qui montre l'intérêt de ces dispositifs de protection acoustique. Le bruit généré sans le capotage serait d'au moins 10dB(A) supérieur.

Le niveau sonore constant au niveau de la zone d'embarquement est de 72dB(A).

Le bruit généré en sortie de station à 7m de la ligne environ est de 62dB(A) avec des niveaux crêtes instantanés à 70dB(A) lors du passage des cabines sur les poulies.

Le niveau mesuré en pied du pylône P2 est important (58dB(A)).

Ce bruit est provoqué essentiellement par la mise en vibration de la plate-forme métallique de maintenance en haut du pylône. Ce phénomène est propre à l'appareil des Prodains et ne sera pas constaté sur le 3S du TUS compte tenu de la conception spécifique des pylônes du projet ; néanmoins, les valeurs relevées sont utilisées dans la modélisation de manière à conforter les conclusions du présent rapport. Le passage des cabines proprement dit sur les poulies est pratiquement imperceptible

## CHAPITRE 5 : MODELISATION DE L'ETAT INITIAL

## 1. METHODOLOGIE

La cartographie des niveaux sonores en milieu extérieur est basée sur une modélisation informatique du site puis une simulation des différentes sources de bruit pour le calcul de la propagation acoustique.

La modélisation du site est réalisée en trois dimensions. Elle intègre les paramètres suivants : la topographie (à partir des courbes de niveaux), le bâti (défini à partir d'une emprise au sol et d'un nombre d'étages), la nature du sol (définie par ses caractéristiques d'absorption), les obstacles : écrans, murs, talus (définis à partir d'une emprise au sol et d'une hauteur).

Le logiciel utilisé pour effectuer cette étude est CADNAA V4.6 qui intègre les dernières évolutions réglementaires.

En premier lieu, le modèle est validé par comparaison entre les niveaux sonores mesurés et les niveaux sonores calculés aux mêmes emplacements. Les sources de bruit en présence correspondent aux trafics routiers de la zone d'étude qui sont intégrés dans le modèle de calcul (ces trafics sont présentés ci-après).

Il est d'usage de considérer les précisions acceptables définies dans le manuel du chef de Projet coédité par le SETRA et le CERTU (octobre 2001). Un écart de +2dBA entre valeurs calculées et mesurées permet de valider la représentativité physique d'un modèle de calcul.

Le modèle une fois validé peut être utilisé pour projeter la simulation sur l'ensemble du secteur concerné.

La simulation de l'état initial permet de déterminer en chaque point l'ambiance sonore préexistante à l'horizon 2017. Ceci permet dans le cadre de la réglementation sur les infrastructures de transports guidés, de déterminer les objectifs de contribution maximale de la ligne.

## 2. PERIODES DE CALCUL

Conformément à la réglementation, les simulations sont réalisées pour les périodes diurne et nocturne.

## 3. CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Les calculs sont réalisés avec la prise en compte des effets météorologiques.

L'effet des conditions météorologiques est mesurable dès que la distance Source / Récepteur est supérieure à une centaine de mètres et croît avec la distance. Il est d'autant plus important que le récepteur, ou l'émetteur, est proche du sol.

La variation du niveau sonore à grande distance est due à un phénomène de réfraction des ondes acoustiques dans la basse atmosphère (dues à des variations de la température de l'air et de la vitesse du vent).

Les facteurs météorologiques déterminants pour ces calculs sont :

- les facteurs thermiques (gradient de température),
- les facteurs aérodynamiques (vitesse et direction du vent).

En journée, les gradients de température sont négatifs (la température décroît avec la hauteur au-dessus du sol), la vitesse du son décroît avec la hauteur par rapport au sol. Ce type de conditions est défavorable à la propagation du son.

La nuit, les gradients de température sont positifs (le sol se refroidit plus rapidement que l'air). La vitesse du son croît. Cette situation est donc favorable à la propagation du son.

En conséquence, les niveaux de bruit prévisionnels calculés dans ces conditions donneront des valeurs toujours excédentaires par rapport à celles calculées avec des conditions météorologiques homogènes théoriques ; ce principe conduit donc à mieux protéger les riverains.

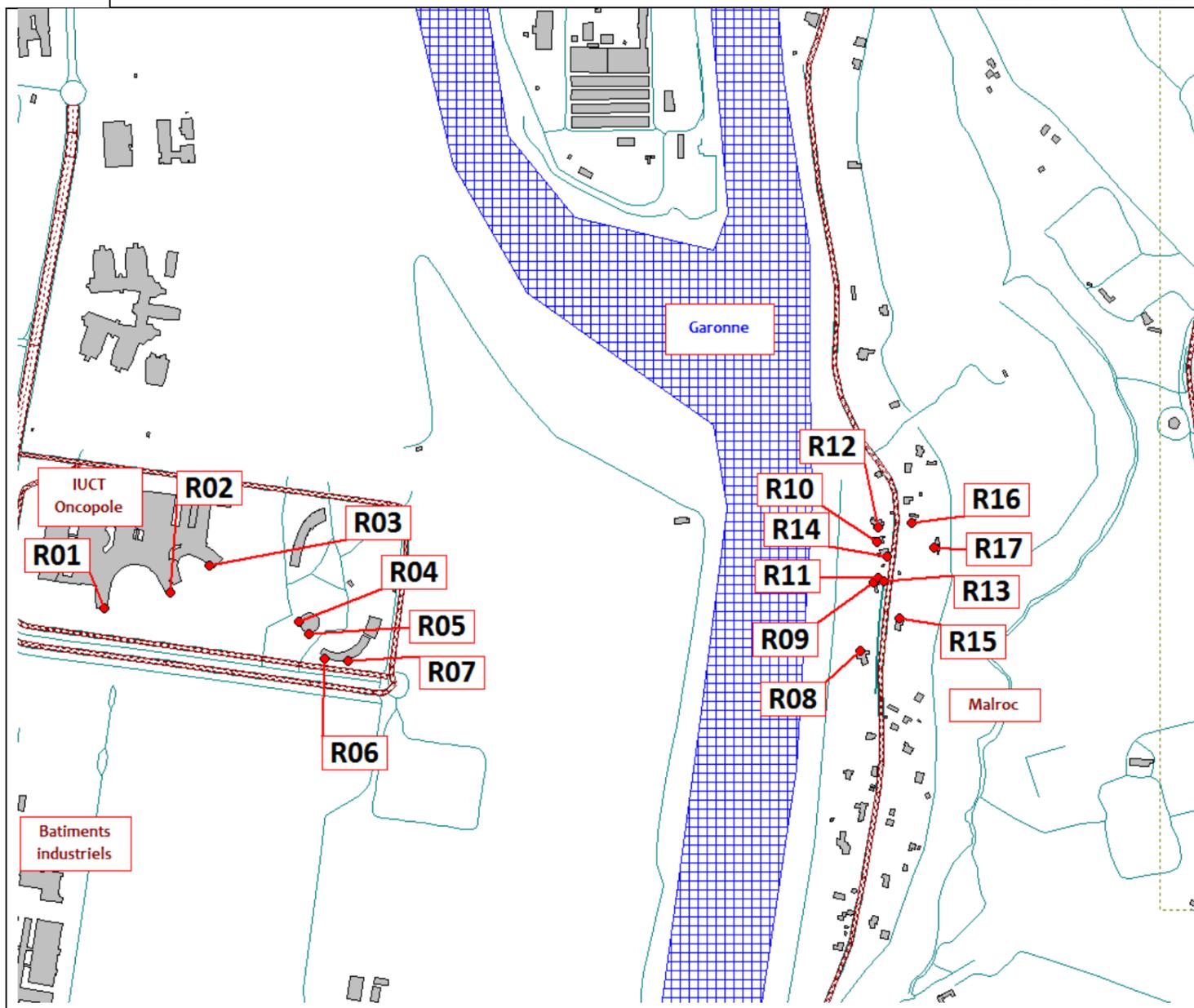
Les hypothèses météorologiques utilisées dans le cadre de cette étude proviennent de la station de Toulouse.

## 4. LES TRAFICS ROUTIERS A L'HORIZON 2017

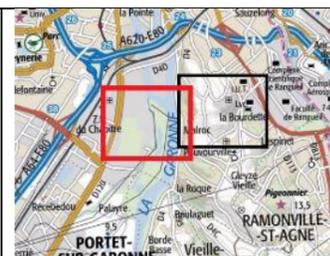
Les tableaux ci-dessous résument les paramètres de calcul utilisés pour les simulations sur le secteur concerné. Ces trafics sont identiques à ceux utilisés pour le calage du modèle de calcul.

	6h-22h		22h-6h		Vitesse (km/h)
	Trafic TV (véh/h)	%PL	Trafic TV (véh/h)	%PL	
Route d'Espagne	1254	4,0	81	4,0	50
Av Irène Joliot-Curie	308	2,0	20	2,0	50
Chemin des Cotes de Pech David	304	2,0	42	2,0	50
Chemin des Etroits	805	3,0	64	3,0	50
Route de Narbonne	1440	3,0	200	3,0	50
Av Ducuing	868	3,0	88	3,0	50
Av Jean Poulhes	352	2,0	33	2,0	30/50
Chemin de Dardagna	20	2,0	7	2,0	30
Av Hubert Curien	48	10,0	2	33,0	50
Chemin du Vallon	199	4,0	26	1,5	50
Chemin de Pouvourville	401	4,5	41	3,4	50
Chemin de la Salade Ponsan	280	3,0	30	1,3	50

**Niveaux sonores en façade des habitations en dB(A)  
Période jour (6h-22h) et période nuit (22h-6h)  
Etat initial - Planche 1**

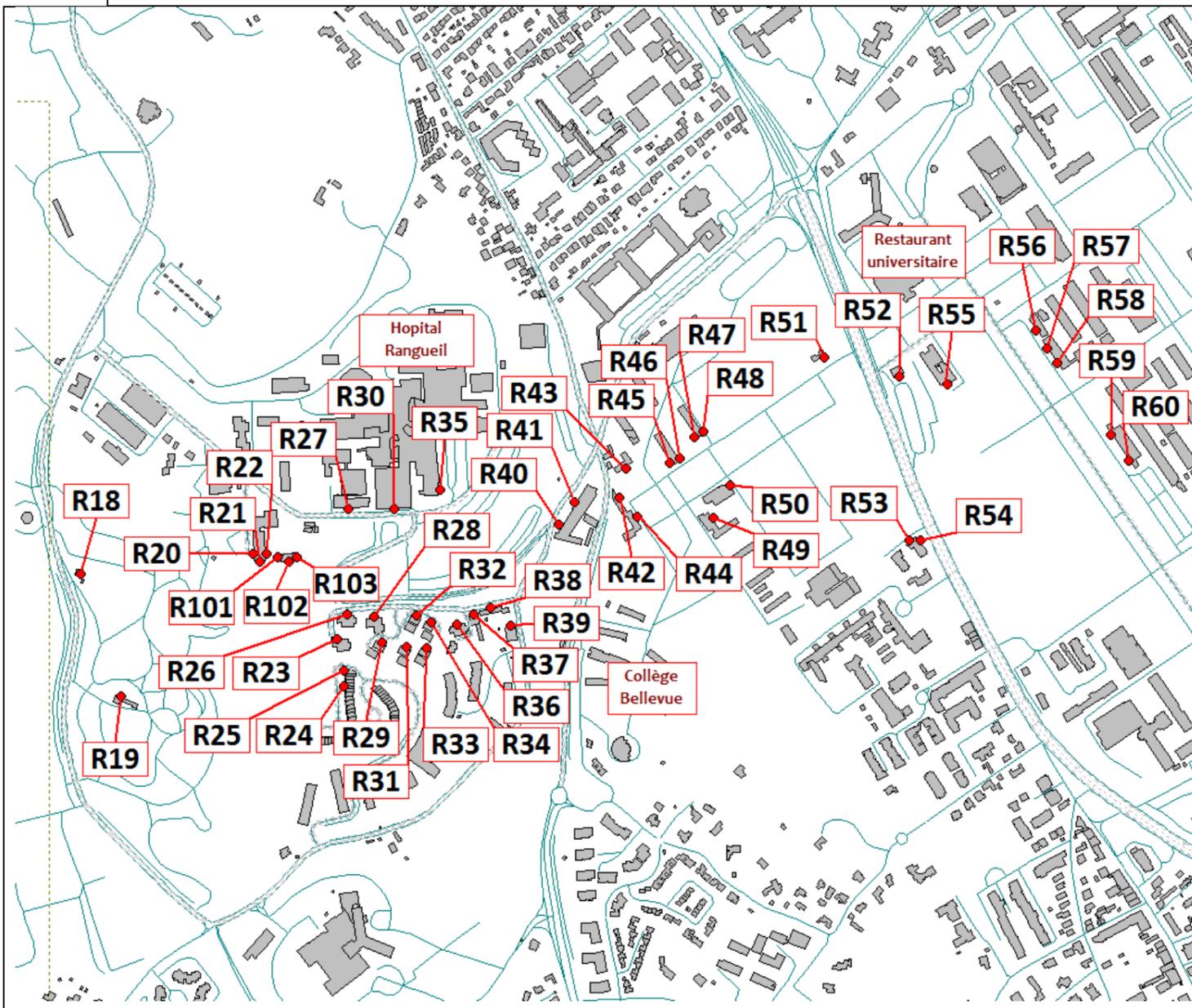


	Niveau sonore initial calculé en dBA			
	LAeq(7h-22h)	LAeq(22h-7h)	LAeq(6h-22h)	LAeq(22h-6h)
R01 RdC	55.5	47.5	55.0	47.5
R01 1er	57.5	50.0	57.5	49.5
R01 2e	58.5	50.5	58.5	50.5
R01 3e	59.0	51.0	59.0	50.5
R01 4e	59.5	51.0	59.0	50.5
R02 RdC	51.5	43.5	51.5	43.0
R02 1er	54.0	46.0	53.5	45.5
R02 2e	55.0	47.0	55.0	46.5
R02 3e	55.5	47.0	55.0	47.0
R02 4e	56.0	47.5	55.5	47.0
R03 RdC	49.5	41.0	49.5	40.5
R03 1er	51.0	42.5	51.0	42.5
R03 2e	52.0	44.0	52.0	43.5
R03 3e	53.0	45.0	53.0	44.5
R03 4e	54.0	45.5	54.0	45.0
R04 RdC	50.5	42.0	50.5	42.0
R04 1er	52.5	44.5	52.5	44.0
R04 2e	54.0	46.0	54.0	45.5
R04 3e	54.5	46.5	54.5	46.0
R04 4e	55.0	46.5	54.5	46.0
R04 5e	55.0	46.5	54.5	46.0
R04 6e	55.0	46.5	54.5	46.0
R05 RdC	52.0	44.0	52.0	43.5
R05 1er	54.5	46.5	54.5	46.0
R05 2e	56.0	48.0	55.5	47.5
R05 3e	56.5	48.5	56.0	48.0
R05 4e	56.5	48.5	56.5	48.0
R05 5e	57.0	48.5	57.0	48.5
R05 6e	57.0	49.0	57.0	48.5
R06 RdC	59.0	53.0	59.0	52.5
R06 1er	61.0	54.5	61.0	54.0
R07 RdC	58.5	52.5	58.5	52.0
R07 1er	61.0	54.0	60.5	53.5
R08 RdC	52.5	42.0	52.5	42.0
R08 1er	54.0	44.0	54.0	43.5
R09 RdC	54.5	44.5	54.5	44.0
R09 1er	55.5	45.0	55.0	44.5
R10 RdC	54.5	44.5	54.5	44.0
R11 RdC	57.0	46.5	56.5	46.0
R11 1er	60.5	50.0	60.0	49.5
R12 RdC	58.0	47.5	57.5	47.0
R12 1er	60.5	50.0	60.0	49.5
R13 RdC	57.0	46.5	57.0	46.0

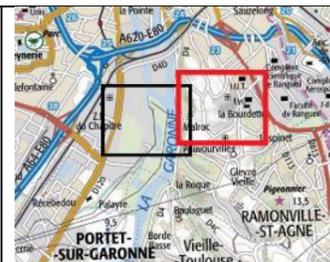


Les niveaux de bruit calculés sont inférieurs à 65 dB(A) le jour et 60 dB(A) la nuit. La zone d'étude est donc considérée comme une zone d'ambiance sonore modérée de jour et de nuit.

**Niveaux sonores en façade des habitations en dB(A)**  
**Période jour (6h-22h) et période nuit (22h-6h)**  
**Etat initial - Planche 2**

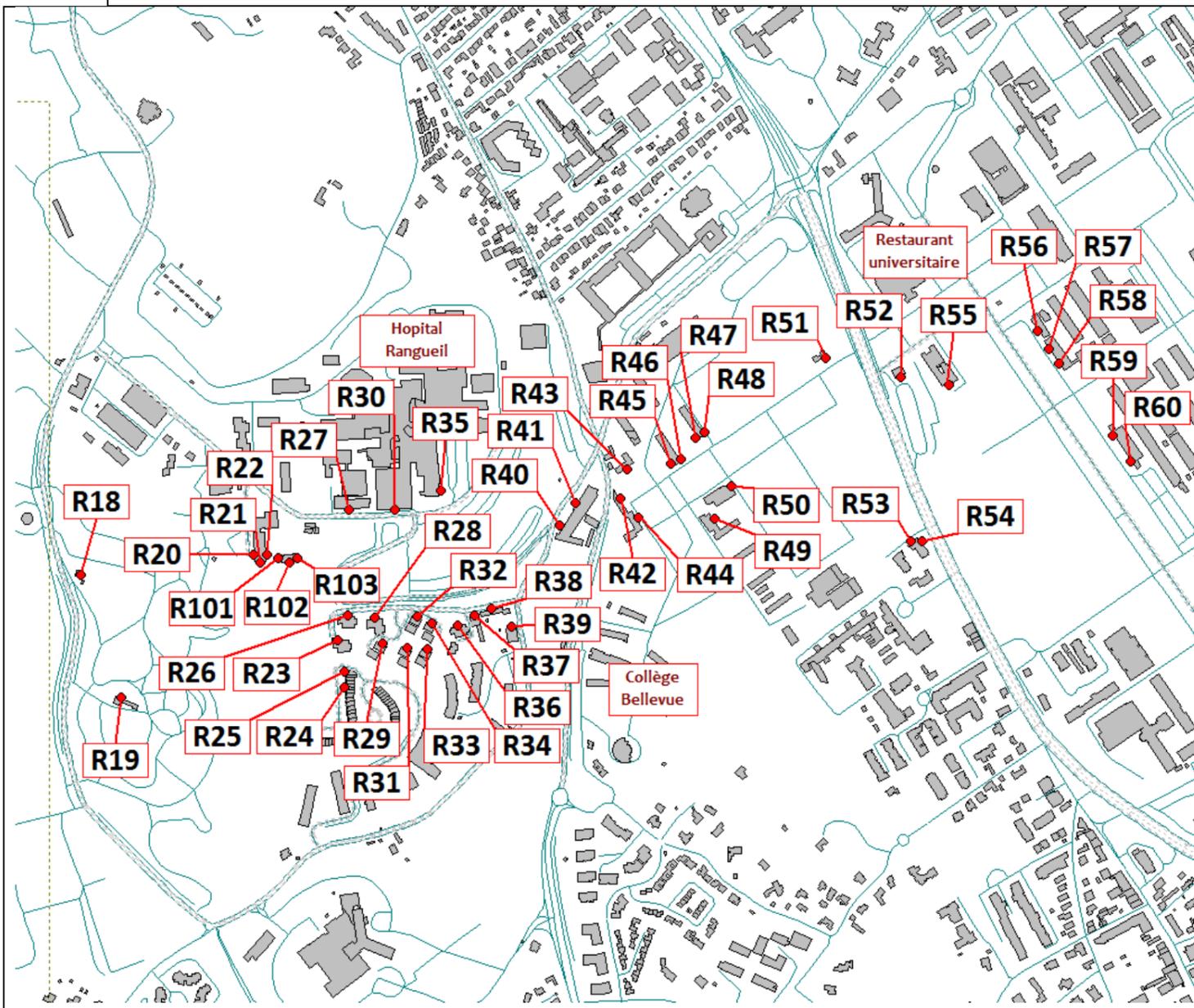


	Niveau sonore initial calculé en dBA			
	LAeq(7h-22h)	LAeq(22h-7h)	LAeq(6h-22h)	LAeq(22h-6h)
R18 RdC	45.0	37.0	45.0	37.0
R18 1er	48.5	40.5	48.5	40.0
R18 2e	51.5	43.5	51.0	43.0
R19 RdC	45.0	37.0	45.0	37.0
R19 1er	47.5	39.5	47.5	39.0
R20 RdC	46.0	40.0	45.5	39.5
R20 1er	47.0	41.0	47.0	40.5
R21 RdC	48.0	39.0	47.5	39.0
R21 1er	49.5	41.0	49.5	40.5
R22 RdC	50.5	41.5	50.5	41.5
R22 1er	52.5	43.5	52.0	43.0
R23 RdC	52.0	46.0	52.0	45.5
R23 1er	53.5	46.5	53.0	46.0
R23 2e	54.5	47.0	54.5	47.0
R23 3e	55.0	47.5	55.0	47.0
R24 RdC	49.5	43.5	49.5	43.0
R25 RdC	51.0	44.5	51.0	44.0
R26 RdC	60.5	53.0	60.5	52.5
R26 1er	62.0	54.0	62.0	53.5
R26 2e	62.5	54.0	62.0	53.5
R26 3e	62.5	53.5	62.0	53.0
R27 RdC	61.5	52.0	61.5	51.5
R27 1er	62.0	52.0	61.5	52.0
R27 2e	61.5	52.0	61.5	51.5
R28 RdC	58.5	50.5	58.5	50.5
R28 1er	61.0	52.5	61.0	52.0
R28 2e	61.5	53.0	61.5	52.5
R28 3e	61.5	53.0	61.5	52.5
R29 RdC	55.0	48.5	55.0	48.0
R29 1er	57.0	50.0	56.5	49.5
R29 2e	57.0	50.5	57.0	50.0
R29 3e	57.0	50.0	57.0	49.5
R30 RdC	63.0	53.0	62.5	52.5
R30 1er	63.0	53.5	62.5	53.0
R30 2e	62.5	53.0	62.5	52.5
R30 3e	62.5	53.0	62.0	52.5
R30 4e	62.0	52.5	61.5	52.0
R30 5e	61.5	52.0	61.0	51.5
R30 6e	61.0	51.5	61.0	51.0
R31 RdC	54.5	46.5	54.0	46.0
R31 1er	56.0	48.0	55.5	47.5
R31 2e	56.5	48.5	56.0	48.0
R31 3e	57.0	49.0	57.0	48.5
R32 RdC	59.5	53.0	59.5	52.5
R32 1er	61.0	54.0	61.0	53.5
R32 2e	62.0	54.0	62.0	53.5
R32 3e	62.0	54.0	62.0	53.5

