

MISE A 2X3 VOIES DE L'AUTOROUTE DE CONTOURNEMENT DE CASABLANCA



ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Version provisoire

Aout 2016

CHANAKYA CORPORATION
Consultant en environnement

Abdelaziz Fechtali résidence Bismi Allah, Apt n°
10. Agdal. Rabat. Morocco
Fax: (+212) 37 62 62 04 / 37 29 97 84, Phone:
05 37 29 97 87,
Mobile : (+212) 61 37 69 29,
contact@chanakya-corp.com



Sommaire

Liste des Tableaux	6
Liste des figures.....	7
Liste des abréviations.....	9
Lexique autoroutier.....	10
Péroration	12
I. METHODOLOGIE UTILISEE POUR L'ETUDE.....	13
1. Introduction	13
2. Cadre de l'étude.....	13
3. Description du projet et des alternatives possibles.....	14
4. Description de l'état initial de l'environnement	14
5. Identification des activités liées au projet	14
6. Méthodologie d'évaluation des impacts environnementaux.....	14
7. Mesures d'atténuation	15
II. CADRE JURIDIQUE ET INSTITUTIONNEL DU PROJET.....	17
1. Cadre législatif.....	17
2. Accords et conventions régionales et internationales.....	25
3. Cadre institutionnel.....	28
III. DESCRIPTION DU PROJET AUTOROUTIER.....	33
1. Contexte général du projet	33
2. Description général du projet.....	33
3. Justification du projet.....	33
4. Situation du projet.....	34
5. Etude géométrique et Normes appliquées.....	34
6. Description générale du projet d'élargissement	38
6.1. Section courante de la section autoroutière entre la barrière de péage pleine voie et Tit Mellil et la bifurcation de Lissasfa.....	39
6.2. Infrastructure d'exploitation : Les échangeurs et gares de péage	40
6.3. Surélévation des ouvrages d'art.....	40
6.4. Structure de chaussée.....	44
7. Assainissement et drainage.....	44
7.1. Assainissement longitudinal de la nouvelle plateforme.....	44

7.2.	Drainage de la couche de forme	44
7.3.	Délimitation des bassins versants	44
8.	Hydraulique	49
8.1.	Méthode de DELORME	49
8.2.	Méthodologie utilisée pour le dimensionnement des nouveaux OH	49
8.3.	Résultats	49
8.4.	Recommandation	52
9.	Contraintes réseaux	52
10.	Aménagements proposés d'élargissement à 2x3 voies	52
11.	Organisation des travaux	53
12.	Phasages des travaux	54
IV.	DESCRIPTION DU MILIEU D'INSERTION DU PROJET	56
1.	Délimitation de l'aire de l'étude	56
1.1.	Aire d'étude immédiate	56
1.2.	Aire d'étude éloignée	57
2.	Situation géographique et administratif	57
3.	Milieu physique	61
3.1.	Occupation du sol	61
3.2.	Climatologie	62
3.3.	Morphologie et topographie	66
3.4.	Géologie du milieu et Géotechnique des matériaux	70
3.5.	Pédologie	77
3.6.	Hydrogéologie	78
3.7.	Hydrologie	79
4.	Milieu biologique	85
4.1.	Méthodologie d'approche	85
4.2.	Description de la faune	85
4.3.	Description de la flore	87
4.4.	Forêt	88
4.5.	Zones humides	89
5.	Milieu humain	99
5.1.	Caractéristiques démographiques	99
5.2.	Activités socioéconomiques	102
5.3.	Equipements et infrastructures	111