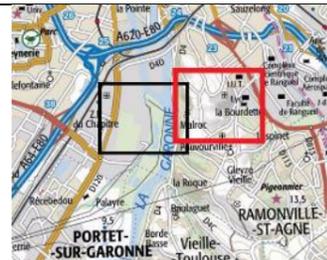


Les niveaux de bruit calculés sont inférieurs à 65 dB(A) le jour et 60 dB(A) la nuit. La zone d'étude est donc considérée comme une zone d'ambiance sonore modérée de jour et de nuit.

**Niveaux sonores en façade des habitations en dB(A)  
Période jour (6h-22h) et période nuit (22h-6h)  
Etat initial - Planche 2bis**

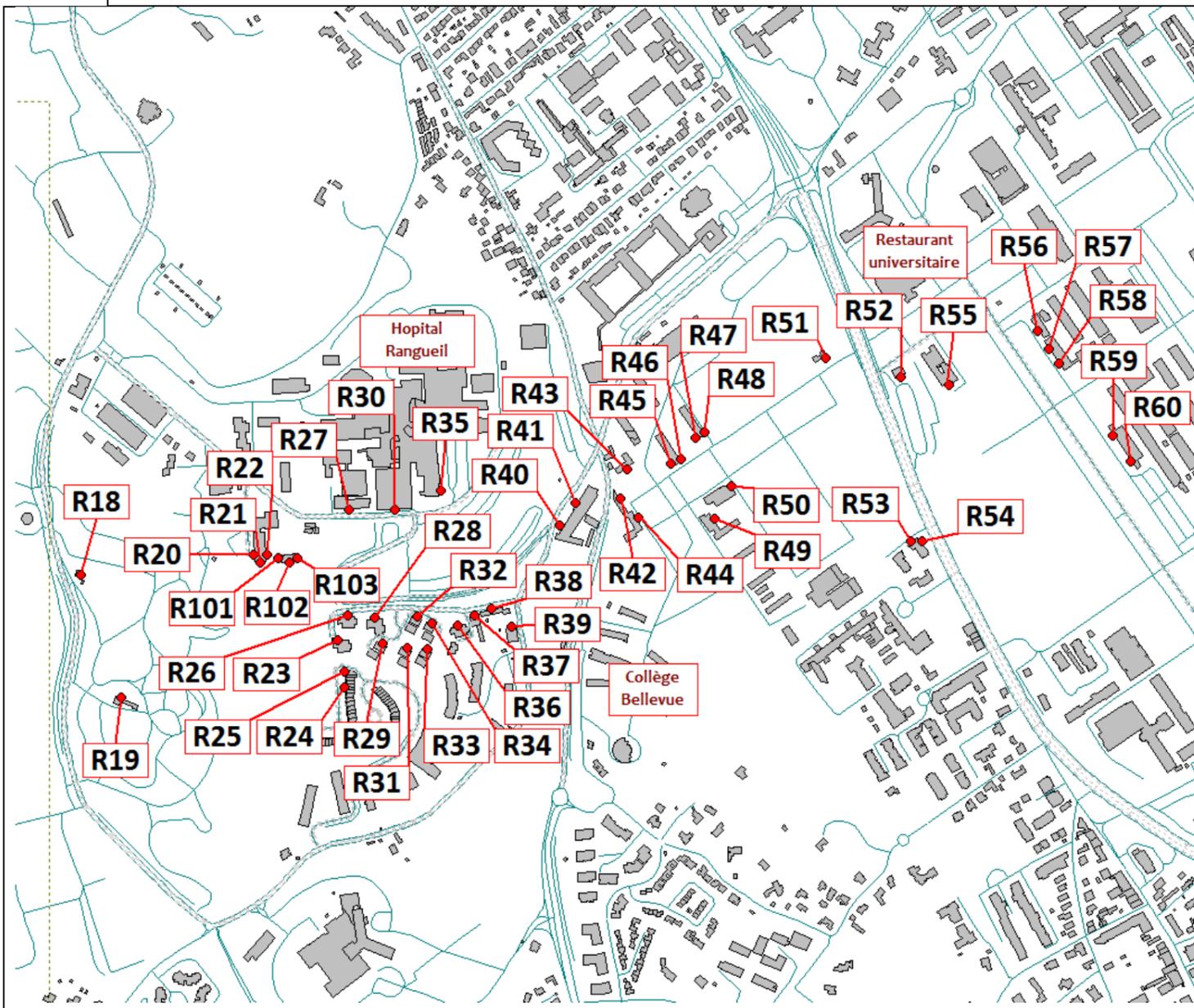


	Niveau sonore initial calculé en dBA			
	LAeq(7h-22h)	LAeq(22h-7h)	LAeq(6h-22h)	LAeq(22h-6h)
R33 RdC	52.0	43.5	51.5	43.0
R33 1er	53.5	45.5	53.5	45.0
R33 2e	55.0	46.5	54.5	46.0
R33 3e	55.5	47.0	55.5	46.5
R34 RdC	59.0	52.0	58.5	51.5
R34 1er	59.5	52.5	59.5	52.0
R34 2e	60.0	52.5	60.0	52.0
R34 3e	60.0	52.5	60.0	52.0
R35 RdC	51.5	45.5	51.5	45.0
R35 1er	54.0	47.5	54.0	47.0
R35 2e	55.0	48.5	55.0	48.0
R35 3e	55.5	48.5	55.5	48.5
R35 4e	56.0	49.0	56.0	48.5
R35 5e	56.5	49.0	56.5	48.5
R35 6e	56.5	49.0	56.5	48.5
R35 7e	56.5	49.0	56.5	48.5
R35 8e	56.5	49.0	56.5	48.5
R36 RdC	57.5	49.5	57.0	49.0
R36 1er	59.0	51.0	59.0	50.5
R36 2e	60.0	51.5	60.0	51.5
R36 3e	60.5	52.0	60.5	51.5
R37 RdC	57.0	51.0	57.0	50.5
R37 1er	58.5	51.5	58.0	51.0
R38 RdC	59.0	53.0	59.0	52.5
R38 1er	59.5	53.0	59.0	52.5
R39 RdC	60.5	51.5	60.0	51.0
R39 1er	61.0	52.0	61.0	51.5
R39 2e	61.0	52.0	61.0	51.5
R39 3e	61.0	52.0	61.0	51.5
R40 RdC	63.0	54.0	63.0	53.5
R40 1er	63.5	54.5	63.5	54.0
R40 2e	63.5	54.5	63.5	54.0
R40 3e	63.0	54.0	63.0	53.5
R40 4e	63.0	53.5	62.5	53.0
R40 5e	62.5	53.5	62.5	53.0
R41 RdC	61.5	52.0	61.0	51.5
R41 1er	62.5	53.0	62.0	53.0
R41 2e	62.5	53.0	62.0	53.0
R41 3e	62.0	53.0	62.0	52.5
R41 4e	62.0	53.0	62.0	52.5
R41 5e	62.0	52.5	61.5	52.0
R42 RdC	55.0	46.0	55.0	45.5
R43 RdC	51.5	42.5	51.5	42.0
R43 1er	54.5	45.0	54.5	44.5
R43 2e	55.5	46.0	55.5	46.0
R43 3e	56.0	46.5	56.0	46.5
R44 RdC	51.5	43.0	51.0	42.5
R44 1er	53.0	44.0	52.5	44.0
R44 2e	53.5	45.0	53.5	44.5

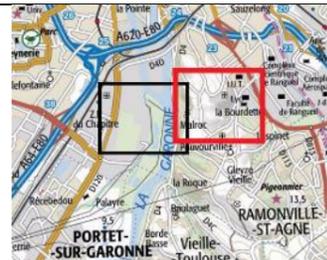


Les niveaux de bruit calculés sont inférieurs à 65 dB(A) le jour et 60 dB(A) la nuit. La zone d'étude est donc considérée comme une zone d'ambiance sonore modérée de jour et de nuit.

**Niveaux sonores en façade des habitations en dB(A)**  
**Période jour (6h-22h) et période nuit (22h-6h)**  
**Etat initial - Planche 2ter**

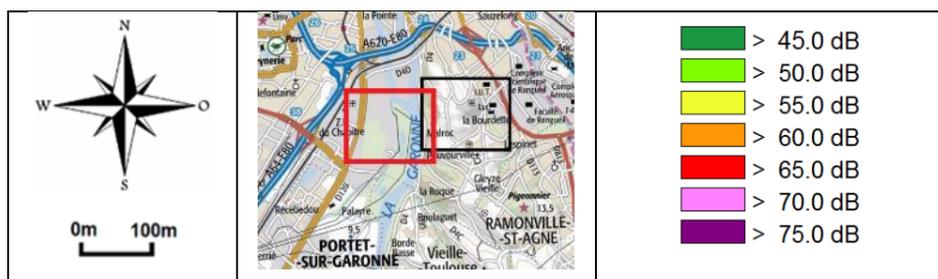


	Niveau sonore initial calculé en dBA			
	LAeq(7h-22h)	LAeq(22h-7h)	LAeq(6h-22h)	LAeq(22h-6h)
R45 RdC	50.0	41.5	50.0	41.0
R45 1er	52.0	43.0	52.0	42.5
R45 2e	53.0	44.0	53.0	43.5
R45 3e	54.0	44.5	54.0	44.5
R45 4e	55.5	46.0	55.0	45.5
R46 RdC	52.5	44.5	52.0	44.0
R46 1er	53.0	44.5	52.5	44.0
R46 2e	53.5	45.5	53.5	45.0
R46 3e	54.0	46.0	54.0	45.5
R46 4e	55.0	46.5	54.5	46.0
R47 RdC	50.0	41.0	49.5	41.0
R47 1er	51.5	43.0	51.0	42.5
R47 2e	52.0	43.5	52.0	43.0
R47 3e	53.0	44.5	53.0	44.0
R47 4e	54.0	45.5	54.0	45.0
R48 RdC	53.5	45.5	53.0	45.0
R48 1er	53.5	45.5	53.5	45.0
R48 2e	54.5	46.0	54.0	45.5
R48 3e	55.0	46.5	54.5	46.0
R48 4e	55.5	47.0	55.0	46.5
R49 RdC	52.5	44.5	52.5	44.0
R49 1er	53.0	44.5	53.0	44.5
R49 2e	54.0	45.5	53.5	45.0
R50 RdC	53.0	45.0	53.0	44.5
R51 RdC	60.5	52.5	60.5	52.0
R52 RdC	60.0	52.0	60.0	51.5
R53 RdC	60.0	52.0	60.0	51.5
R53 1er	62.0	54.0	62.0	53.5
R53 2e	62.5	54.5	62.5	54.0
R54 RdC	66.0	58.0	66.0	57.5
R54 1er	67.5	59.5	67.5	59.0
R54 2e	68.0	59.5	67.5	59.0
R55 RdC	54.5	47.5	54.5	47.5
R55 1er	55.5	48.0	55.5	47.5
R56 RdC	53.5	46.5	53.5	46.5
R56 1er	54.5	47.5	54.5	47.0
R56 2e	55.0	48.0	55.0	47.5
R56 3e	55.5	48.5	55.5	48.0
R57 RdC	54.5	47.5	54.5	47.0
R57 1er	55.0	48.0	55.0	47.5
R57 2e	54.0	47.0	54.0	46.5
R58 RdC	54.0	47.0	54.0	47.0
R58 1er	54.5	47.5	54.5	47.5
R58 2e	54.0	46.5	53.5	46.5
R59 RdC	53.5	46.5	53.5	46.0
R59 1er	54.5	47.5	54.0	47.0
R60 RdC	54.0	46.5	53.5	46.5
R60 1er	54.5	47.5	54.0	47.0
R101 RdC	37.0	28,5	37,0	28,5
R102 RdC	50,5	41,5	50,5	41,0
R103 RdC	51,5	43,0	51,5	42,5



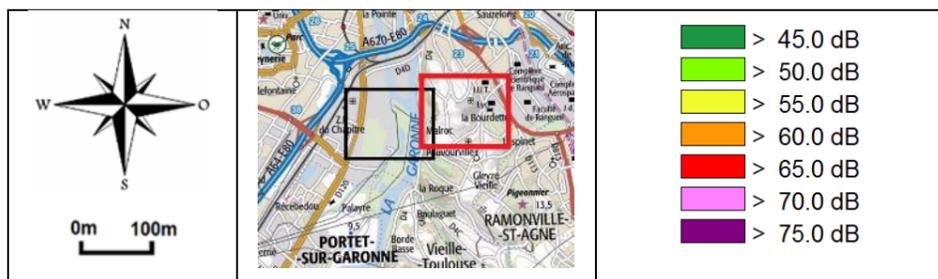
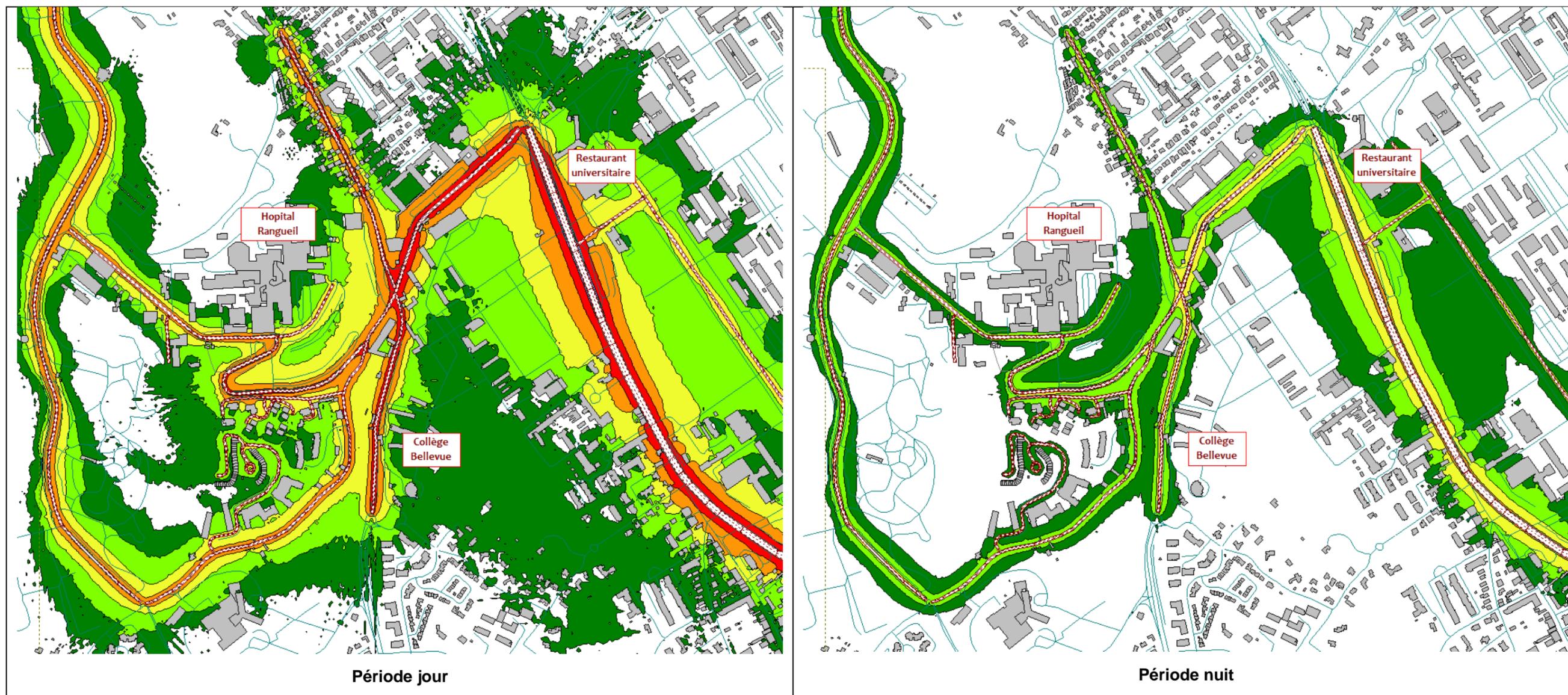
Les niveaux de bruit calculés sont en grande majorité inférieurs à 65 dB(A) le jour et 60 dB(A) la nuit. La zone d'étude est donc considérée comme une zone d'ambiance sonore modérée de jour et de nuit. Seul le point R54 est en zone d'ambiance sonore préexistante non modérée.

**Carte de bruit calculée à 4m du sol en dB(A)  
Période jour (6h-22h) et période nuit (22h-6h)  
Etat initial - Planche 1**



- > 45.0 dB
- > 50.0 dB
- > 55.0 dB
- > 60.0 dB
- > 65.0 dB
- > 70.0 dB
- > 75.0 dB

Carte de bruit calculée à 4m du sol en dB(A)  
Période jour (6h-22h) et période nuit (22h-6h)  
Etat initial - Planche 2



## **CHAPITRE 6 : MODELISATION DE L'ETAT FUTUR AVEC PROJET**

## 1. PREAMBULE

Les puissances acoustiques des différentes sources de bruit à l'intérieure des stations ont été calculées à partir des résultats de mesures de caractérisation des sources réalisées sur la télécabine d'Avoriaz (type 3S) et sur la télécabine du Pleyne à Morzine pour le moteur Direct Drive.

Les différentes sources de bruit simulées sont les suivantes :

- Têtes de pylônes de puissance acoustique : 85 dB(A),
- Motor Direct Drive de puissance acoustique Lw : 93 dB(A),
- Motorisation de voie de puissance acoustique Lw 89 dB(A),
- Ligne de poutres à pneus : Niveau de bruit à 1m 75dB(A)
- Pleine ligne entre pylônes 69 dB(A)

La source de bruit « transport en ligne » correspond aux passages des cabines entre 2 pylônes. Bien que cette source de bruit soit négligeable par rapport aux autres sources de bruit, elle a été intégrée au modèle du calcul.

Les résultats pris en compte sont ceux mesurés pour une vitesse de fonctionnement maximale.

A partir de plans fournis par la Maîtrise d'Ouvrage, le tracé du projet est ensuite intégré dans le modèle de calcul utilisé en situation initiale.

**Des mesures de mise en œuvre pour lutter contre le bruit ont été prises dès le démarrage des études de conception :**

- **Choix du 3S par rapport au monocâble qui induit une réduction du bruit en tête de pylône lors du passage des véhicules ;**
- **Utilisation de moteur lent (Direct Drive) moins bruyant qu'une motorisation de type moteur + réducteur ;**
- **Traitement des parois des stations ;**
- **Utilisation d'un câble tracteur spécifique atténuateur de bruit.**

**Ces quatre points permettent de diminuer la puissance acoustique intrinsèque du projet en agissant sur la source de bruit, le traitement des stations agit lui sur l'impact des sources de bruit.**

## 2. ATELIER DE MAINTENANCE

Un atelier de maintenance des équipements est prévu au niveau de la station UPS dans un bâtiment dédié.

Ce bâtiment sera en béton ou en bardage double peau de performance acoustique  $Rw+C > 50$  dB minimum et hors d'air dans son intégralité.

Les principales sources de bruit à l'intérieur de ce bâtiment sont les suivantes avec la fréquence prévue d'utilisation de ces équipements :

- Compresseur d'air : utilisation ponctuelle ;
- Stockage des véhicules (petits moteurs nécessaires à la mise en mouvement) : utilisation en fin de journée ;
- Pont roulant : utilisation ponctuelle ;
- Groupe électrogène : utilisation une fois par an ;
- Centrale de traitement de l'air ;
- Climatisation avec compresseur à l'extérieur : fonctionnement par intermittence.

Mis à part le groupe électrogène dont l'utilisation est exceptionnelle, l'ensemble de ces équipements n'est pas générateur de niveaux de bruit dépassant 80dBA à l'intérieur du local.

L'enveloppe du bâtiment en béton permettra une atténuation minimale de 40dB, avec en conséquence des niveaux de bruit générés à 5mètres du bâtiment, inférieurs à 40dBA.

Cet atelier ne générera aucun impact acoustique dans le voisinage.

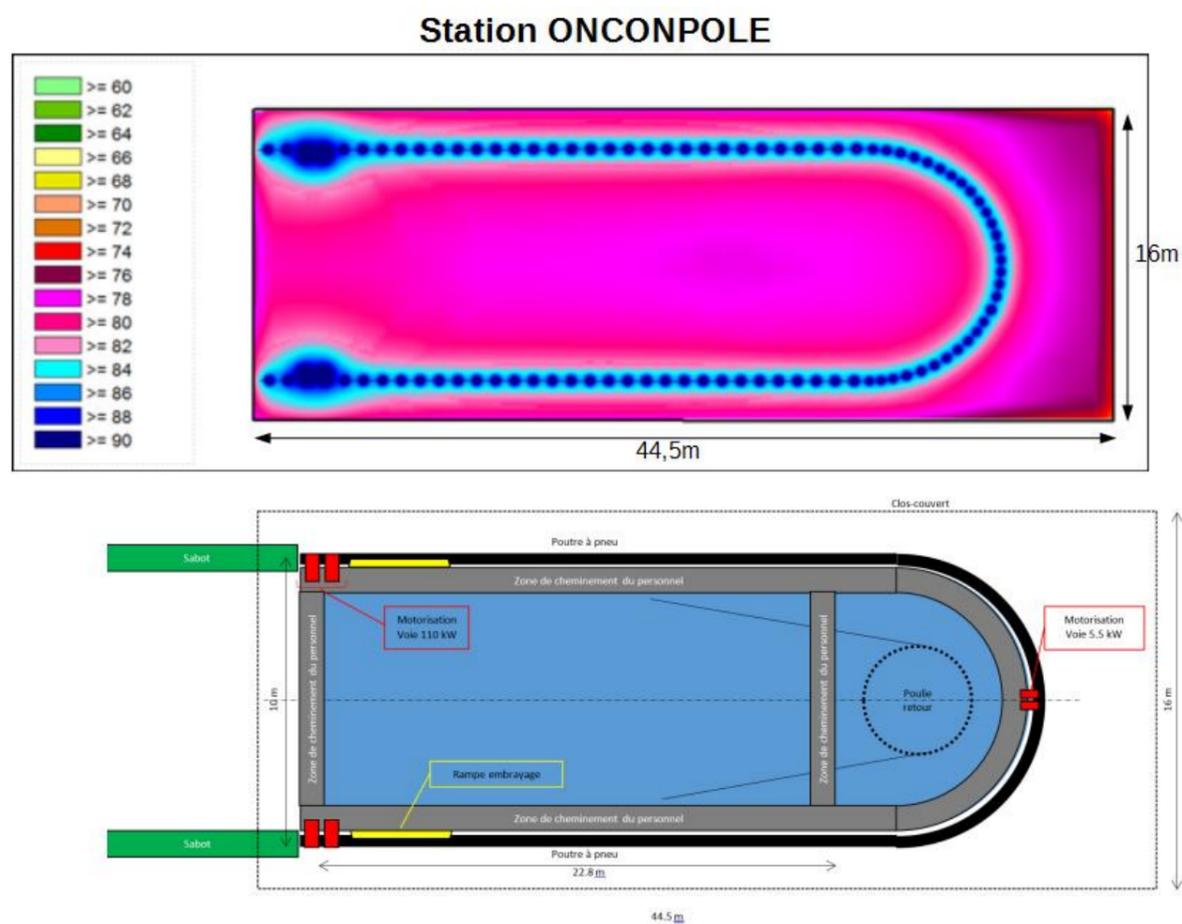
### 3. TRAITEMENT ACOUSTIQUE DES STATIONS

A partir des données du constructeur et des plans architecte, les stations ont été modélisées de manière à en déduire les niveaux de bruit à l'intérieur de la structure enveloppant ces stations.

Les résultats de ces simulations sont présentés ci-dessous :

#### 3.1. STATION ONCOPOLE

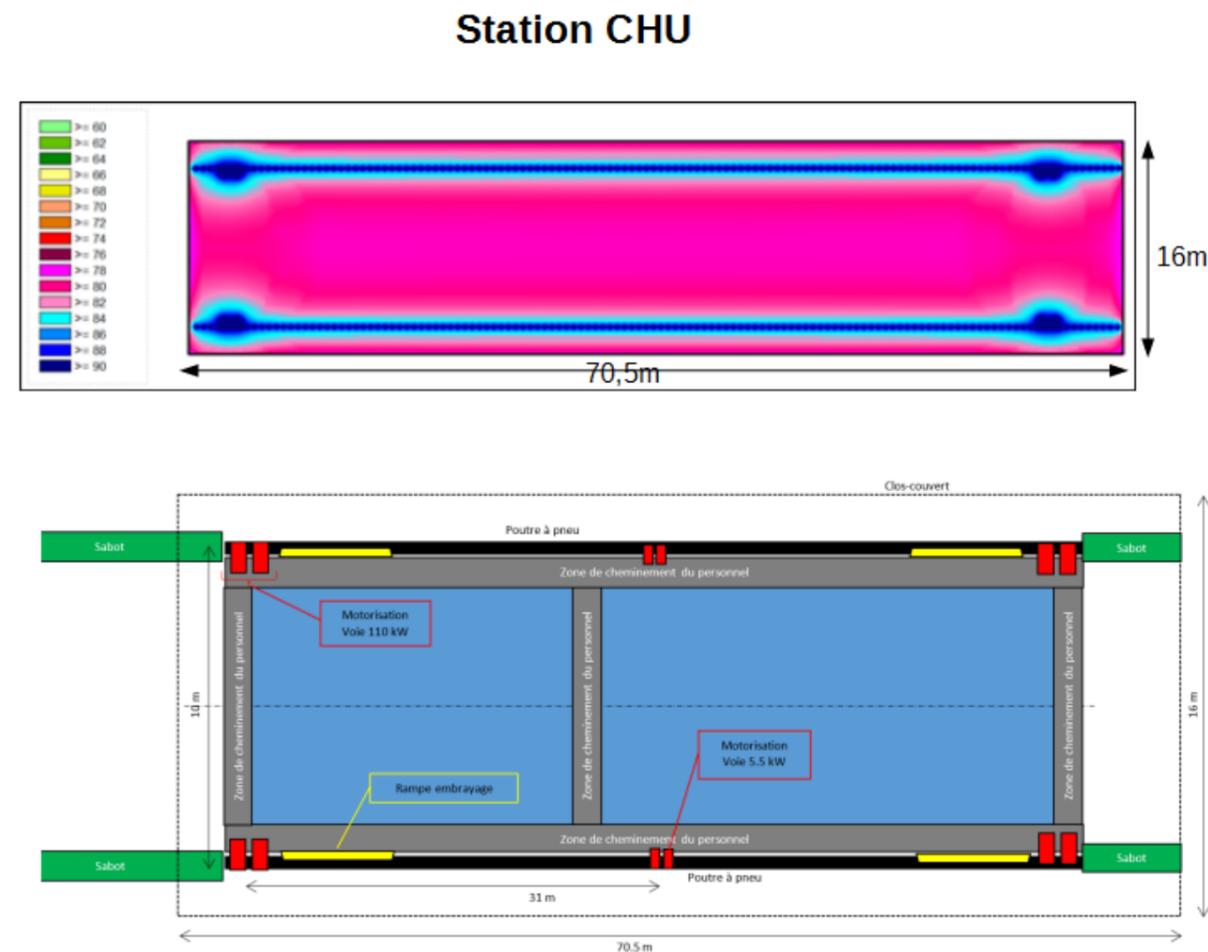
Les niveaux de bruit calculés sont en dBA, la carte de bruit étant calculée à hauteur des équipements les plus bruyants.



Le niveau moyen au niveau des parois extérieures est de 80dBA.

#### 3.2. STATION CHU

Les niveaux de bruit calculés sont en dBA, la carte de bruit étant calculée à hauteur des équipements les plus bruyants.



Le niveau moyen au niveau des parois extérieures est de 80dBA.

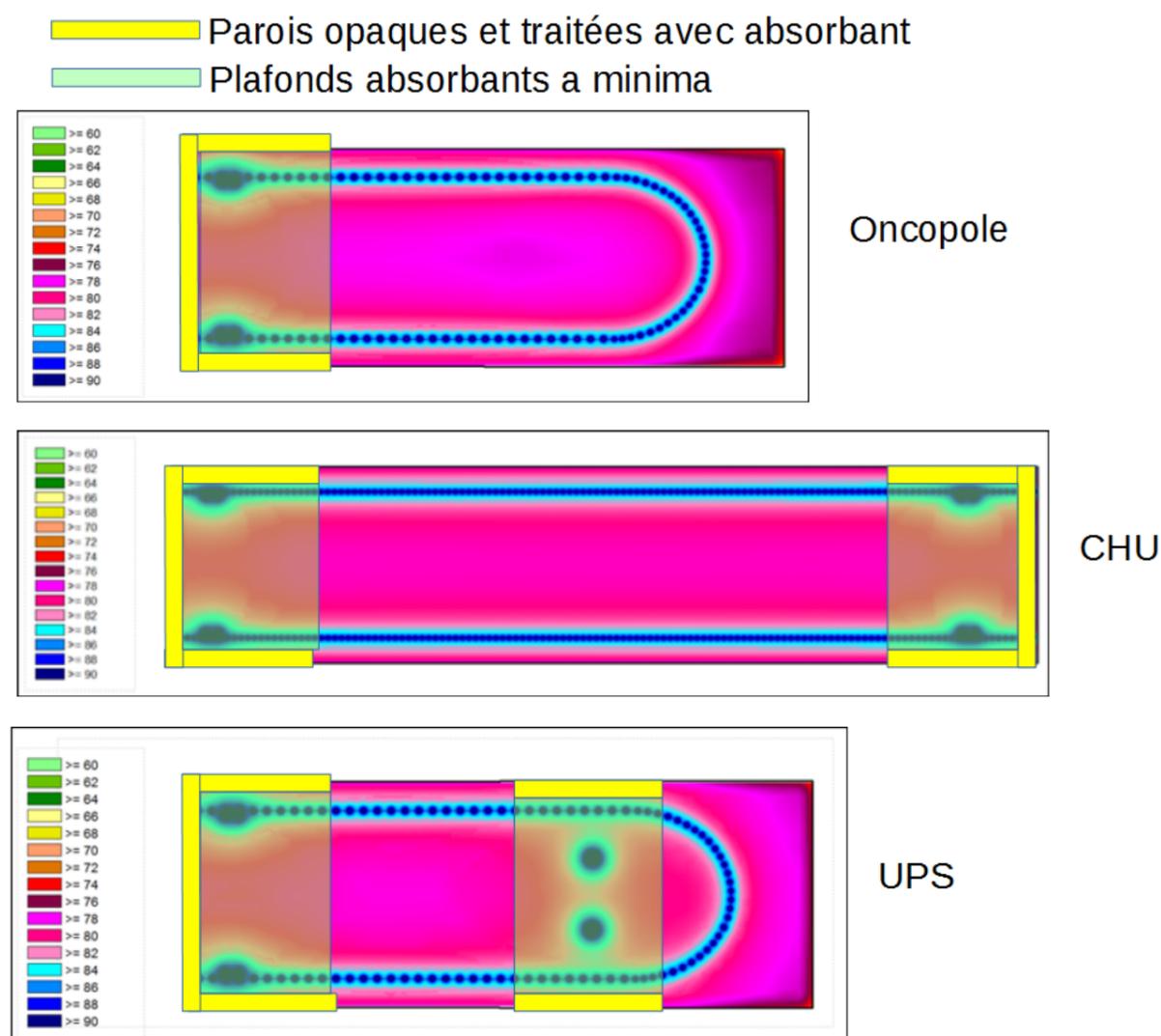


### 3.5. RECAPITULATIF DES TRAITEMENTS ACOUSTIQUES

Les 6 parois des clos couverts doivent permettre une atténuation du bruit de 15dBA.

Un traitement absorbant minimal est à mettre en place en face intérieure des parois opaques et en sous-face du plafond au-dessus des équipements les plus bruyants.

Un récapitulatif de ces traitements est donné ci-dessous :



Les niveaux de bruit émis à l'extérieur des clos couverts sont déterminés directement à partir de ces calculs et en prenant en compte l'atténuation acoustique des parois de ces clos couverts.

## 4. METHODOLOGIE

Les hypothèses concernant la météorologie et les périodes de référence sont identiques à celles utilisées pour l'état initial.

### 4.1. RAPPEL DES OBJECTIFS ACOUSTIQUES

La liaison sera en fonctionnement sur une période allant de 5h15 à 0h30.

Selon la réglementation bruit de transport, les niveaux sonores issus du transport par câble ne devront pas dépasser des seuils réglementaires sur les périodes diurne et nocturne. Le secteur d'étude étant initialement en zone d'ambiance sonore modérée de jour et de nuit, ces seuils sont de 63 dB(A) le jour et 58 dB(A) la nuit conformément à la réglementation sur la création d'une nouvelle infrastructure ferroviaire rappelée au début de ce rapport. La modélisation ne prend pas en compte l'arrêt nocturne du projet ce qui va en faveur des riverains.

Selon la réglementation sur le bruit de voisinage, l'émergence autorisée par rapport au bruit résiduel est donc de 5dB(A) pour la période jour (période de fonctionnement complète sur la période jour) et 4 dB(A) pour la période nuit (fonctionnement total de 5h de l'équipement). Ces valeurs sont déduites de l'article R. 1334-33 du code de la santé publique rappelé au début de ce document.

### 4.2. TYPE DE CALCULS REALISES

#### Conformité à la réglementation sur les infrastructures de transport de type guidé

Dans la réglementation « Infrastructures de Transport », seule la contribution du projet est prise en considération. Dans le cadre de la réglementation sur le bruit ferroviaire, si les niveaux de contribution du projet dépassent 63dB(A) de jour et/ou 58dB(A) de nuit dans une zone d'ambiance préexistante modérée, des protections acoustiques sont alors nécessaires.

Les niveaux de bruit liés à l'infrastructure seule seront déterminés par calcul en tous points et comparés aux valeurs réglementaires. Ceci fera l'objet d'une première série de planches.

#### Conformité à la réglementation sur le bruit de voisinage

Les niveaux de bruit résiduel seront comparés aux niveaux de bruit globaux (résiduel + infrastructure câble) afin de déterminer les émergences et d'en déduire les non-conformités éventuelles. Les émergences spectrales seront déterminées sur les points les plus pénalisants et comparées aux émergences spectrales réglementaires (celles-ci sont données à titre indicatif et présentés en annexe de ce document).

A noter que le niveau de bruit résiduel est calculé à l'horizon de la mise en service (2020) sans prise en compte de la composante aéroportuaire ce qui est favorable aux riverains. Ce bruit résiduel est déterminé par calcul selon la méthodologie classique des études d'impact en tous points après avoir réalisé le calage présenté dans les chapitres précédents et validé le modèle de calcul par rapport à ces points de calage de référence.

Il a été pris comme hypothèse de croissance de trafic entre 2017 et 2020, un coefficient annuel de 1.5% de croissance du trafic ce qui amène en 2020 un accroissement des niveaux de puissance acoustique des voies routières de 0.2dBA, ce qui est négligeable.

Ces calculs feront l'objet d'une 2<sup>ème</sup> série de planches de résultats.

### 4.3. LES TRAFICS ROUTIERS A L'HORIZON DE LA MISE EN SERVICE

Les tableaux ci-dessous résument les paramètres de calcul utilisés pour les simulations sur le secteur concerné.