6. Risques naturelles	119
6.1. Risques Inondations	119
6.2. Risques érosifs	119
6.3. Risque Sismique	121
6.4. Risque mouvement de terrain	122
6.5. Risque d'incendie	122
6.6. Risque foudre	122
6.7. Risque grêle et neige	122
6.8. Risque technologiques et industriels	122
V. IDENTIFICATION ET ANALYSE DES IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT	123
1. Impacts positifs du projet autoroutier	123
1.1. Impacts sur les flux du trafic routier	123
1.2. Impacts sur la sécurité routière	124
1.3. Impact sur la qualité de l'air et les nuisances sonores	124
1.4. Tissu économique	124
1.5. Création de l'emploi	124
2. Impacts négatifs du projet autoroutier	125
2.1. Impacts sur le milieu physique	125
2.2. Impacts sur le milieu biologique	127
2.3. Impacts sur le milieu humain	129
2.4. Synthèse des impacts	144
VI. ATTENUATION DES RISQUES POUR L'ENVIRONNEMENT	150
1. Mesures de maximisation des impacts positifs du projet autoroutier	150
2. Mesures d'atténuation des impacts négatifs du projet autoroutier	150
2.1. Pédologie et géomorphologie	150
2.2. Eaux souterraines et superficielles	152
2.3. Milieu biologique	154
2.4. Milieu humain	155
VII. PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL	162
1. Moyens humains	162
2. Programme de Surveillance et de Suivi Environnemental du projet autoroutier - PSSE	
163	
2.1. Phase de conception et des travaux	163
2.2. Phase d'exploitation	164

3. Capacité institutionnelle de gestion de l'environnement.....	169
3.1. Suivi des ressources en eau	169
3.2. Surveillance du milieu biologique.....	169
3.3. Mise en œuvre de la procédure d'expropriation.....	169
4. Population limitrophe	169
VIII. Conclusions et recommandations.....	170
Liste bibliographique.....	171

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Normes marocaines de qualité de l'air (décret n°2-09-286).....	19
Tableau 2 : Valeurs limites du profil en long selon l'ICTAAL 2000.....	36
Tableau 3 : Longueurs d'insertion Li et de raccordement Lr en fonction de la catégorie.....	37
Tableau 4 : Listing des passages supérieurs et passerelles.....	40
Tableau 5: Valeurs du coefficient de ruissellement (BCEOM).....	45
Tableau 6 : Coefficient de Montana de la ville de Casablanca - période (1960-2004)	45
Tableau 7 : Ajustement statistique des Pjmax de la station Casa Anfa aux différentes lois- Période (1960-2004).....	48
Tableau 8: Localisation et rattachement administratif des communes abritant le projet.....	57
Tableau 9: Valeurs moyennes annuelles de l'évaporation (DMN)	65
Tableau 10 : synthétique de la succession litho-stratigraphique de la région de Casablanca.....	72
Tableau 11 : Sondages géotechniques exécutés	73
Tableau 12: types et nombres des essais de laboratoire	74
Tableau 13: reconnaissance des formations géologique.....	74
Tableau 14: Résultats des sondages pressiométriques	75
Tableau 15: Résultats des sondages pressiométriques de la couche superficielle.....	75
Tableau 16: caractérisation des matériaux en place	75
Tableau 17: inventaire des carrières les plus intéressants au moment de l'étude d'exécution du projet de l'autoroute (Etude d'exécution 804-N982-16a, NOVEC, 2016).....	77
Tableau 18: Population de la région du Grand Casablanca-Settat (RGPH, 2014)	99
Tableau 19 : Population active âgée de 15 ans et plus selon le milieu de résidence- Région Casablanca-Settat.....	101
Tableau 20 : Évolution du taux d'activité (en%) de la population âgée de 15 ans et plus selon les provinces de la région.....	101
Tableau 21 : Evolution du taux de chômage (en%) de la population âgée de 15 ans et plus selon le sexe et le milieu de résidence	101
Tableau 22 : Evolution du taux de sous-emploi (en%) de la population active occupée âgée de 15 ans et plus selon les provinces et le milieu de résidence :	102
Tableau 23 : Evolution de la production végétale en 1000 Tonnes- Région du Grand Casablanca....	104
Tableau 24 : Evolution de la production animale – région du Grand Casablanca	104
Tableau 25 : Evolution de la production végétale en 1000 Tonnes.....	105
Tableau 26 : Evolution de la production animale.....	105
Tableau 27 : Réseau routier de la région du Grand Casablanca.....	111
Tableau 28 : Ménages disposant de l'eau potable dans leurs logements par milieu de résidence	113
Tableau 29 : Ménages disposant de l'électricité dans leurs logements par milieu de résidence.....	114
Tableau 30 : Offre de Soins de Santé de Base (RSSB)	116
Tableau 31 : Offre de soins de santé hospitalière (RH).....	117
Tableau 32 : Ressources humaines pour le secteur public	117
Tableau 33: Couverture sanitaire par le secteur privé	118
Tableau 34: Intensité de sons communs.....	131
Tableau 35 : Importance des impacts du projet autoroutier lors de la phase de chantier	145
Tableau 36: Importance des impacts du projet autoroutier lors de la phase d'exploitation	148
Tableau 37: Synthèse de mesures d'atténuation des impacts du projet autoroutier	158
Tableau 38: Programme de surveillance et de suivi environnemental pour le projet autoroutier	165