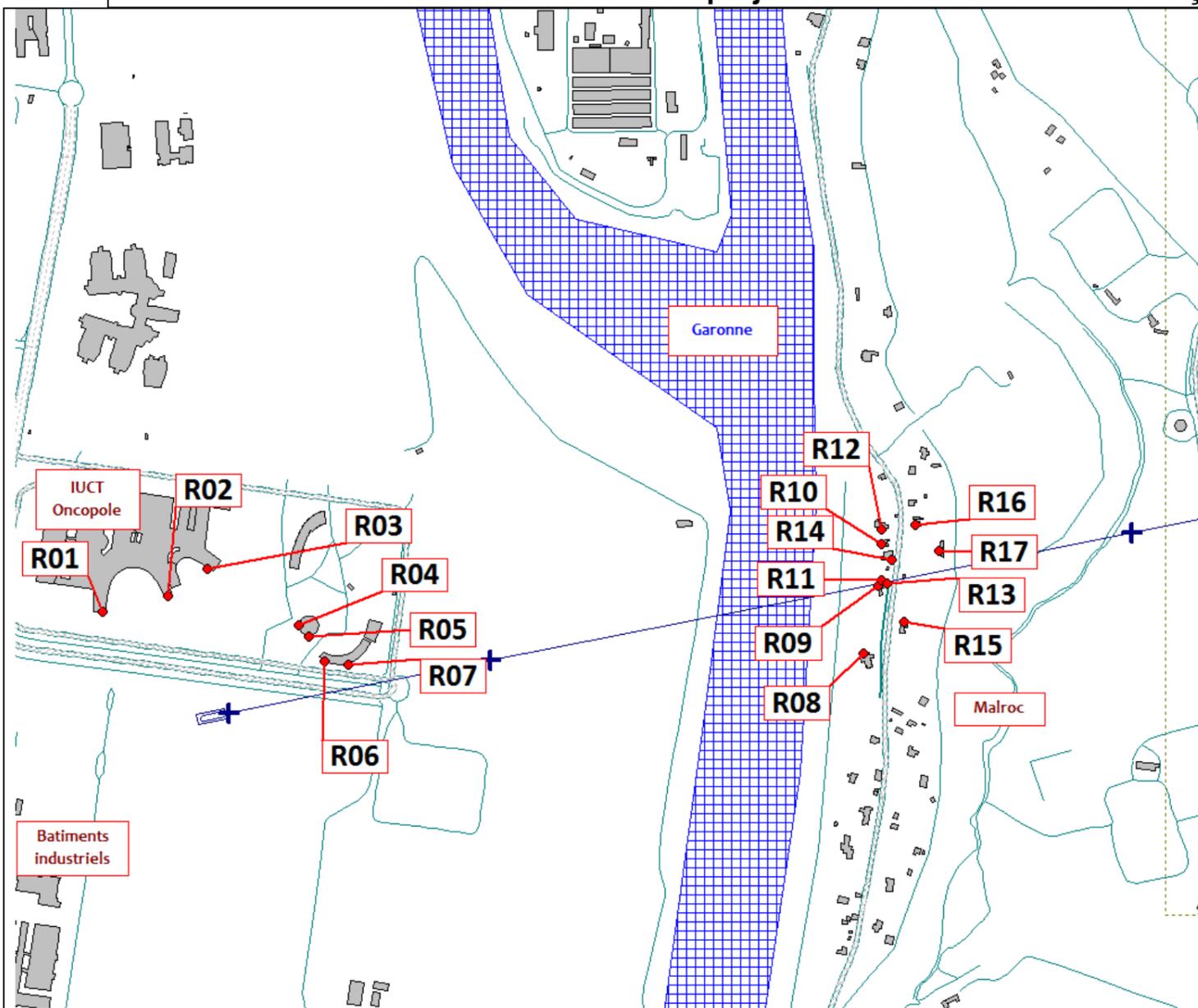
	6h-22h		22h-6h		Vitesse (km/h)
	Trafic TV (véh/h)	%PL	Trafic TV (véh/h)	%PL	
Route d'Espagne	1310	4,0	85	4,0	50,0
Av Irène Joliot-Curie	322	2,0	21	2,0	50,0
Chemin des Cotes de Pech David	318	2,0	44	2,0	50,0
Chemin des Etroits	841	3,0	67	3,0	50,0
Route de Narbonne	1505	3,0	209	3,0	50,0
Av Ducuing	907	3,0	92	3,0	50,0
Av Jean Poulhes	368	2,0	34	2,0	30,0
Av Jean Poulhes	368	2,0	34	2,0	50,0
Chemin de Dardagna	21	2,0	7	2,0	30,0
Av Hubert Curien	50	10,0	2	33,0	50,0
Chemin du Vallon	208	4,0	27	1,5	50,0
Chemin de Pouvoirville	419	4,5	43	3,4	50,0
Chemin de la Salade Ponsan	293	3,0	31	1,3	50,0

### 4.4. PRESENTATION DES RESULTATS

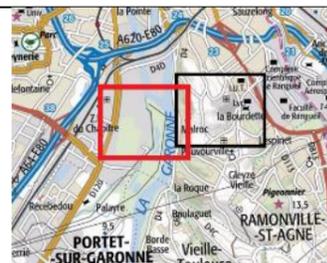
Les pages suivantes présentent les résultats de simulation sous la forme de :

- Cartes d'étiquettes présentant le niveau de bruit en façade des bâtiments, pour les périodes réglementaires diurne et nocturne. Ils permettent d'apprécier l'exposition sonore de chacun des bâtiments.
- Cartes d'isophones à 4 m de hauteur permettant la visualisation des niveaux de bruit. La hauteur de 4 m correspond en moyenne à un récepteur au 1er étage. Cette hauteur permet de s'affranchir d'obstacles que l'on ne connaît pas sur l'ensemble du site tels que murs de clôture. Elles permettent d'apprécier la position des différents isophones et d'évaluer l'ambiance sonore actuelle de l'ensemble du site.

**Réglementation sur la création d'une nouvelle infrastructure**  
**Contribution sonore du projet seul – Niveaux sonores en façade des habitations en dB(A) – Planche 1**



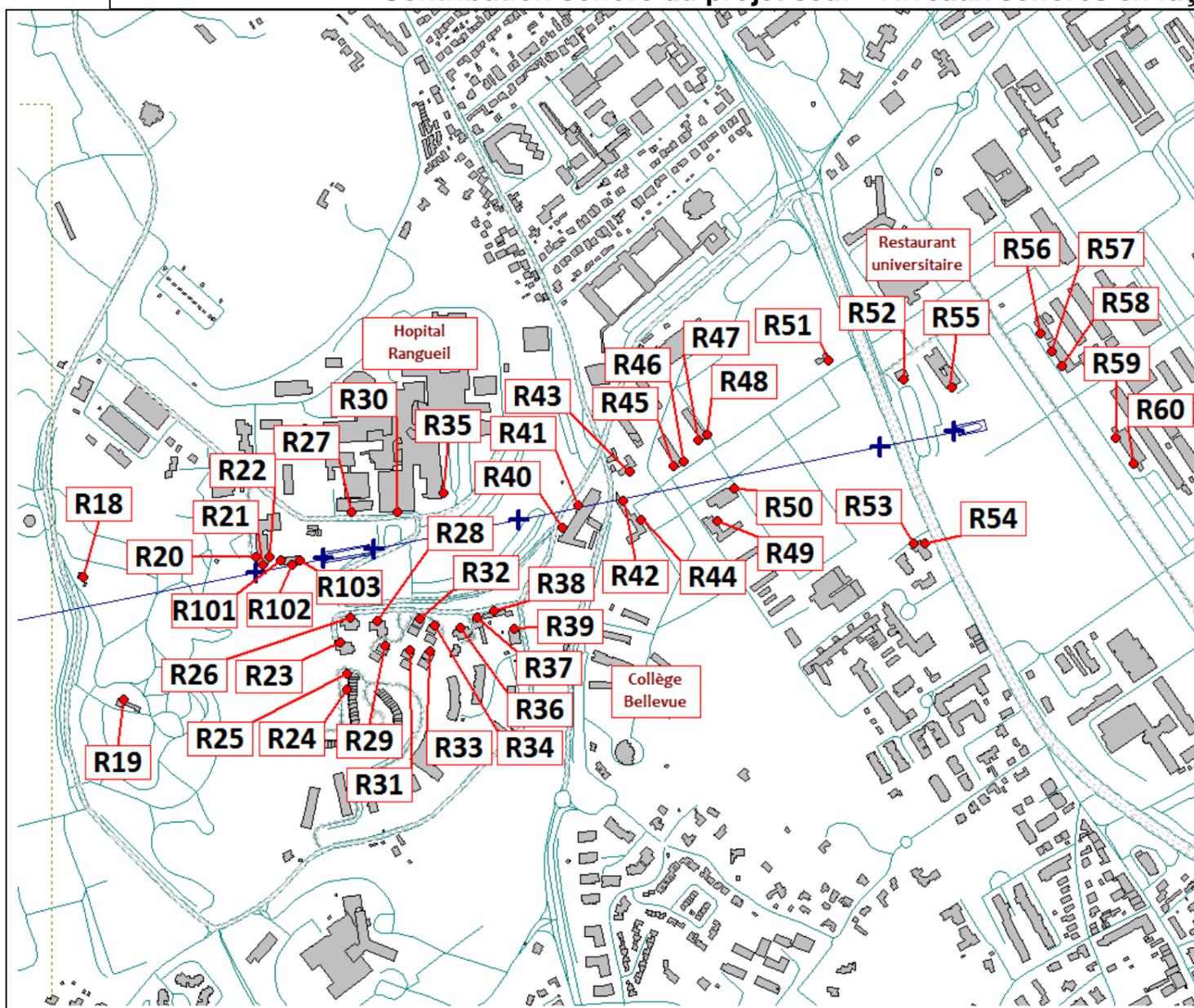
	Niveau sonore émis par le projet en dBA		Objectif en dBA	
	LAeq(6h-22h)	LAeq(22h-6h)	LAeq(6h-22h)	LAeq(22h-6h)
R01 RdC	43.5	44.5	63.0	58.0
R01 1er	43.5	44.0	63.0	58.0
R01 2e	44.0	44.0	63.0	58.0
R01 3e	44.0	44.0	63.0	58.0
R01 4e	44.0	44.0	63.0	58.0
R02 RdC	44.5	45.5	63.0	58.0
R02 1er	44.5	45.0	63.0	58.0
R02 2e	45.0	45.0	63.0	58.0
R02 3e	45.0	45.0	63.0	58.0
R02 4e	45.0	45.0	63.0	58.0
R03 RdC	43.5	45.0	63.0	58.0
R03 1er	43.5	44.0	63.0	58.0
R03 2e	43.5	44.0	63.0	58.0
R03 3e	44.0	44.0	63.0	58.0
R03 4e	44.0	44.0	63.0	58.0
R04 RdC	42.0	43.0	63.0	58.0
R04 1er	42.0	42.5	63.0	58.0
R04 2e	42.5	42.5	63.0	58.0
R04 3e	42.5	43.0	63.0	58.0
R04 4e	42.5	43.0	63.0	58.0
R04 5e	42.5	43.0	63.0	58.0
R04 6e	42.5	42.5	63.0	58.0
R05 RdC	44.5	45.5	63.0	58.0
R05 1er	44.5	45.0	63.0	58.0
R05 2e	45.0	45.0	63.0	58.0
R05 3e	45.0	45.0	63.0	58.0
R05 4e	45.0	45.0	63.0	58.0
R05 5e	45.0	45.0	63.0	58.0
R05 6e	45.0	45.0	63.0	58.0
R06 RdC	45.5	46.5	63.0	58.0
R06 1er	45.5	46.0	63.0	58.0
R07 RdC	39.5	40.5	63.0	58.0
R07 1er	39.5	39.5	63.0	58.0
R08 RdC	29.0	29.0	63.0	58.0
R08 1er	28.0	28.0	63.0	58.0
R09 RdC	32.0	32.0	63.0	58.0
R09 1er	32.5	32.5	63.0	58.0
R10 RdC	31.5	32.0	63.0	58.0
R11 RdC	30.0	30.0	63.0	58.0
R11 1er	30.0	30.0	63.0	58.0
R12 RdC	30.0	30.0	63.0	58.0
R12 1er	28.5	28.5	63.0	58.0
R13 RdC	28.5	28.5	63.0	58.0
R13 1er	30.0	30.0	63.0	58.0
R14 RdC	30.0	30.0	63.0	58.0
R15 RdC	28.5	28.5	63.0	58.0
R16 RdC	28.5	28.5	63.0	58.0
R17 RdC	29.0	29.0	63.0	58.0



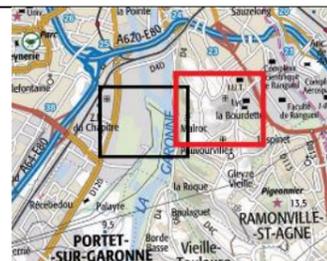
Les niveaux de bruits calculés en façade des bâtiments voisins de la nouvelle infrastructure sont tous inférieurs à 63 dB(A) sur la période diurne et inférieurs à 58 dB(A) sur la période nocturne. Les objectifs réglementaires sont donc respectés.

**Le projet est conforme à la réglementation sur la création d'une nouvelle infrastructure de transport de type « transport guidé » (réglementation acoustique relative aux infrastructures ferroviaires)**

**Réglementation sur la création d'une nouvelle infrastructure**  
**Contribution sonore du projet seul – Niveaux sonores en façade des habitations en dB(A) – Planche 2**



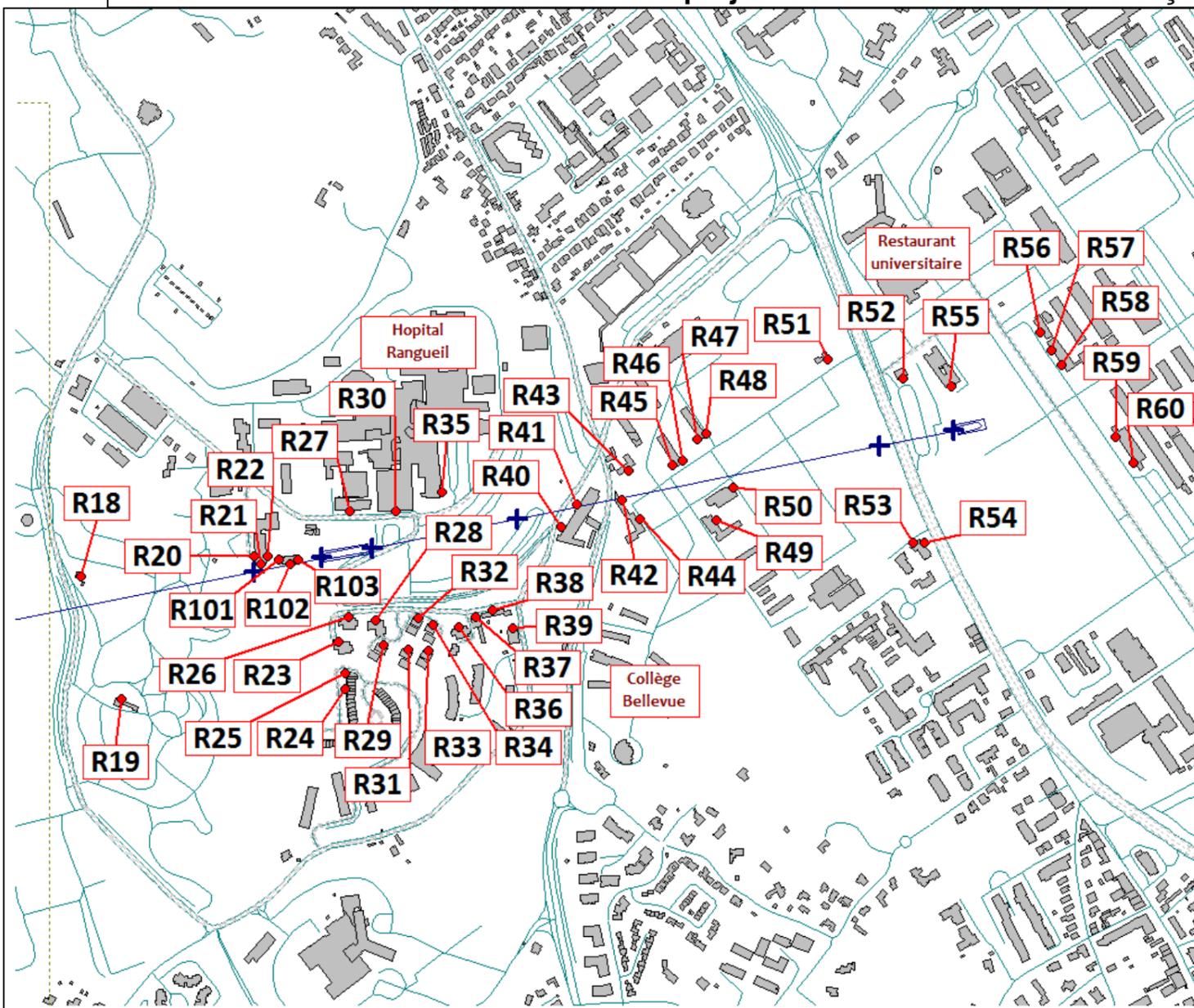
	Niveau sonore émis par le projet en dBA		Objectif en dBA	
	LAeq(6h-22h)	LAeq(22h-6h)	LAeq(6h-22h)	LAeq(22h-6h)
R18 RdC	35.5	37.0	63.0	58.0
R18 1er	36.5	36.5	63.0	58.0
R18 2e	37.0	37.0	63.0	58.0
R19 RdC	37.0	37.5	63.0	58.0
R19 1er	38.0	40.5	63.0	58.0
R20 RdC	42.5	42.0	63.0	58.0
R20 1er	43.5	43.5	63.0	58.0
R21 RdC	48.5	48.5	63.0	58.0
R21 1er	49.0	49.0	63.0	58.0
R22 RdC	51.0	51.0	63.0	58.0
R22 1er	51.5	51.5	63.0	58.0
R23 RdC	46.5	47.5	63.0	58.0
R23 1er	47.5	48.0	63.0	58.0
R23 2e	49.5	50.5	63.0	58.0
R23 3e	50.0	50.0	63.0	58.0
R24 RdC	42.5	42.5	63.0	58.0
R25 RdC	44.0	44.0	63.0	58.0
R26 RdC	52.0	52.0	63.0	58.0
R26 1er	52.0	52.0	63.0	58.0
R26 2e	52.5	52.5	63.0	58.0
R26 3e	52.5	52.5	63.0	58.0
R27 RdC	56.0	56.0	63.0	58.0
R27 1er	56.0	56.0	63.0	58.0
R27 2e	56.0	56.5	63.0	58.0
R28 RdC	49.5	49.5	63.0	58.0
R28 1er	49.5	50.0	63.0	58.0
R28 2e	50.0	50.5	63.0	58.0
R28 3e	50.5	50.5	63.0	58.0
R29 RdC	37.5	37.5	63.0	58.0
R29 1er	38.0	37.5	63.0	58.0
R29 2e	38.0	38.0	63.0	58.0
R29 3e	41.0	41.5	63.0	58.0
R30 RdC	52.5	53.5	63.0	58.0
R30 1er	53.0	53.0	63.0	58.0
R30 2e	53.0	53.0	63.0	58.0
R30 3e	53.5	53.5	63.0	58.0
R30 4e	53.5	53.5	63.0	58.0
R30 5e	53.5	53.5	63.0	58.0
R30 6e	53.5	53.5	63.0	58.0
R31 RdC	46.5	46.5	63.0	58.0
R31 1er	46.5	46.5	63.0	58.0
R31 2e	47.0	47.0	63.0	58.0
R31 3e	46.5	46.5	63.0	58.0
R32 RdC	46.0	46.0	63.0	58.0
R32 1er	46.5	46.5	63.0	58.0
R32 2e	46.5	47.0	63.0	58.0
R32 3e	47.0	47.0	63.0	58.0



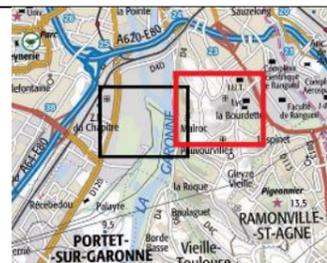
Les niveaux de bruits calculés en façade des bâtiments voisins de la nouvelle infrastructure sont tous inférieurs à 63 dB(A) sur la période diurne et inférieurs à 58 dB(A) sur la période nocturne. Les objectifs réglementaires sont donc respectés.

**Le projet est conforme à la réglementation sur la création d'une nouvelle infrastructure de transport de type « transport guidé » (réglementation acoustique relative aux infrastructures ferroviaires)**

**Réglementation sur la création d'une nouvelle infrastructure**  
**Contribution sonore du projet seul – Niveaux sonores en façade des habitations en dB(A) – Planche 2bis**



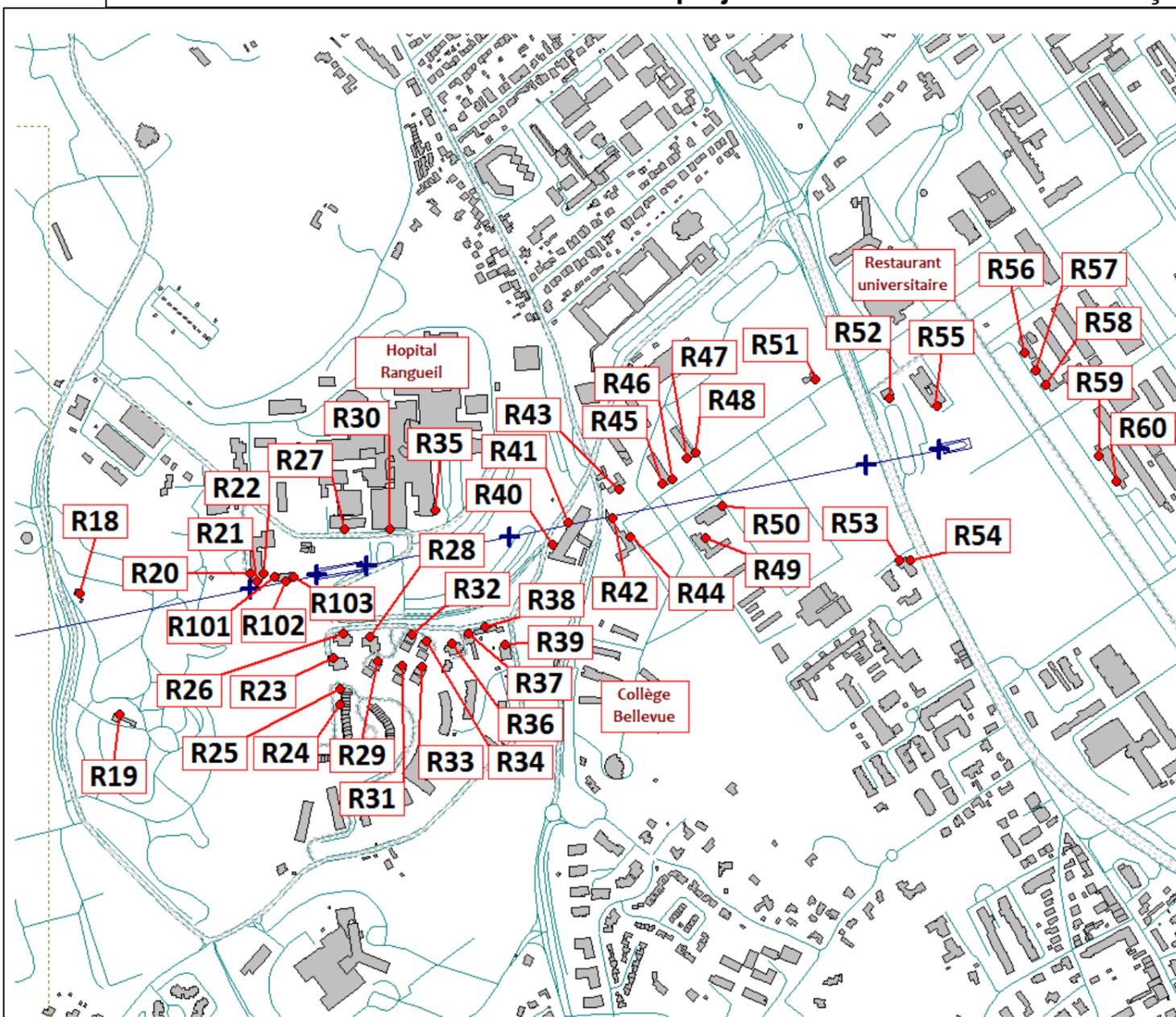
	Niveau sonore émis par le projet en dBA		Objectif en dBA	
	LAeq(6h-22h)	LAeq(22h-6h)	LAeq(6h-22h)	LAeq(22h-6h)
R33 RdC	42.0	43.5	63.0	58.0
R33 1er	43.5	44.0	63.0	58.0
R33 2e	44.5	44.5	63.0	58.0
R33 3e	44.5	44.5	63.0	58.0
R34 RdC	45.0	45.0	63.0	58.0
R34 1er	45.0	45.5	63.0	58.0
R34 2e	45.5	45.5	63.0	58.0
R34 3e	46.0	46.0	63.0	58.0
R35 RdC	39.0	39.0	63.0	58.0
R35 1er	39.0	39.5	63.0	58.0
R35 2e	39.5	39.5	63.0	58.0
R35 3e	39.5	39.5	63.0	58.0
R35 4e	39.5	39.5	63.0	58.0
R35 5e	39.5	39.5	63.0	58.0
R35 6e	39.5	39.5	63.0	58.0
R35 7e	39.5	39.5	63.0	58.0
R35 8e	40.5	40.5	63.0	58.0
R36 RdC	46.0	46.0	63.0	58.0
R36 1er	46.0	46.5	63.0	58.0
R36 2e	46.5	47.0	63.0	58.0
R36 3e	47.0	47.0	63.0	58.0
R37 RdC	45.0	45.0	63.0	58.0
R37 1er	45.0	45.0	63.0	58.0
R38 RdC	44.0	44.5	63.0	58.0
R38 1er	42.0	42.5	63.0	58.0
R39 RdC	41.0	41.5	63.0	58.0
R39 1er	41.0	41.5	63.0	58.0
R39 2e	41.5	41.5	63.0	58.0
R39 3e	41.5	42.0	63.0	58.0
R40 RdC	39.5	40.0	63.0	58.0
R40 1er	40.0	40.0	63.0	58.0
R40 2e	40.5	40.5	63.0	58.0
R40 3e	41.0	41.0	63.0	58.0
R40 4e	41.0	42.0	63.0	58.0
R40 5e	40.5	41.0	63.0	58.0
R41 RdC	37.5	38.0	63.0	58.0
R41 1er	37.5	37.5	63.0	58.0
R41 2e	38.0	38.0	63.0	58.0
R41 3e	38.5	38.5	63.0	58.0
R41 4e	39.0	39.0	63.0	58.0
R41 5e	39.0	39.0	63.0	58.0
R42 RdC	34.0	34.0	63.0	58.0
R43 RdC	32.0	32.0	63.0	58.0
R43 1er	32.5	32.5	63.0	58.0
R43 2e	34.0	34.0	63.0	58.0
R43 3e	35.0	35.5	63.0	58.0
R44 RdC	34.5	34.5	63.0	58.0
R44 1er	34.5	35.0	63.0	58.0
R44 2e	35.0	35.0	63.0	58.0



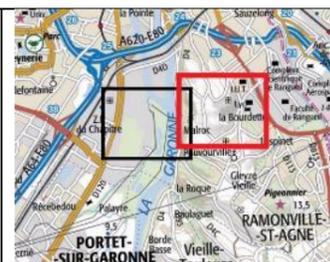
Les niveaux de bruits calculés en façade des bâtiments voisins de la nouvelle infrastructure sont tous inférieurs à 63 dB(A) sur la période diurne et inférieurs à 58 dB(A) sur la période nocturne. Les objectifs réglementaires sont donc respectés.

**Le projet est conforme à la réglementation sur la création d'une nouvelle infrastructure de transport de type « transport guidé » (réglementation acoustique relative aux infrastructures ferroviaires)**

**Réglementation sur la création d'une nouvelle infrastructure**  
**Contribution sonore du projet seul – Niveaux sonores en façade des habitations en dB(A) – Planche 2ter**



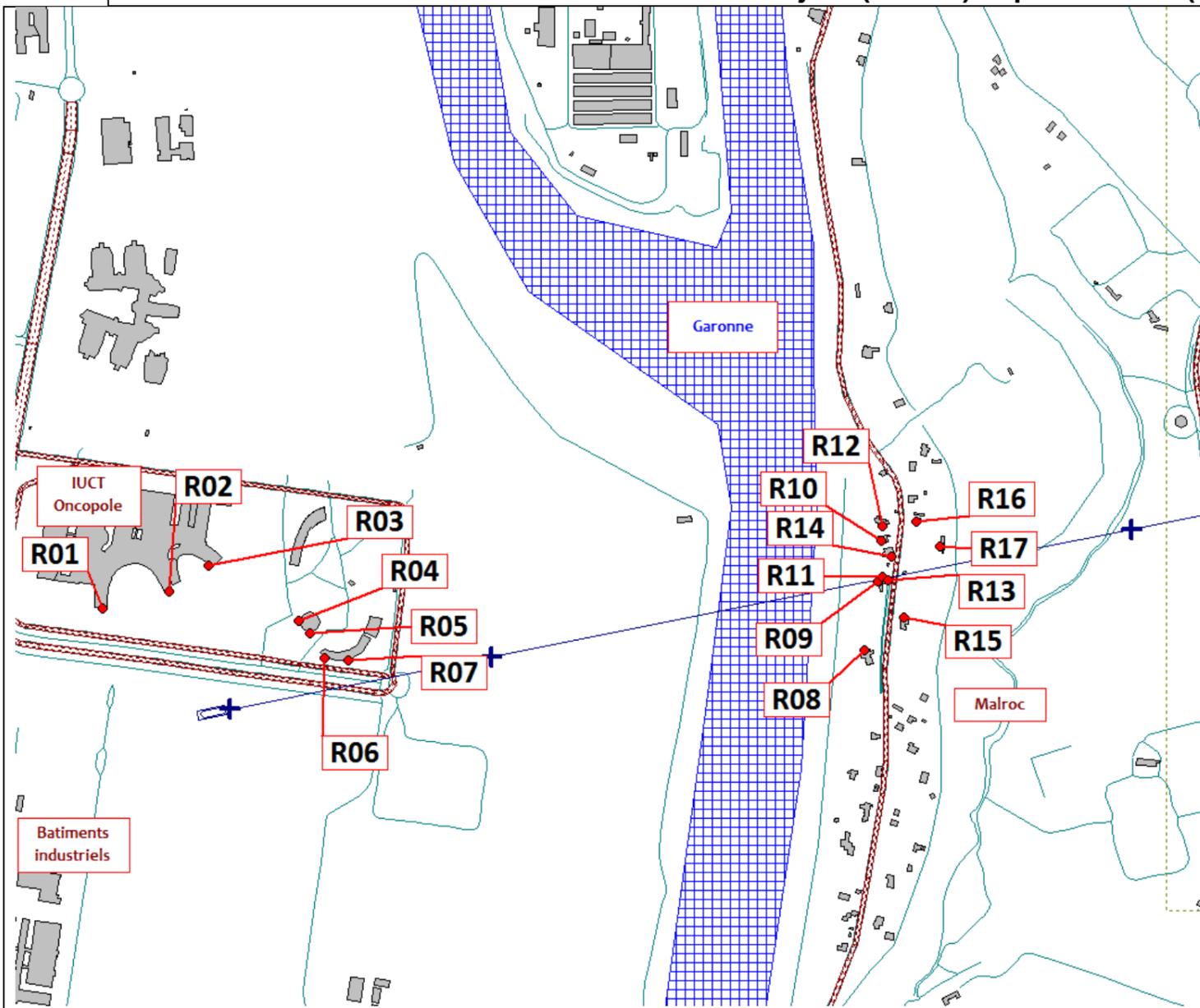
	Niveau sonore émis par le projet en dBA		Objectif en dBA	
	L <sub>Aeq</sub> (6h-22h)	L <sub>Aeq</sub> (22h-6h)	L <sub>Aeq</sub> (6h-22h)	L <sub>Aeq</sub> (22h-6h)
R45 RdC	35.5	36.0	63.0	58.0
R45 1er	36.0	37.5	63.0	58.0
R45 2e	36.5	39.0	63.0	58.0
R45 3e	36.5	39.0	63.0	58.0
R45 4e	37.0	39.5	63.0	58.0
R46 RdC	38.5	40.0	63.0	58.0
R46 1er	38.5	40.0	63.0	58.0
R46 2e	38.5	39.0	63.0	58.0
R46 3e	38.0	38.0	63.0	58.0
R46 4e	38.0	38.0	63.0	58.0
R47 RdC	32.0	33.0	63.0	58.0
R47 1er	33.5	35.0	63.0	58.0
R47 2e	34.5	35.5	63.0	58.0
R47 3e	35.5	38.0	63.0	58.0
R47 4e	37.0	39.0	63.0	58.0
R48 RdC	39.0	41.5	63.0	58.0
R48 1er	39.0	41.0	63.0	58.0
R48 2e	39.0	40.5	63.0	58.0
R48 3e	39.0	39.5	63.0	58.0
R48 4e	39.5	39.5	63.0	58.0
R49 RdC	40.5	41.0	63.0	58.0
R49 1er	40.5	40.5	63.0	58.0
R49 2e	40.5	41.5	63.0	58.0
R50 RdC	35.5	37.0	63.0	58.0
R51 RdC	43.5	44.5	63.0	58.0
R52 RdC	49.0	50.0	63.0	58.0
R53 RdC	43.0	44.5	63.0	58.0
R53 1er	43.5	44.0	63.0	58.0
R53 2e	43.5	44.0	63.0	58.0
R54 RdC	44.5	45.5	63.0	58.0
R54 1er	44.5	45.0	63.0	58.0
R54 2e	45.0	45.0	63.0	58.0
R55 RdC	53.5	53.5	63.0	58.0
R55 1er	53.5	53.5	63.0	58.0
R56 RdC	46.0	46.5	63.0	58.0
R56 1er	46.0	46.5	63.0	58.0
R56 2e	46.5	46.5	63.0	58.0
R56 3e	46.5	46.5	63.0	58.0
R57 RdC	48.0	48.5	63.0	58.0
R57 1er	48.0	48.0	63.0	58.0
R57 2e	44.0	44.5	63.0	58.0
R58 RdC	46.0	46.5	63.0	58.0
R58 1er	48.0	48.5	63.0	58.0
R58 2e	44.5	44.5	63.0	58.0
R59 RdC	43.0	43.5	63.0	58.0
R59 1er	43.0	43.0	63.0	58.0
R60 RdC	44.5	45.0	63.0	58.0
R60 1er	44.5	44.5	63.0	58.0
R101 RdC	42.5	42.5	63.0	58.0
R102 RdC	48.5	48.5	63.0	58.0
R103 RdC	56.5	56.5	63.0	58.0



Les niveaux de bruits calculés en façade des bâtiments voisins de la nouvelle infrastructure sont tous inférieurs à 63 dB(A) sur la période diurne et inférieurs à 58 dB(A) sur la période nocturne. Les objectifs réglementaires sont donc respectés.

**Le projet est conforme à la réglementation sur la création d'une nouvelle infrastructure de transport de type « transport guidé » (réglementation acoustique relative aux infrastructures ferroviaires)**

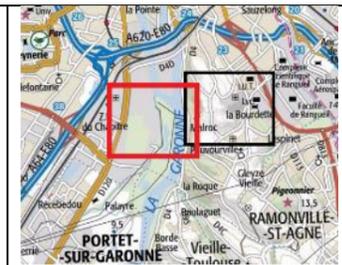
**Réglementation sur le bruit de voisinage**  
**Comparaison des niveaux sonores futurs sans projet (bruit résiduel) et avec projet (niveau ambiant) calculés**  
**Période jour (7h-22h) et période nuit (22h-7h) – Planche 1**



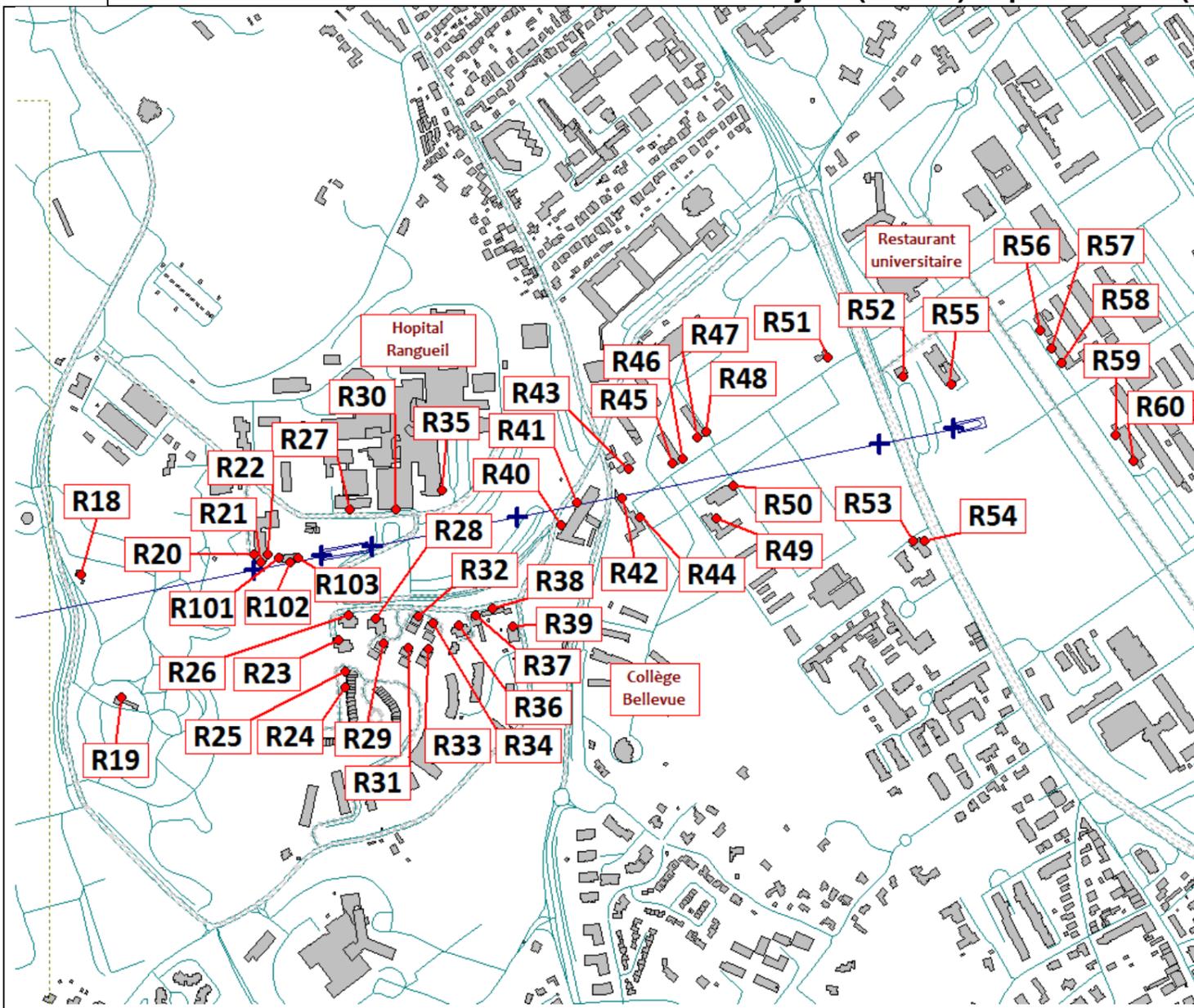
	Bruit Résiduel en dBA		Bruit Ambiant en dBA		Emergence en dBA	
	LAeq(7h-22h)	LAeq(22h-7h)	LAeq(7h-22h)	LAeq(22h-7h)	7h-22h	22h-7h
R01 RdC	55.5	48.0	56.0	49.0	0.5	1.0
R01 1er	58.0	50.0	58.0	51.0	0.0	1.0
R01 2e	59.0	51.0	59.0	51.5	0.0	0.5
R01 3e	59.5	51.0	59.5	52.0	0.0	1.0
R01 4e	59.5	51.0	59.5	52.0	0.0	1.0
R02 RdC	52.0	43.5	52.5	47.0	0.5	3.5
R02 1er	54.0	46.0	54.5	48.5	0.5	2.5
R02 2e	55.0	47.0	55.5	49.0	0.5	2.0
R02 3e	55.5	47.5	56.0	49.5	0.5	2.0
R02 4e	56.0	47.5	56.5	49.5	0.5	2.0
R03 RdC	50.0	41.0	50.5	45.5	0.5	4.5
R03 1er	51.5	43.0	52.0	46.0	0.5	3.0
R03 2e	52.5	44.0	53.0	47.0	0.5	3.0
R03 3e	53.5	45.0	54.0	47.5	0.5	2.5
R03 4e	54.5	45.5	54.5	48.0	0.0	2.5
R04 RdC	51.0	42.5	51.5	45.0	0.5	2.5
R04 1er	53.0	44.5	53.0	46.5	0.0	2.0
R04 2e	54.0	46.0	54.5	47.5	0.5	1.5
R04 3e	54.5	46.5	55.0	48.0	0.5	1.5
R04 4e	55.0	46.5	55.0	48.0	0.0	1.5
R04 5e	55.0	46.5	55.5	48.0	0.5	1.5
R04 6e	55.0	47.0	55.5	48.0	0.5	1.0
R05 RdC	52.5	44.0	53.0	47.5	0.5	3.5
R05 1er	54.5	47.0	55.0	49.0	0.5	2.0
R05 2e	56.0	48.0	56.5	50.0	0.5	2.0
R05 3e	56.5	48.5	56.5	50.0	0.0	1.5
R05 4e	57.0	48.5	57.0	50.5	0.0	2.0
R05 5e	57.0	49.0	57.5	50.5	0.5	1.5
R05 6e	57.5	49.0	57.5	50.5	0.0	1.5
R06 RdC	59.5	53.0	59.5	53.5	0.0	0.5
R06 1er	61.5	54.5	61.5	55.0	0.0	0.5
R07 RdC	59.0	53.0	59.0	53.0	0.0	0.0
R07 1er	61.0	54.0	61.0	54.5	0.0	0.5
R08 RdC	52.5	42.5	52.5	42.5	0.0	0.0
R08 1er	54.5	44.0	54.5	44.0	0.0	0.0
R09 RdC	54.5	44.5	54.5	45.0	0.0	0.5
R09 1er	55.5	45.5	55.5	45.5	0.0	0.0
R10 RdC	55.0	44.5	55.0	45.0	0.0	0.5
R11 RdC	57.0	46.5	57.0	47.0	0.0	0.5
R11 1er	60.5	50.0	60.5	50.5	0.0	0.5
R12 RdC	58.0	47.5	58.0	47.5	0.0	0.0
R12 1er	60.5	50.0	60.5	50.0	0.0	0.0
R13 RdC	57.5	47.0	57.5	47.0	0.0	0.0
R13 1er	63.5	53.0	63.5	53.0	0.0	0.0
R14 RdC	67.5	57.0	67.5	57.0	0.0	0.0
R15 RdC	62.0	51.5	62.0	51.5	0.0	0.0
R16 RdC	62.5	52.0	62.5	52.0	0.0	0.0
R17 RdC	55.5	45.5	55.5	45.5	0.0	0.0

Seul R03 présente une émergence supérieure à 4 dB(A) en période nocturne. Ce point étant placé devant des bureaux, il n'y a pas de réglementation à respecter sur la période nocturne.