Liste des figures

Figure 1 : Approche d'identification et d'évaluation des impacts.....	16
Figure 2 : Lieux de début et de fin de projet	34
Figure 3: Situation de la zone d'étude.....	35
Figure 4: Schéma de principe d'un décrochement	37
Figure 5 : Schéma de principe de suppression de voie sans dispositif de raccordement.....	37
Figure 6 : Schéma de principe de suppression de voie avec dispositif de raccordement	37
Figure 7: Barrière pleine voie de Tit Mellil et Nœud de Lisasfa.....	39
Figure 8: Courbes Intensité-Durée-fréquence des années 1960-2004 (station de Casa-Anfa) (Rapport de présentation 705-N982-16b, NOVEC).....	47
Figure 9 : Représentation schématique des différents types d'écoulement sous chaussées et accotement.....	51
Figure 10 : Zone d'élargissement de l'autoroute A5.....	52
Figure 11 : Délimitation de l'aire d'étude immédiate	58
Figure 12 : Situation des provinces de Nouaceur, Médiouna et Mohammedia.....	60
Figure 13: Quelques photos du paysage de la zone d'étude.....	62
Figure 14: Evolution mensuelle des températures et des précipitations dans la région d'étude (<i>source : climate-data.org - 2016</i>).....	64
Figure 15 : Climagramme d'Emberger relatif aux stations d'étude.....	64
Figure 16: Distribution annuelle des directions du vent dans la région d'étude	65
Figure 17: Répartition spatiale des altitudes	67
Figure 18: Répartition spatiale des pentes.....	68
Figure 19: Répartition spatiale des expositions.....	69
Figure 20: Carte géologique de la région de Casablanca et de ses environs (1/1000 000)	72
Figure 21: Type de sol dominant dans la zone d'étude	78
Figure 22: Passage d'Oued Bouskoura au niveau du viaduc de Lisasafa.....	80
Figure 23: Situation de l'autoroute A5 par rapport a Oued Hassar et de sa forêt.....	81
Figure 24 : Localisation des sites d'oued Hassar	83
Figure 25: Exemple de Dayas le long de l'autoroute A5	83
Figure 26: Carte du réseau hydrographique du Bassin de Chaouia-Bouregreg (ABHBC)	84
Figure 27: Quelques espèces végétales communes du milieu agricole de la zone d'étude	88
Figure 28: Forêts de la zone d'étude	89
Figure 29: Situation des grandes zones humides de la zone d'étude (Rihane et El Hamoumi, 2014) ..	90
Figure 30: Caractéristiques de la zone humide de l'estuaire d'Oued El Maleh (Rihane et El Hamoumi, 2014).....	92
Figure 31: Barrage d'oued Hassar.....	94
Figure 32: Flore du Barrage Hassar (Rihane et El Hamoumi, 2014)	95
Figure 33: Flore du Barrage Hassar.....	96
Figure 34: Espèces ornementales de la zone plein-terre de l'autoroute objet de l'élargissement qui se fera à l'intérieur de l'emprise.	98
Figure 35: Région de Casablanca - Settat.....	99
Figure 36 : Station d'épuration de Médiouna.....	115
Figure 37: Zones sismiques du Maroc selon le règlement RPS 2000	121

Figure 38: Situation de l'Oued Bouskoura par rapport à l'autoroute et au viaduc de Lisasfa.....	126
Figure 39: Exemple de groupement d'habitats au bord de l'autoroute de contournement de Casablanca	130
Figure 40: Problématique des impacts sur le tronçon Début projet – Barrière Péage Tit Mellil	133
Figure 41: Problématique des impacts sur le tronçon Barrière Péage Tit Mellil – Nœud Lisasfa (Fin projet)	134
Figure 42: Contraintes réseaux du PK 10+000 au PK 12+000 et du PK 12+000 au PK 14+000	135
Figure 43 : Contraintes réseaux du PK 14+000 au PK 16+000 et du PK 16+000 au PK 18+000	136
Figure 44 : Contraintes du PK 18+000 au Pk 20+000 et du PK 20+000 au PK 22+000	137
Figure 45 : Contraintes du PK 22+000 au PK 24+000 et du Pk 24+000 au PK 26+000	138
Figure 46 : Contraintes du PK 26+000 au PK 28+000.....	139
Figure 47: Contraintes du PK 28+000 au PK 30+000.....	140
Figure 48: Contraintes du PK 30+000 a la fin du projet (Noeud de Lisasfa).....	141
Figure 49: Exemple de lieux de cultes au niveau de la zone d'étude	143

Liste des abréviations

ADM	: Autoroutes du Maroc
BAU	: Bande d'Arrêt d'Urgence
BDD	: Bande Dérasée de Droite
BDG	: Bande Dérasée de Gauche
CNEIE	: Comité National des Etudes d'Impact sur l'Environnement
CREIE	: Comité Régional des Etudes d'Impact sur l'Environnement
COV	: Composés Organiques Volatils
DCE	: Dossiers de consultation des entreprises
DPA	: Direction Provinciale de l'Agriculture
DPE	: Direction Provinciale de l'Equipement
DRCR	: Direction des Routes et de la Circulation Routière
DUP	: Déclaration d'utilité publique
EIE	: Etude d'Impact sur l'Environnement
GBA	: Glissière en Béton Armé
ICGRRC	: Instructions sur les Caractéristiques Géométriques des Routes de Rase Campagne
ICTAAL	: Instruction sur les Conditions techniques d'Aménagement des autoroutes de liaison.
OA	: Ouvrage d'Art
OH	: Ouvrage Hydraulique
PANE	: Plan National d'Action pour l'Environnement
PK	: point kilométrique
RGPH	: Recensement Général de la Population et de l'Habitat
REFT	: Route Economique à Faible Trafic
RN	: Route Nationale
RP	: Route Provinciale
RR	: Route Régionale
SAU	: Surface Agricole Utile
SDAU	: Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme
TAAM	: Taux d'Accroissement Annuel Moyen
TMJA	: Trafic Moyen Journalier Annuel
TPC	: Terre-plein Central