**Le projet est conforme à la réglementation sur le bruit de voisinage pour les récepteurs renseignés dans le tableau ci-contre.**



**Réglementation sur le bruit de voisinage**  
**Comparaison des niveaux sonores futurs sans projet (bruit résiduel) et avec projet (niveau ambiant) calculés**  
**Période jour (7h-22h) et période nuit (22h-7h) – Planche 2**

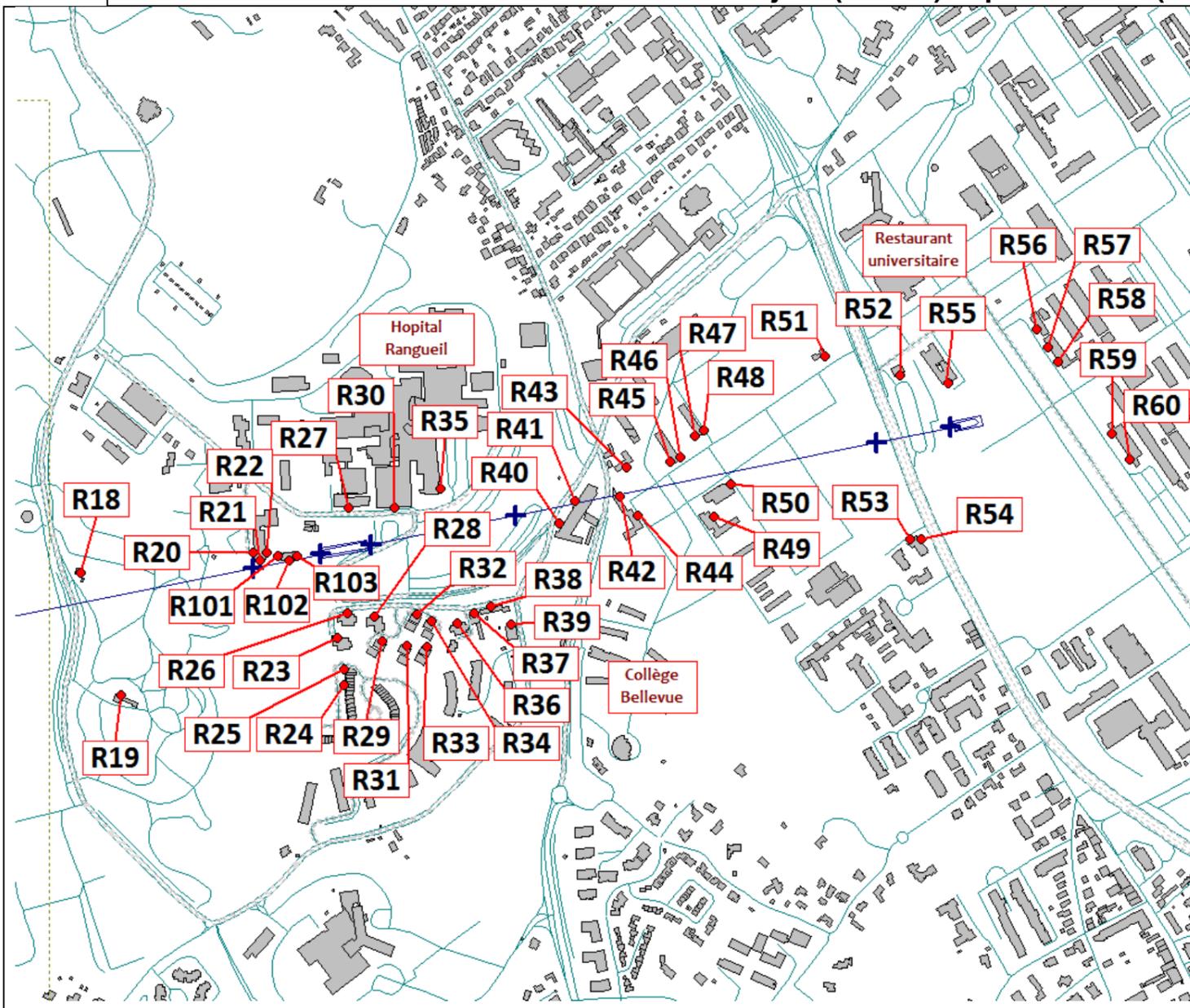


	Bruit Résiduel en dBA		Bruit Ambiant en dBA		Emergence en dBA	
	LAeq(7h-22h)	LAeq(22h-7h)	LAeq(7h-22h)	LAeq(22h-7h)	7h-22h	22h-7h
R18 RdC	45.5	37.5	46.0	39.5	0.5	2.0
R18 1er	49.0	40.5	49.0	42.0	0.0	1.5
R18 2e	51.5	43.5	51.5	44.5	0.0	1.0
R19 RdC	45.5	37.5	46.0	40.0	0.5	2.5
R19 1er	47.5	39.5	48.0	42.0	0.5	2.5
R20 RdC	46.0	40.0	47.5	44.5	1.5	4.5
R20 1er	47.0	41.5	48.5	45.5	1.5	4.0
R21 RdC	48.0	39.5	51.5	49.0	3.5	9.5
R21 1er	50.0	41.0	52.5	50.0	2.5	9.0
R22 RdC	50.5	42.0	54.0	51.5	3.5	9.5
R22 1er	52.5	44.0	55.0	52.0	2.5	8.0
R23 RdC	52.5	46.0	53.5	49.0	1.0	3.0
R23 1er	53.5	47.0	54.5	50.0	1.0	3.0
R23 2e	54.5	47.5	56.0	51.5	1.5	4.0
R23 3e	55.5	48.0	56.5	52.0	1.0	4.0
R24 RdC	50.0	43.5	50.5	46.0	0.5	2.5
R25 RdC	51.0	45.0	52.0	47.5	1.0	2.5
R26 RdC	61.0	53.0	61.5	55.5	0.5	2.5
R26 1er	62.5	54.0	62.5	56.5	0.0	2.5
R26 2e	62.5	54.0	63.0	56.5	0.5	2.5
R26 3e	62.5	54.0	63.0	56.5	0.5	2.5
R27 RdC	62.0	52.0	63.0	57.5	1.0	5.5
R27 1er	62.0	52.5	63.0	57.5	1.0	5.0
R27 2e	62.0	52.0	63.0	57.5	1.0	5.5
R28 RdC	59.0	51.0	59.5	53.5	0.5	2.5
R28 1er	61.5	53.0	61.5	54.5	0.0	1.5
R28 2e	61.5	53.0	62.0	55.0	0.5	2.0
R28 3e	61.5	53.0	62.0	55.0	0.5	2.0
R29 RdC	55.0	48.5	55.5	49.0	0.5	0.5
R29 1er	57.0	50.5	57.0	50.5	0.0	0.0
R29 2e	57.5	50.5	57.5	51.0	0.0	0.5
R29 3e	57.5	50.5	57.5	51.0	0.0	0.5
R30 RdC	63.0	53.5	63.5	56.0	0.5	2.5
R30 1er	63.0	53.5	63.5	56.5	0.5	3.0
R30 2e	63.0	53.5	63.5	56.5	0.5	3.0
R30 3e	62.5	53.0	63.0	56.0	0.5	3.0
R30 4e	62.0	52.5	62.5	56.0	0.5	3.5
R30 5e	61.5	52.0	62.0	56.0	0.5	4.0
R30 6e	61.5	52.0	62.0	55.5	0.5	3.5
R31 RdC	54.5	46.5	55.0	49.5	0.5	3.0
R31 1er	56.0	48.0	56.5	50.5	0.5	2.5
R31 2e	56.5	48.5	57.0	51.0	0.5	2.5
R31 3e	57.0	49.0	57.5	51.0	0.5	2.0
R32 RdC	60.0	53.5	60.0	54.0	0.0	0.5
R32 1er	61.5	54.0	61.5	54.5	0.0	0.5
R32 2e	62.0	54.0	62.5	55.0	0.5	1.0
R32 3e	62.0	54.0	62.5	54.5	0.5	0.5

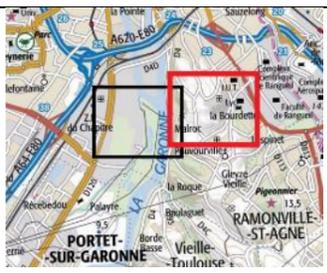
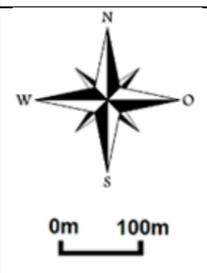
R20, R21, R22 et R27 présentent des émergences supérieures à 4 dB(A) en période nocturne. Ces points étant placés devant l'IFSI (école de formation) et devant des bureaux, il n'y a pas de réglementation à respecter sur la période nocturne.

**Le projet est conforme à la réglementation sur le bruit de voisinage pour les récepteurs renseignés dans le tableau ci-contre.**

**Réglementation sur le bruit de voisinage**  
**Comparaison des niveaux sonores futurs sans projet (bruit résiduel) et avec projet (niveau ambiant) calculés**  
**Période jour (7h-22h) et période nuit (22h-7h) – Planche 2bis**



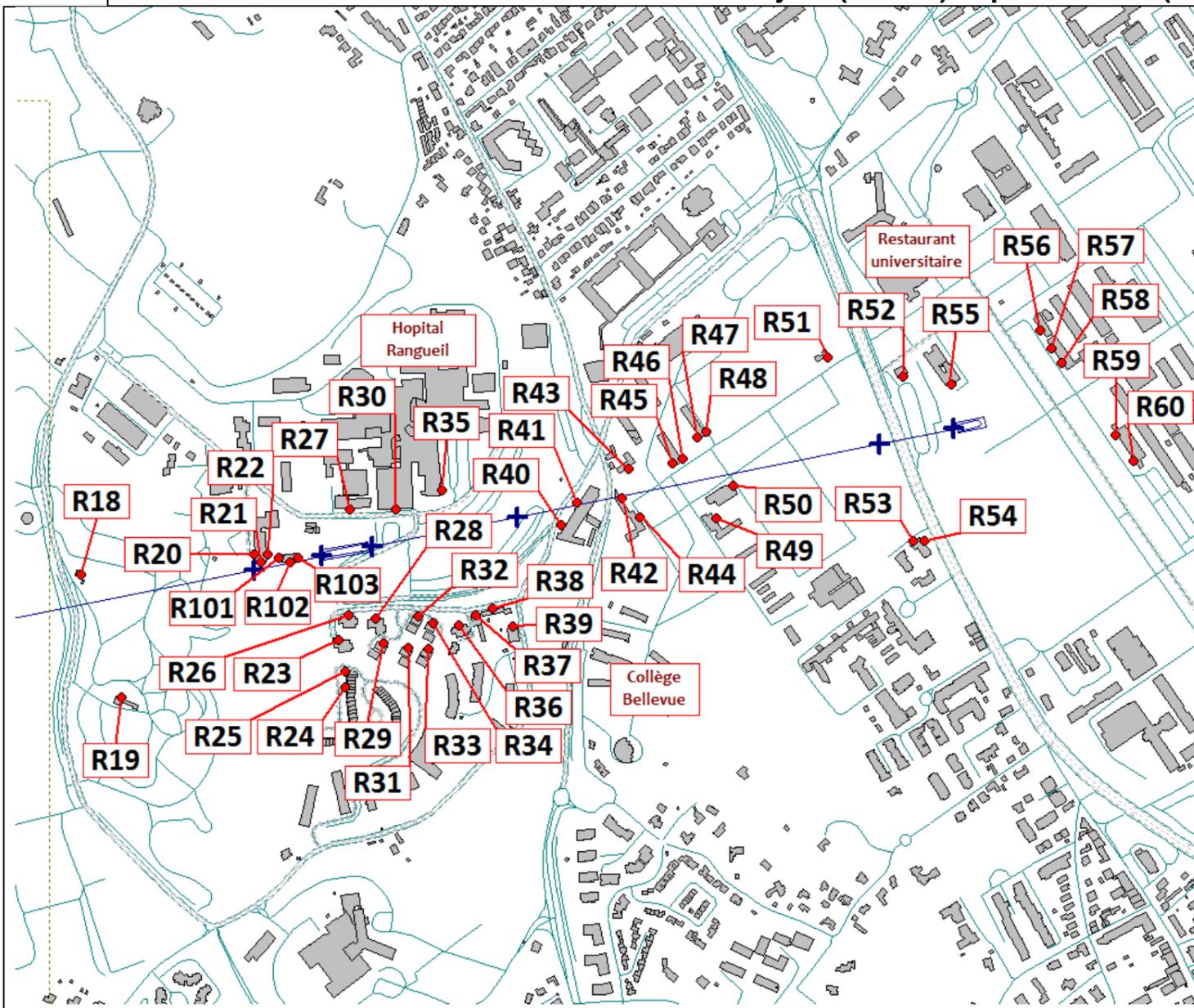
	Bruit Résiduel en dBA		Bruit Ambiant en dBA		Emergence en dBA	
	LAeq(7h-22h)	LAeq(22h-7h)	LAeq(7h-22h)	LAeq(22h-7h)	7h-22h	22h-7h
R33 RdC	52.0	44.0	52.5	46.0	0.5	2.0
R33 1er	53.5	45.5	54.0	47.5	0.5	2.0
R33 2e	55.0	46.5	55.5	48.5	0.5	2.0
R33 3e	56.0	47.5	56.0	49.0	0.0	1.5
R34 RdC	59.0	52.0	59.0	53.0	0.0	1.0
R34 1er	60.0	52.5	60.0	53.5	0.0	1.0
R34 2e	60.5	52.5	60.5	53.5	0.0	1.0
R34 3e	60.5	52.5	60.5	53.5	0.0	1.0
R35 RdC	52.0	45.5	52.0	46.5	0.0	1.0
R35 1er	54.5	48.0	54.5	48.5	0.0	0.5
R35 2e	55.0	48.5	55.0	49.0	0.0	0.5
R35 3e	56.0	49.0	56.0	49.5	0.0	0.5
R35 4e	56.5	49.0	56.5	49.5	0.0	0.5
R35 5e	56.5	49.0	56.5	49.5	0.0	0.5
R35 6e	57.0	49.5	57.0	49.5	0.0	0.0
R35 7e	57.0	49.0	57.0	49.5	0.0	0.5
R35 8e	57.0	49.0	57.0	49.5	0.0	0.5
R36 RdC	57.5	50.0	58.0	51.5	0.5	1.5
R36 1er	59.5	51.0	59.5	52.5	0.0	1.5
R36 2e	60.5	52.0	60.5	53.0	0.0	1.0
R36 3e	61.0	52.5	61.0	53.5	0.0	1.0
R37 RdC	57.5	51.0	57.5	52.0	0.0	1.0
R37 1er	58.5	51.5	58.5	52.5	0.0	1.0
R38 RdC	59.0	53.5	59.5	54.0	0.5	0.5
R38 1er	59.5	53.0	59.5	53.5	0.0	0.5
R39 RdC	60.5	51.5	60.5	52.0	0.0	0.5
R39 1er	61.0	52.0	61.0	52.5	0.0	0.5
R39 2e	61.5	52.5	61.5	52.5	0.0	0.0
R39 3e	61.5	52.0	61.5	52.5	0.0	0.5
R40 RdC	63.5	54.0	63.5	54.0	0.0	0.0
R40 1er	64.0	54.5	64.0	54.5	0.0	0.0
R40 2e	63.5	54.5	63.5	54.5	0.0	0.0
R40 3e	63.5	54.0	63.5	54.5	0.0	0.5
R40 4e	63.0	54.0	63.0	54.0	0.0	0.0
R40 5e	63.0	53.5	63.0	53.5	0.0	0.0
R41 RdC	61.5	52.5	61.5	52.5	0.0	0.0
R41 1er	62.5	53.5	62.5	53.5	0.0	0.0
R41 2e	62.5	53.5	62.5	53.5	0.0	0.0
R41 3e	62.5	53.0	62.5	53.5	0.0	0.5
R41 4e	62.0	53.0	62.5	53.0	0.5	0.0
R41 5e	62.0	53.0	62.0	53.0	0.0	0.0
R42 RdC	55.5	46.0	55.5	46.5	0.0	0.5
R43 RdC	52.0	42.5	52.0	43.0	0.0	0.5
R43 1er	54.5	45.5	55.0	45.5	0.5	0.0
R43 2e	56.0	46.5	56.0	46.5	0.0	0.0
R43 3e	56.5	47.0	56.5	47.0	0.0	0.0
R44 RdC	51.5	43.0	51.5	43.5	0.0	0.5
R44 1er	53.0	44.5	53.0	45.0	0.0	0.5
R44 2e	54.0	45.5	54.0	45.5	0.0	0.0



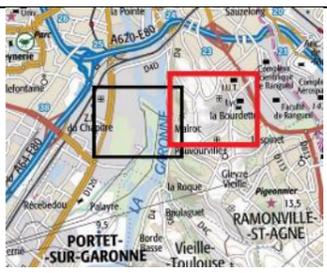
Aucune émergence supérieure à 4 dB(A) n'est calculé en période nocturne.