Lexique autoroutier

- **Tracé** : Ligne continue dont la localisation géographique indique l'aménagement linéaire et qu'il est projeté (emplacement des futures voies).
- **Tracé en plan** : Projection sur un plan horizontal de cette route, en particulier de son axe.
- **Tronçon de route** : Portion de route située entre deux points du tracé.
- **Voie** : Une quelconque des bandes longitudinales, matérialisées ou non par des marques routières longitudinales, mais ayant une largeur suffisante pour permettre l'écoulement d'une file d'automobiles autres que les motocycles, en lesquelles peut être subdivisée la chaussée.
- **L'emprise** est la propriété foncière (cadastre) affectée par le gestionnaire à un usage routier; il inclut la route elle-même et ses dépendances (aire de stationnement).
- **L'assiette** est la partie de l'emprise réellement utilisée par la route (incluant les talus). Les terrains inutilisés sont qualifiés de *délaissés*.
- **La chaussée** est la partie revêtue qui est destinée à la circulation. Elle peut être divisée en plusieurs *voies de circulation*.
- **Les accotements** et l'éventuel **terre-plein central** (TPC) bordent la ou les chaussées. Les dispositifs de sécurité (glissières, séparateurs) y sont implantés ; ils sont séparés de la chaussée par des *bandes dérasées* destinées à prendre en compte l'effet psychologique de mur qui conduit les automobilistes à s'en écarter. Sur voies rapides, la bande dérasée de droite est généralement élargie et revêtue pour constituer une **bande d'arrêt**. **La berme** est la partie d'accotement qui assure la jonction avec le fossé ou le talus. Le terre-plein central peut être interrompu à certains endroits pour ouvrir la circulation sur l'autre voie, on parle **d'Interruption du terre-plein central** (ITPC). En ville, les chaussées sont bordées de *trottoirs*.
- **La bande de roulement** se mesure entre dispositifs de sécurité. Elle comprend donc la chaussée et les bandes dérasées le cas échéant.
- **la plate-forme** réunit accotements, chaussées et terre-plein central.
- **Le Tracé en plan** est, avec le profil en travers et le profil en long, un des trois éléments qui permettent de caractériser la géométrie d'une route. Il est constitué par la projection horizontale sur un repère cartésien topographique de l'ensemble des points définissant le tracé de la route.
- **Le Profil en travers** peut se rapporter soit au terrain naturel, soit au projet. En général on représente sur le même document à la fois terrain naturel et projet, ce qui permet de bien percevoir l'intégration du projet dans le milieu naturel.
- **Le Profil en long** est une représentation plane de la surface du terrain naturel suivant un plan vertical contenant l'axe du tracé ; il détermine la configuration du terrain au droit de l'axe de la route caractériser par des droites(pente, rampe), courbe horizontal ou incliné et paliers rigoureusement droits.
- **Le dévers** est la valeur de la pente transversale d'un des deux versants d'une chaussée ou d'un trottoir ; c'est également la valeur de l'inclinaison transversale d'une voie ferrée.

Péroraison

La Société Nationale des Autoroutes du Maroc agit de façon éthique et responsable pour être un partenaire permanent du développement économique et social. Elle place la responsabilité sociale au cœur de sa stratégie et prête attention dans la conduite de ses activités à toutes les parties intéressées.

Afin de renforcer davantage son action dans ce cadre et garantir son efficacité, la société prend plusieurs engagements, notamment la confrontation de ses actions pour la protection de l'environnement pour :

Veiller à l'application des recommandations des études d'impact sur l'environnement qu'elle réalise.
Enrichir en continu les autres actions engagées par elle dans le domaine environnemental.
Définir et mettre en œuvre des standards environnementaux applicables à ses activités.
Poursuivre son programme d'optimisation de l'utilisation des ressources naturelles et de l'énergie.
Favoriser le recyclage, la récupération et l'utilisation des produits écologiques.

La société développe également une ouverture sur la société civile par :

Renforcer la contribution au développement local du périmètre influencé par les tronçons autoroutiers.
Développer les actions d'ADM destinées à différents acteurs de la société civile (partenariats avec les établissements de formation, actions de recherches, actions de sensibilisation, sponsoring...)
Asseoir des partenariats durables et effectifs avec les organes partenaires d'ADM.
Poursuivre les rencontres techniques organisées par ADM et destinées aux acteurs de la profession.
Poursuivre la sensibilisation des usagers et riverains aux enjeux environnementaux et sociétaux.
Contribuer à la promotion de la responsabilité sociétale auprès des partenaires d'ADM

Poursuivre la mise en relief de l'obligation de respect de la réglementation du travail dans les contrats d'achat passés par ADM.

Communiquer sur l'engagement d'ADM en matière de développement durable et de responsabilité sociétale auprès des fournisseurs.

Définir et déployer un plan d'action pour contribuer à promouvoir en externe la responsabilité sociétale.

Pour cela ADM a créé ADM Académie qui est une structure de l'entreprise axée sur le développement des produits qui ont de la valeur ajoutée pour la technicité de la société.

La société a, en effet, développé plusieurs solutions. A titre d'exemple, ADM a développé une solution dite végétalo-biologique qui vise à lutter contre l'érosion des talus. Elle consiste à faire pousser des plantes autochtones sur les talus avec une retenue qui est à base de paille et de roseaux.

ADM voit également les 3000 tonnes de déchets annuels jetés sur les autoroutes par les usagers comme une opportunité. Ainsi, l'entreprise compte doter ces infrastructures autoroutières de poubelles sélectives qui lui permettront de récupérer lesdits déchets pour les recycler.

ADM Académie dispose déjà d'un centre de formation à Kenitra et ouvrira d'autres prochainement, il s'agit de centres de formation aux métiers verts.

I. METHODOLOGIE UTILISEE POUR L'ETUDE

1. Introduction

La méthodologie générale pour cette Etude d'Impact Environnemental (EIE) est basée sur les objectifs suivants :

- Description des sites qui peuvent être affectés par les activités liées à l'exploitation de l'autoroute, particulièrement ses aspects environnementaux et sociaux,
- Etude du projet et ses différents impacts sur l'environnement et sur les aspects socio-économiques ;
- Développement d'un Plan de Gestion Sociale et Environnementale, qui peut réduire les impacts négatifs.

Ces objectifs ont été abordés en suivant les étapes suivantes :

- 1) Description du projet autoroutier : description des composantes et les infrastructures du projet
- 2) Description du milieu d'insertion du projet : description des composantes physiques, biologiques et humaines du projet
- 3) Évaluation des impacts potentiels et de leur importance : L'évaluation des effets positifs et négatifs du projet sur l'environnement biologique, physique et humain, qui pourraient se produire pendant les phases de construction et d'exploitation de la section de l'autoroute.
- 4) Mesures pour réduire les impacts : Les mesures proposées pour éliminer, réduire ou compenser les conséquences négatives du projet sur l'environnement, ainsi les mesures visant à améliorer et augmenter les impacts positifs du projet.
- 5) Programme de suivi et de surveillance.

2. Cadre de l'étude

L'objectif de l'étude est de présenter une étude d'impact sur l'environnement du projet de la mise à 2*3 voies de l'autoroute de contournement de Casablanca entre les nœuds de Mohammedia et celui de Lisasfa.

Cette étude devra notamment être conforme à la législation marocaine, et aboutir à un plan d'action détaillé.

Par ailleurs, conformément à la loi n° 12-03 portant sur les études d'impact, l'étude environnementale devra comprendre les étapes suivantes :

- Déterminer l'aire de l'étude du projet et sa situation de base « zéro »,
- Décrire et justifier le projet d'autoroute,
- Identifier les impacts et avantages potentiels significatifs du projet sur l'environnement,
- Identifier les mesures de prévention ou de réduction des risques potentiels, leurs coûts financiers, les indicateurs et critères de suivi,

- Identifier et élaborer le programme de réalisation des mesures de prévention et de suivi environnemental (PGE, plan de gestion environnemental), études techniques, planning du temps, répartitions des tâches, besoin en ressources (personnel, fonds),

3. Description du projet et des alternatives possibles

Le projet concerne la mise à 2*3 voies de l'autoroute de contournement de Casablanca entre les nœuds de Mohammedia et celui de Lisasfa. Plusieurs études ont déjà été menées, et serviront de référence pour conduire la présente étude.