**Le projet est conforme à la réglementation sur le bruit de voisinage pour les récepteurs renseignés dans le tableau ci-contre.**

**Réglementation sur le bruit de voisinage**  
**Comparaison des niveaux sonores futurs sans projet (bruit résiduel) et avec projet (niveau ambiant) calculés**  
**Période jour (7h-22h) et période nuit (22h-7h) – Planche 2ter**



	Bruit Résiduel en dBA		Bruit Ambiant en dBA		Emergence en dBA	
	L <sub>Aeq</sub> (7h-22h)	L <sub>Aeq</sub> (22h-7h)	L <sub>Aeq</sub> (7h-22h)	L <sub>Aeq</sub> (22h-7h)	7h-22h	22h-7h
R45 RdC	50.5	41.5	50.5	42.5	0.0	1.0
R45 1er	52.0	43.0	52.5	44.0	0.5	1.0
R45 2e	53.0	44.0	53.5	44.5	0.5	0.5
R45 3e	54.0	45.0	54.5	45.5	0.5	0.5
R45 4e	55.5	46.5	55.5	47.0	0.0	0.5
R46 RdC	52.5	44.5	52.5	45.5	0.0	1.0
R46 1er	53.0	45.0	53.0	45.5	0.0	0.5
R46 2e	54.0	45.5	54.0	46.5	0.0	1.0
R46 3e	54.5	46.0	54.5	46.5	0.0	0.5
R46 4e	55.0	46.5	55.0	47.0	0.0	0.5
R47 RdC	50.0	41.5	50.0	42.0	0.0	0.5
R47 1er	51.5	43.0	51.5	43.5	0.0	0.5
R47 2e	52.5	43.5	52.5	44.0	0.0	0.5
R47 3e	53.5	44.5	53.5	45.0	0.0	0.5
R47 4e	54.5	45.5	54.5	46.0	0.0	0.5
R48 RdC	53.5	45.5	53.5	46.5	0.0	1.0
R48 1er	53.5	45.5	54.0	46.5	0.5	1.0
R48 2e	54.5	46.5	54.5	47.0	0.0	0.5
R48 3e	55.0	46.5	55.0	47.5	0.0	1.0
R48 4e	55.5	47.0	55.5	48.0	0.0	1.0
R49 RdC	53.0	44.5	53.0	46.0	0.0	1.5
R49 1er	53.0	45.0	53.5	46.0	0.5	1.0
R49 2e	54.0	46.0	54.5	47.0	0.5	1.0
R50 RdC	53.0	45.0	53.0	45.5	0.0	0.5
R51 RdC	61.0	53.0	61.0	53.5	0.0	0.5
R52 RdC	60.5	52.5	60.5	54.0	0.0	1.5
R53 RdC	60.0	52.0	60.5	52.5	0.5	0.5
R53 1er	62.5	54.0	62.5	54.5	0.0	0.5
R53 2e	62.5	54.5	63.0	55.0	0.5	0.5
R54 RdC	66.5	58.5	66.5	58.5	0.0	0.0
R54 1er	68.0	59.5	68.0	60.0	0.0	0.5
R54 2e	68.0	60.0	68.0	60.0	0.0	0.0
R55 RdC	55.0	48.0	57.0	54.5	2.0	6.5
R55 1er	56.0	48.0	58.0	54.5	2.0	6.5
R56 RdC	54.0	47.0	54.5	49.5	0.5	2.5
R56 1er	54.5	47.5	55.0	50.0	0.5	2.5
R56 2e	55.0	48.0	55.5	50.5	0.5	2.5
R56 3e	56.0	48.5	56.5	51.0	0.5	2.5
R57 RdC	54.5	47.5	55.5	50.0	1.0	2.5
R57 1er	55.0	48.0	55.5	50.5	0.5	2.5
R57 2e	54.0	47.0	54.5	49.0	0.5	2.0
R58 RdC	54.5	47.5	55.0	49.5	0.5	2.0
R58 1er	55.0	48.0	55.5	50.0	0.5	2.0
R58 2e	54.0	47.0	54.5	49.0	0.5	2.0
R59 RdC	54.0	46.5	54.0	48.0	0.0	1.5
R59 1er	54.5	47.5	55.0	49.0	0.5	1.5
R60 RdC	54.0	47.0	54.5	49.0	0.5	2.0
R60 1er	54.5	47.5	55.0	49.0	0.5	1.5
R101 RdC	37.5	29.0	43.5	42.5	6.0	13.5
R102 RdC	51.0	42.0	52.0	49.0	1.0	7.0
R103 RdC	52.0	43.0	57.5	56.5	5.5	13.5

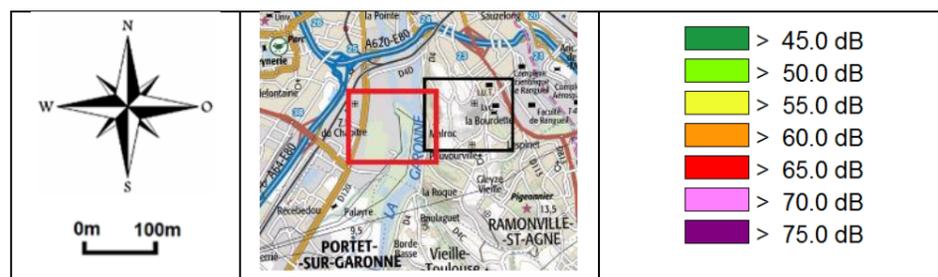
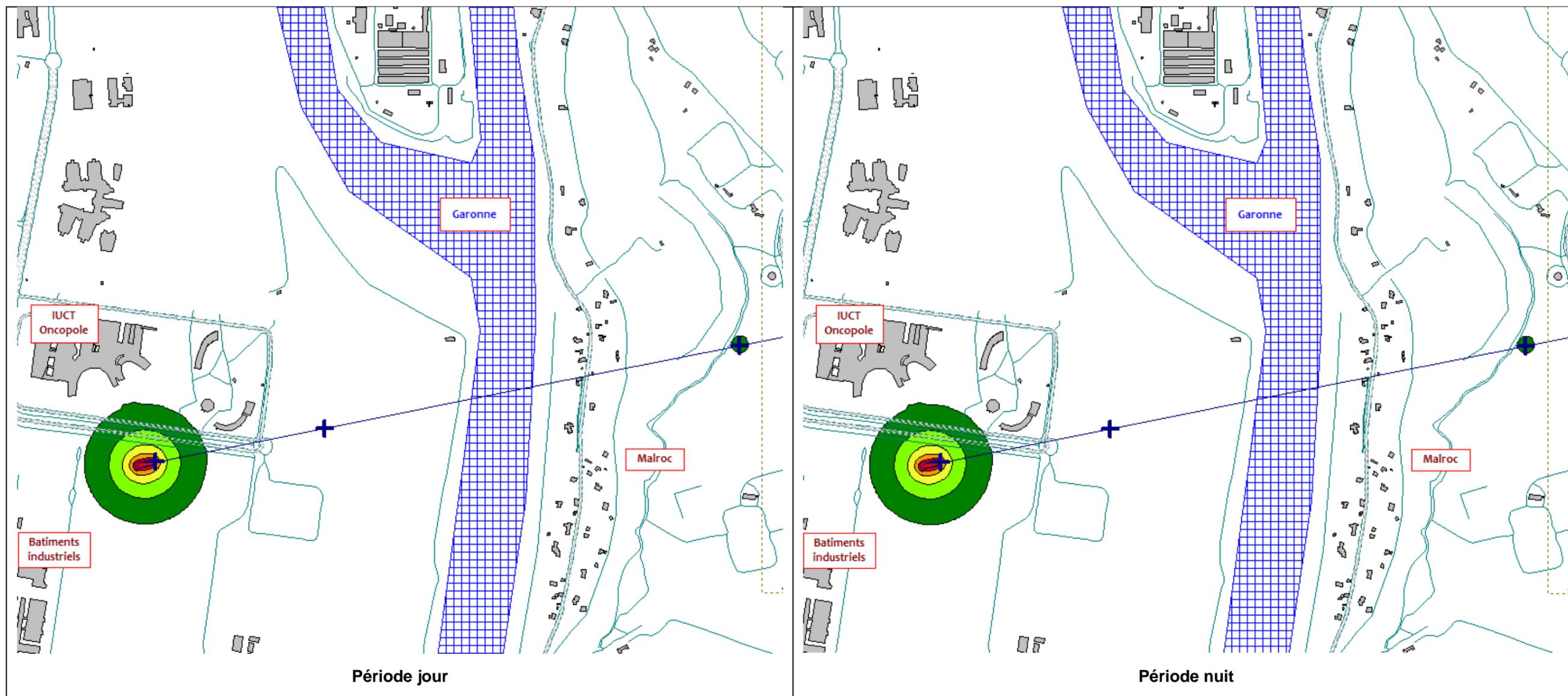


R55 présente une émergence supérieure à 4 dB(A) en période nocturne. Ce point étant placé devant des bureaux, il n'y a pas de réglementation à respecter sur la période nocturne.

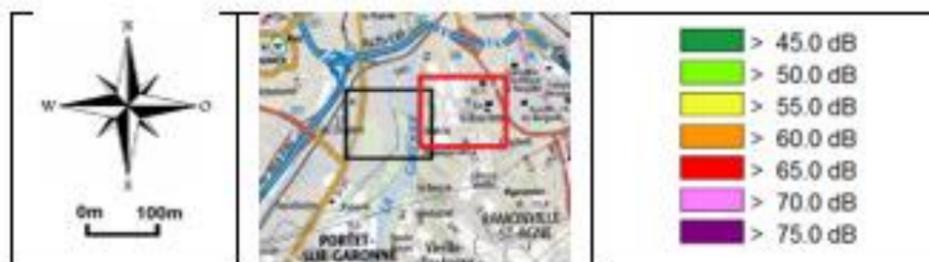
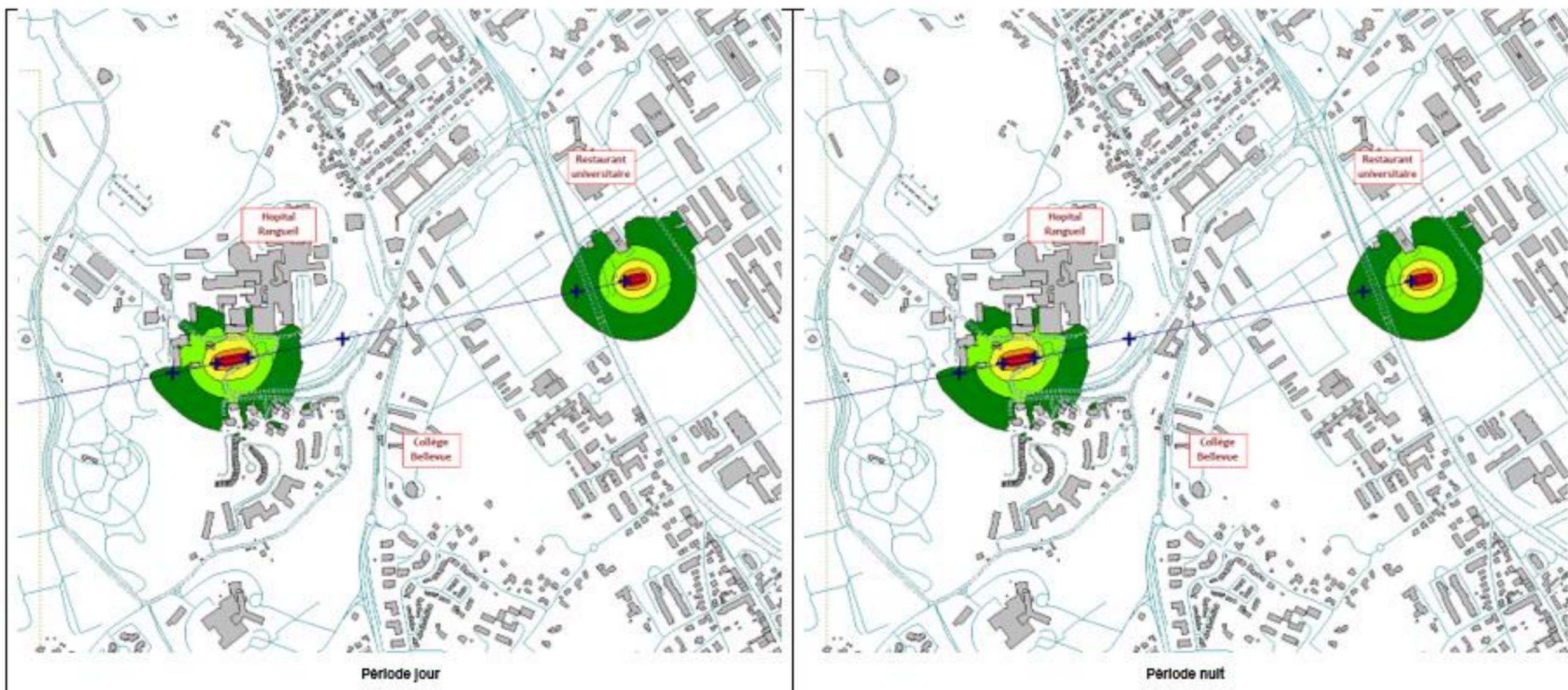
Les émergences en périodes diurne et nocturne sont supérieures à respectivement 5 et 4 dBA pour les récepteurs R101 et R103, uniquement en période nocturne pour le récepteur R102.

Le projet est conforme à la réglementation sur le bruit de voisinage pour les récepteurs renseignés dans le tableau ci-contre, à l'exception des récepteurs R101, R102 et R103.

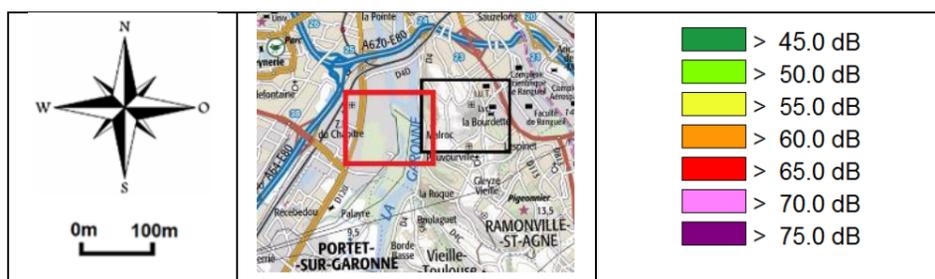
Carte de bruit calculée à 4m du sol en dB(A)  
 Période jour (6h-22h) et période nuit (22h-6h)  
 Etat futur – contribution du projet seul - Planche 1



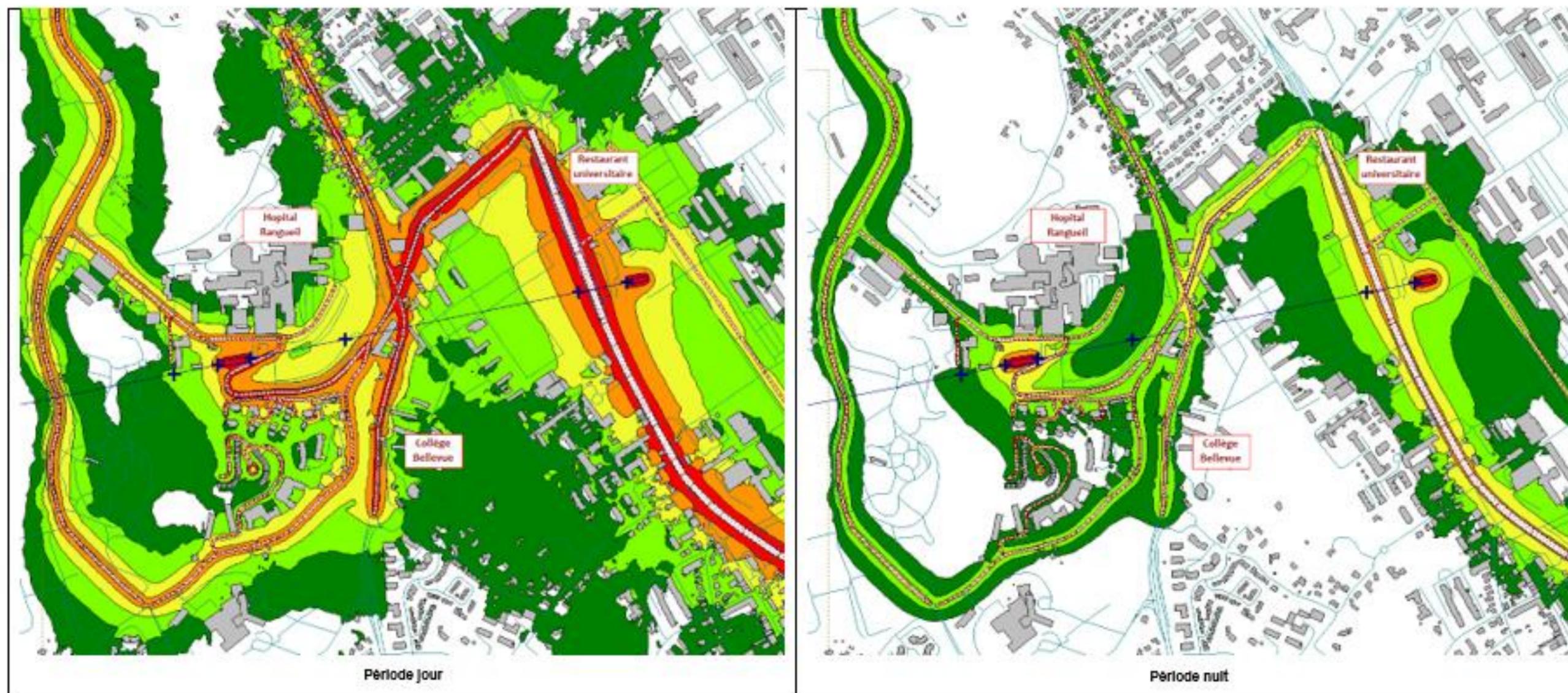
Carte de bruit calculée à 4m du sol en dB(A)  
 Période jour (6h-22h) et période nuit (22h-6h)  
 Etat futur – contribution du projet seul - Planche 2



Carte de bruit calculée à 4m du sol en dB(A)  
Période jour (6h-22h) et période nuit (22h-6h)  
Etat futur – contribution globale - Planche 1



Carte de bruit calculée à 4m du sol en dB(A)  
 Période jour (6h-22h) et période nuit (22h-6h)  
 Etat futur – contribution globale - Planche 2



## 5. ANALYSE DES RESULTATS

### 5.1. ANALYSE DES NIVEAUX DE BRUIT AU REGARD DE LA REGLEMENTATION BRUIT DE TRANSPORT

Au regard de la réglementation « bruit de transport » et compte tenu des niveaux de bruit résiduels, le projet est conforme.

En effet, les niveaux de bruit (issus du projet seul) calculés sont tous inférieurs à 63dB(A) de jour et à 58 dB(A) la nuit relativement à la réglementation sur le bruit ferroviaire, période la plus pénalisante au regard des objectifs.

### 5.2. ANALYSE DES NIVEAUX DE BRUIT AU REGARD DE LA REGLEMENTATION BRUIT DE VOISINAGE

Au regard de la réglementation « bruit de voisinage » et compte tenu des horaires de fonctionnement du système, une émergence de 5 dB(A) sur la période jour et 4 dB(A) sur la période nuit est acceptée (fonctionnement pendant plus de 8h entre 7h et 22h et fonctionnement de plus de 4h entre 22h et 7h).

Compte tenu de ces éléments, les émergences ont été déterminées par calcul en tous points par différence entre le niveau de bruit calculé avec projet et le niveau de bruit calculé sans projet.

Quelques dépassements d'émergence sont constatés du fait de niveaux de bruit calculés sans projet particulièrement faibles. Néanmoins, et à l'exception des récepteurs R101, R102 et R103, les bâtiments concernés par ces dépassements sont des bureaux ou locaux d'enseignement (IFSI) qui ne sont pas occupés pendant la période nocturne.

En rappel, le bruit résiduel a été déterminé sur l'ensemble du site sans prendre en compte la contribution aéroportuaire, ce qui est favorable aux riverains, notamment sur toute la partie Ouest du site.

### 5.3. MESURES DE SUIVI

Afin de s'assurer que le bruit émis par le projet ne constitue par une nuisance pour les riverains, un suivi des niveaux sonores aux abords du téléphérique sera mené après sa mise en service, puis régulièrement les 10 premières années d'exploitation.

Chaque mission de contrôle comprendra les phases suivantes :

- une campagne de mesures de bruit ;
- l'analyse des résultats et comparaison des résultats obtenus avec les résultats des simulations.

Les mesures de bruit réalisées seront les suivantes :

- dans l'environnement de l'ensemble du système (au niveau des points ayant fait l'objet des mesures en situation initiale) ;
- à l'intérieur des véhicules (système en fonctionnement) ;
- au niveau des locaux machinerie (pour vérifier les niveaux d'exposition du personnel assurant la maintenance du système) ;
- au niveau de la zone de cheminement des clients.

La périodicité proposée des campagnes de mesures sera la suivante :

- à la mise en service ;
- un an après la mise en service ;
- trois ans après la mise en service ;
- cinq ans après la mise en service ;
- dix ans après la mise en service.

Pour se faire, 12 points de mesures seront réalisés aux mêmes emplacements que les mesures réalisées dans le cadre de l'étude de la situation initiale (qui avait pour but de déterminer le bruit résiduel). Ils seront répartis sur l'ensemble du tracé.

En fonction des résultats et si les seuils de la réglementation sont dépassés, des mesures de traitement de façade pourront être mises en œuvre par le maître d'ouvrage.

## 6. PROSPECTIVE A UN HORIZON DE 20 ANS APRES MISE EN SERVICE

A l'horizon 2040, l'installation et ses sources de bruit associées seront identiques. La seule modification sera la mise en place sur la ligne de 5 cabines complémentaires qui n'affectera ni le niveau de bruit de la motorisation principale, ni le niveau de bruit des motorisations de voies, ces 2 sources constituant les émissions de bruit majoritaires des stations.

En parallèle, l'urbanisation de la zone et l'augmentation naturelle du trafic viendront modifier le bruit résiduel sur la zone avec une hypothèse de croissance qu'il est difficile d'estimer aujourd'hui.

En conséquence, les niveaux de contribution de la ligne seule ne varieront pas et la réglementation actuelle sur les transports guidés sera toujours vérifiée.

En complément, les émergences liées à la réglementation sur le bruit de voisinage diminueront naturellement du fait de l'augmentation du bruit résiduel.

## CHAPITRE 7 : CONCLUSION

La présente étude a permis de déterminer l'impact acoustique du projet de liaison aérienne par câble entre Oncopole et l'Université Paul Sabatier à Toulouse.

Bien qu'il n'existe actuellement pas de réglementation « bruit » relative au transport par câble, le Maître d'Ouvrage a décidé de conduire une étude d'impact acoustique dans le cadre d'une politique volontariste.

L'étude a été menée au regard de la réglementation « bruit de transport » et vérifiée par ailleurs selon la réglementation « bruit de voisinage », ces deux approches étant intéressantes et complémentaires.

L'impact du projet a été réalisé à l'aide d'une simulation informatique. **Les hypothèses de modélisation ont été fixées de manière pénalisante pour l'ensemble du projet**, ce qui est favorable pour les riverains du projet, car les résultats obtenus par modélisation présentent en façade des habitations, des niveaux sonores calculés qui seront plus élevés que dans la réalité.

La puissance acoustique de chaque source de bruit (pylônes, stations) a été déterminée à partir de mesures de caractérisation de ces sources réalisées sur des installations similaires. Le niveau sonore calculé à l'intérieur des stations a permis de définir des principes de protection acoustique des clos couverts des stations.

En fonction des niveaux de bruit résiduels mesurés sur le secteur, une comparaison des niveaux de bruit futurs avec les niveaux de bruit imposés par la réglementation a été effectuée.

L'étude a montré que les niveaux de bruit issus du projet ne dépassent pas les seuils réglementaires pour l'ensemble du projet en considérant la réglementation sur le bruit des infrastructures de transport guidés.

La réglementation sur le bruit de voisinage est également respectée en ce qui concerne les émergences globales en dB(A) pour l'ensemble des habitations à l'exception des récepteurs R101, R102 et R103 du fait de niveaux de bruit calculés sans projet particulièrement faibles.

Afin de s'assurer que le bruit émis par le projet ne constitue pas une nuisance pour les riverains, un suivi des niveaux sonores aux abords du téléphérique sera mené après sa mise en service, puis régulièrement les 10 premières années d'exploitation.

En fonction des résultats et si les seuils de la réglementation sont dépassés, des mesures de traitement de façade pourront être mises en œuvre par le maître d'ouvrage.

## ANNEXES

## Matériel utilisé

**SONOMETRES**

	Référence	Description
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>SIP C</b>	Sonomètre 01dB, type SIP 95, n° 10711, classe 1 équipé d'1 microphone Microtech, type MK 250, n° 4190 et d'1 préamplificateur 01dB-Stell, type PRE 12N, n° 022748
X <input checked="" type="checkbox"/>	<b>SIP D</b>	Sonomètre 01dB, type SIP 95, n° 10715, classe 1 équipé d'1 microphone Microtech, type MK 250, n° 10307 et d'1 préamplificateur 01dB-Stell, type PRE 12N, n° 022970
<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<b>SIP E</b>	Sonomètre 01dB, type SIP 95, n° 10814, classe 1 avec filtre octave équipé d'1 microphone Microtech, type MK 250, n° 7654 et d'1 préamplificateur 01dB-Stell, type PRE 12N, n° 023153
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>SLS B</b>	Sonomètre 01dB, type SLS 95 S, n° 978145, classe 2 équipé d'1 microphone 01dB-Stell, type MCE 220, n° 11529 et d'1 préamplificateur Aclan, type PRE 12N, n° 970870
X <input checked="" type="checkbox"/>	<b>SOLO</b>	Sonomètre 01dB-Metravib, type SOLO 01, n° 11642, classe 1 équipé d'1 microphone Gras, type MCE 212, n° 57758 et d'1 préamplificateur 01dB-Metravib, type PRE 21S, n° 12275 Fonction multispectre
X <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Blue SOLO</b>	Sonomètre 01dB-Metravib, type Blue Solo 01, n° 61654, classe 1 équipé d'1 microphone GRAS, type MCE 212, n° 100971 et d'1 préamplificateur 01dB-Metravib, type PRE 21 S, n° 14865
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>CIRRUS A</b>	Sonomètre CIRRUS, type CR 811B, n° C17824FD, classe 1 équipé d'1 microphone Cartridge, type MK 224, n° 20040270 et d'1 préamplificateur Cirrus, type MV200C, n° 2238

**SOURCES SONORES**

- Calibreur 01 dB, type Cal 01, n° 980344, classe 1
- Calibreur 01 dB, type Cal 01S, n° 40207, classe 1
- Calibreur Aksud, type 5117, n°28487, classe 1
- Source de bruit Liberty, type 511 E, n° 023897

**ACQUISITION**

- Système 01dB, type SYMPHONIE, n° 00487
- Microphone Gras, type 40 AE, n° 6517 avec préamplificateur Aclan, type PRE 12H, n°970200
- Microphone Aclan, n° 96570 avec préamplificateur Aclan, type PRE 12S, n° 960481
- Enregistreur numérique Sony, type DAT

**TRAITEMENTS DES MESURES**

- Logiciel 01 dB, dBTRAIT
- Logiciel 01 dB, dBBATI2
- Logiciel 01 dB, dBTRIG32
- Logiciel 01 dB, dB85

## Données météorologiques

Les données météorologiques sont fournies par la station de Toulouse-Blagnac avec des relevés réalisés à 10m de hauteur.

Les normes de mesure de bruit précisent que les vitesses de vent moyennes ne doivent pas dépasser 5m/s à hauteur du microphone de mesure.

## Météo du 24 avril 2017

Heure locale	Température	Humidité	Vent en m/s	Précip. mm/h	
23 h	14 °C	77%	↖	3.06	aucune
22 h	14.7 °C	75%	↖	3.61	aucune
21 h	15.9 °C	70%	↖	3.61	aucune
20 h	18.3 °C	63%	↖	3.06	aucune
19 h	20.4 °C	54%	↖	4.72	aucune
18 h	21.8 °C	49%	↖	4.72	aucune
17 h	22.4 °C	48%	↖	4.72	aucune
16 h	22.7 °C	46%	↖	4.72	aucune
15 h	22.7 °C	45%	↖	4.17	aucune
14 h	21.6 °C	44%	↖	4.17	aucune
13 h	20.7 °C	45%	↖	4.72	aucune
12 h	19.7 °C	43%	↖	4.17	aucune
11 h	18.7 °C	40%	↖	3.61	aucune
10 h	17 °C	44%	↖	4.17	aucune
9 h	14.8 °C	59%	↖	2.50	aucune
8 h	10.6 °C	73%	↖	1.67	aucune
7 h	8.7 °C	78%	↖	1.67	aucune
6 h	9.3 °C	76%	↑	1.94	aucune
5 h	9.7 °C	77%	↑	1.67	aucune
4 h	10.1 °C	72%	↑	1.67	aucune
3 h	11.2 °C	66%	↑	1.94	aucune
2 h	12.3 °C	64%	↑	1.94	aucune
1 h	13.4 °C	62%	↑	1.94	aucune
0 h	15 °C	61%	↑	1.67	aucune

## Météo du 25 avril 2017

Heure locale	Température	Humidité	Vent en m/s	Précip. mm/h	
23 h	10.3 °C	90%	→	3.61	aucune
22 h	11.1 °C	90%	→	4.72	aucune
21 h	12 °C	92%	→	5.56	aucune
20 h	13.1 °C	87%	↘	8.33	aucune
19 h	18.1 °C	62%	↖	1.11	aucune
18 h	18.2 °C	63%	↑	1.67	aucune
17 h	17.8 °C	67%	↖	2.50	aucune
16 h	18.8 °C	57%	←	4.17	aucune
15 h	19.4 °C	56%	↖	5.28	aucune
14 h	19.1 °C	57%	↖	4.72	aucune
13 h	18.3 °C	60%	↖	3.61	aucune
12 h	16.3 °C	71%	←	3.06	aucune
11 h	15.9 °C	72%	↖	3.61	aucune
10 h	15.1 °C	76%	↖	4.72	aucune
9 h	14.2 °C	78%	↖	3.61	aucune
8 h	13.6 °C	82%	↖	1.94	aucune
7 h	13.3 °C	84%	↖	2.50	aucune
6 h	12.8 °C	86%	↖	3.06	aucune
5 h	12.5 °C	87%	↖	2.50	aucune
4 h	12.8 °C	85%	↖	3.06	aucune
3 h	13.1 °C	84%	↖	3.06	aucune
2 h	12.9 °C	85%	↖	2.50	aucune
1 h	13.1 °C	82%	↖	3.06	aucune
0 h	13.5 °C	82%	↖	3.06	aucune

## Météo du 15 Décembre 2017

Heure locale	Température	Humidité	Vent en m/s		Précip. mm/h
23 h	6.2 °C	79%	→	5,83	aucune
22 h	6.6 °C	78%	→	7,50	aucune
21 h	6.6 °C	77%	→	6,94	aucune
20 h	6.4 °C	77%	→	6,94	aucune
19 h	6.6 °C	81%	→	7,78	aucune
18 h	5.9 °C	81%	→	6,39	4.3 mm
17 h	6.8 °C	80%	→	7,78	0.6 mm
16 h	7.7 °C	76%	→	8,61	0.2 mm
15 h	9 °C	65%	→	7,50	traces
14 h	8.9 °C	68%	→	7,22	traces
13 h	7.3 °C	80%	→	6,11	traces
12 h	7.8 °C	77%	→	7,50	aucune
11 h	6.6 °C	83%	↗	4,72	0.6 mm
10 h	6.5 °C	82%	→	5,28	traces
9 h	5.9 °C	84%	↗	5,00	aucune
8 h	5.7 °C	84%	↗	5,00	0.5 mm
7 h	5.7 °C	83%	→	4,17	1.2 mm
6 h	6.1 °C	86%	↘	3,89	1.6 mm
5 h	7.2 °C	89%	↘	6,94	2 mm
4 h	8.9 °C	81%	→	7,50	0.8 mm
3 h	10.2 °C	71%	→	7,50	aucune
2 h	10.2 °C	76%	→	7,22	aucune
1 h	10.2 °C	79%	→	5,28	aucune
0 h	10.7 °C	76%	→	5,83	aucune

## Météo du 16 Décembre 2017

Heure locale	Température	Humidité	Vent en m/s		Précip. mm/h
23 h	2.7 °C	85%	→	4,17	aucune
22 h	2.9 °C	85%	→	3,61	aucune
21 h	2.6 °C	84%	↙	2,78	aucune
20 h	2 °C	84%	↙	2,78	aucune
19 h	4.9 °C	77%	↙	3,61	aucune
18 h	5.9 °C	70%	→	5,00	aucune
17 h	6 °C	70%	→	5,00	aucune
16 h	6.2 °C	68%	→	5,83	aucune
15 h	6.5 °C	67%	→	4,72	aucune
14 h	6.7 °C	66%	→	4,17	aucune
13 h	6.9 °C	69%	→	5,00	aucune
12 h	5.8 °C	75%	→	3,89	aucune
11 h	6.1 °C	77%	→	4,17	aucune
10 h	4.4 °C	81%	→	5,00	aucune
9 h	2.8 °C	88%	→	4,72	aucune
8 h	1.9 °C	89%	↙	2,50	aucune
7 h	2.8 °C	90%	→	4,17	aucune
6 h	3.1 °C	90%	→	4,72	aucune
5 h	3.4 °C	90%	→	4,44	aucune
4 h	4 °C	89%	→	4,72	aucune
3 h	4.5 °C	88%	→	4,72	aucune
2 h	4.9 °C	87%	→	5,00	aucune
1 h	5.4 °C	83%	→	5,00	aucune
0 h	5.9 °C	80%	→	6,39	aucune

## Météo du 17 Décembre 2017

Heure locale	Température	Humidité	Vent en m/s		Précip. mm/h
23 h	6.7 °C	85%	→	2,50	aucune
22 h	6.6 °C	84%	↙	1,67	traces
21 h	6.8 °C	82%	↙	3,89	traces
20 h	7 °C	82%	→	3,89	0.2 mm
19 h	7.6 °C	75%	→	5,28	traces
18 h	7.8 °C	72%	→	5,28	aucune
17 h	7.9 °C	73%	→	4,44	aucune
16 h	8.1 °C	69%	→	6,11	traces
15 h	7.7 °C	71%	→	7,22	traces
14 h	7.5 °C	70%	→	5,28	traces
13 h	7.7 °C	60%	→	4,44	aucune
12 h	6.6 °C	63%	→	4,17	aucune
11 h	5.5 °C	68%	→	5,00	aucune
10 h	4.1 °C	79%	→	3,89	aucune
9 h	2.9 °C	86%	→	2,78	aucune
8 h	2.4 °C	87%	→	3,61	aucune
7 h	2.1 °C	87%	→	2,78	aucune
6 h	2.7 °C	84%	→	3,89	aucune
5 h	2.9 °C	85%	→	4,72	aucune
4 h	3 °C	84%	→	5,56	aucune
3 h	3.2 °C	84%	→	4,72	aucune
2 h	3.1 °C	83%	→	4,72	aucune
1 h	3 °C	84%	→	4,17	aucune
0 h	3.1 °C	83%	→	5,00	aucune

## Météo du 18 Décembre 2017

Heure locale	Température	Humidité	Vent en m/s		Précip. mm/h
23 h	4.4 °C	86%	↙	4,72	aucune
22 h	6.4 °C	85%	↙	3,89	aucune
21 h	6.5 °C	87%	↙	4,44	aucune
20 h	7.8 °C	87%	↙	4,17	aucune
19 h	9.2 °C	93%	↙	4,44	aucune
18 h	9.3 °C	91%	→	5,28	0.2 mm
17 h	9 °C	92%	→	8,33	0.8 mm
16 h	9 °C	89%	→	10,00	traces
15 h	8.9 °C	90%	→	9,17	3 mm
14 h	8.7 °C	90%	→	8,89	0.6 mm
13 h	8.9 °C	85%	→	8,89	0.2 mm
12 h	8.9 °C	78%	→	8,33	traces
11 h	8.9 °C	72%	→	6,67	aucune
10 h	8.1 °C	75%	→	6,39	aucune
9 h	7.8 °C	74%	→	6,39	aucune
8 h	7.4 °C	78%	→	6,11	aucune
7 h	7.5 °C	78%	→	6,11	aucune
6 h	7.2 °C	77%	→	5,56	aucune
5 h	6.9 °C	79%	→	5,83	aucune
4 h	6.7 °C	80%	→	4,44	aucune
3 h	6.7 °C	81%	→	5,00	aucune
2 h	6.8 °C	83%	→	3,89	aucune
1 h	6.9 °C	83%	→	4,72	aucune
0 h	7.2 °C	82%	→	3,61	aucune

## Météo du 19 Décembre 2017

Heure locale	Température	Humidité	Vent en m/s		Précip. mm/h
23 h	4.7 °C	78%	↘	1,39	aucune
22 h	5 °C	77%	↘	0,83	aucune
21 h	5.1 °C	79%	↗	2,22	aucune
20 h	5.4 °C	79%	↗	4,72	aucune
19 h	6.1 °C	79%	↗	4,17	aucune
18 h	6.4 °C	74%	↗	3,06	aucune
17 h	6.8 °C	70%	↗	4,17	aucune
16 h	7.2 °C	69%	↘	5,83	aucune
15 h	7.3 °C	72%	↗	4,72	aucune
14 h	7.3 °C	68%	↘	4,72	aucune
13 h	6.8 °C	70%	↘	2,50	aucune
12 h	4.6 °C	82%	↘	1,67	aucune
11 h	3.8 °C	84%	↘	2,22	aucune
10 h	1.9 °C	91%	↗	1,39	aucune
9 h	0.7 °C	93%	↖	1,39	aucune
8 h	0 °C	92%	↻	0,00	aucune
7 h	-0.1 °C	93%	↗	0,83	aucune
6 h	0.2 °C	93%	↗	0,56	aucune
5 h	0.5 °C	93%	↘	1,11	aucune
4 h	0.8 °C	91%	↗	1,11	aucune
3 h	1.1 °C	87%	↘	1,94	aucune
2 h	2.2 °C	84%	↘	1,67	aucune
1 h	2.8 °C	91%	↘	3,33	aucune
0 h	3.4 °C	89%	↘	3,33	aucune

## Météo du 20 Décembre 2017

Heure locale	Température	Humidité	Vent en m/s		Précip. mm/h
23 h	6.3 °C	76%	↗	4,17	aucune
22 h	6.4 °C	76%	↗	3,33	aucune
21 h	6.4 °C	74%	↗	4,72	aucune
20 h	6.3 °C	76%	↗	4,72	aucune
19 h	6.2 °C	76%	↗	3,61	aucune
18 h	5.6 °C	77%	↗	3,89	aucune
17 h	6.3 °C	74%	↗	4,17	aucune
16 h	7.2 °C	68%	↗	5,83	aucune
15 h	7.5 °C	69%	↗	5,83	aucune
14 h	7.3 °C	69%	↗	5,83	aucune
13 h	6.7 °C	70%	↗	6,11	aucune
12 h	6.1 °C	75%	↗	5,28	aucune
11 h	5.2 °C	78%	↗	5,83	aucune
10 h	5.1 °C	77%	↗	5,28	aucune
9 h	4.3 °C	81%	↗	5,00	aucune
8 h	4.1 °C	83%	↗	3,89	aucune
7 h	3.8 °C	85%	↗	3,33	aucune
6 h	3.8 °C	86%	↗	4,17	aucune
5 h	3.5 °C	93%	↗	3,61	aucune
4 h	1.6 °C	94%	↗	0,83	aucune
3 h	0.2 °C	92%	↗	2,22	aucune
2 h	0.5 °C	92%	↗	2,22	aucune
1 h	1 °C	91%	↗	2,22	aucune
0 h	2.7 °C	83%	↗	1,67	aucune

Météo du 21 Décembre 2017

Heure locale	Température	Humidité	Vent en m/s		Précip. mm/h
23 h	6.9 °C	93%		2,78	traces
22 h	7 °C	93%		2,78	traces
21 h	7 °C	92%		2,50	aucune
20 h	7 °C	91%		3,33	aucune
19 h	7.1 °C	89%		3,33	aucune
18 h	7.4 °C	89%		4,17	aucune
17 h	7.5 °C	89%		2,50	aucune
16 h	7.6 °C	91%		4,17	aucune
15 h	7.7 °C	88%		3,33	aucune
14 h	7.5 °C	88%		3,61	aucune
13 h	7.1 °C	93%		2,50	traces
12 h	6.5 °C	94%		3,33	traces
11 h	6 °C	92%		4,17	traces
10 h	5.6 °C	90%		3,89	aucune
9 h	5.5 °C	89%		2,78	aucune
8 h	5.5 °C	86%		3,61	aucune
7 h	5.5 °C	83%		2,50	aucune
6 h	5.5 °C	82%		3,06	aucune
5 h	5.6 °C	81%		3,33	aucune
4 h	5.6 °C	81%		2,78	aucune
3 h	5.5 °C	81%		3,61	aucune
2 h	5.5 °C	81%		4,72	aucune
1 h	6 °C	78%		4,17	aucune
0 h	6.3 °C	76%		4,17	aucune