L'étude d'impact sur l'environnement a été menée sur la base des études d'exécution menées par NOVEC en 2015 et 2016 et sur les différents rapports des études de faisabilité et d'exécution menée en 2015.

Sur la base de ces études et de son expérience, CHANAKYA CORPORATION a délimité le périmètre de l'étude en fonction des impacts prévisibles du projet. Des couloirs d'impact centrés sur l'axe de l'autoroute sont ainsi déterminés comme suit :

- un couloir d'influence sur une largeur de 500 m de part et d'autre de l'autoroute ;
- un couloir d'impact sur une largeur de 60 mètres correspondant à l'emprise du projet ;
- des zones particulières liées aux paysages et/ou à des ressources naturelles ou agricoles.

4. Description de l'état initial de l'environnement

La description de l'état initial de l'environnement, avant réalisation du projet, a été effectuée en suivant la méthode suivante :

L'équipe a d'abord travaillé sur la base des informations existantes :

- Dépouillement des études d'impact existantes,
- Recueil des données auprès d'ADM concernant le projet,
- Recueil des informations complémentaires auprès de toutes les administrations concernées,
- Complément des informations à partir d'internet,
- Visites de terrain du site (Etat du Milieu naturel en relation avec les composantes du projet).

5. Identification des activités liées au projet

En étroite collaboration avec ADM Maroc, toutes les activités liées à ce projet ont été analysés dans le but d'évaluer les impacts potentiels possibles qui peuvent être causés par la section de l'autoroute mise à 2*3.

6. Méthodologie d'évaluation des impacts environnementaux

Le but de cette évaluation des impacts sur l'environnement est d'identifier les impacts environnementaux et socio-économiques potentiels liés au futur projet autoroutier. L'évaluation de ces impacts potentiels a été basée sur :

- L'identification des activités liées au projet, composantes et infrastructures prévues du projet ;
- Recherche bibliographique sur l'environnement actuel de la zone du projet ;
- La connaissance des composantes environnementales du site;

- Consultation des diverses études de l'évaluation des impacts sur l'environnement (EIE) réalisées sur des projets similaires ;

L'importance des impacts potentiels a été évaluée et jugée selon les critères suivants :

- Ampleur des impacts : elle est évaluée en fonction de l'importance des ressources ou de la population qui peuvent être affectées, par exemple : niveau bas, niveau modéré ou niveau élevé. Les niveaux élevés d'impacts sont les plus graves.
- Durée : elle dépend du temps nécessaire pour qu'une population ou une ressource retrouve son état initial, par exemple : à court terme, à moyen terme ou à long terme. Les impacts à long terme sont les plus graves.
- Fréquence : elle se rapporte au nombre de fois qu'un impact peut se produire durant la réalisation du projet. Elle peut être définie, par ordre de sévérité croissante, par sa fréquence (une fois, plusieurs fois ou en continu).
- Portée : elle se rapporte au cadre géographique potentiellement affecté par l'impact, par exemple : spécifique pour un site, local, régional, national ou global (par ordre de sévérité croissante).
- Degré de réversibilité : un impact défavorable ou négatif est-il réversible ou irréversible sur une période de dix ans. Les impacts irréversibles sont considérés comme les plus graves.
- Portée des impacts : les impacts peuvent être bénéfiques ou nuisibles du point de vue environnemental et/ou socio-économique. Ces impacts sont classés selon leur importance.

7. Mesures d'atténuation

L'objectif de l'atténuation des effets est d'empêcher les impacts négatifs significatifs tout en optimisant la viabilité et les avantages potentiels du projet. Les objectifs de l'atténuation des effets des impacts sont souvent établis par l'intermédiaire des normes établies par la loi ou les meilleures pratiques. En cas d'absence de normes (par exemple, pour les questions sociales), ADM Maroc appliquera ses normes et les meilleures pratiques internationales.

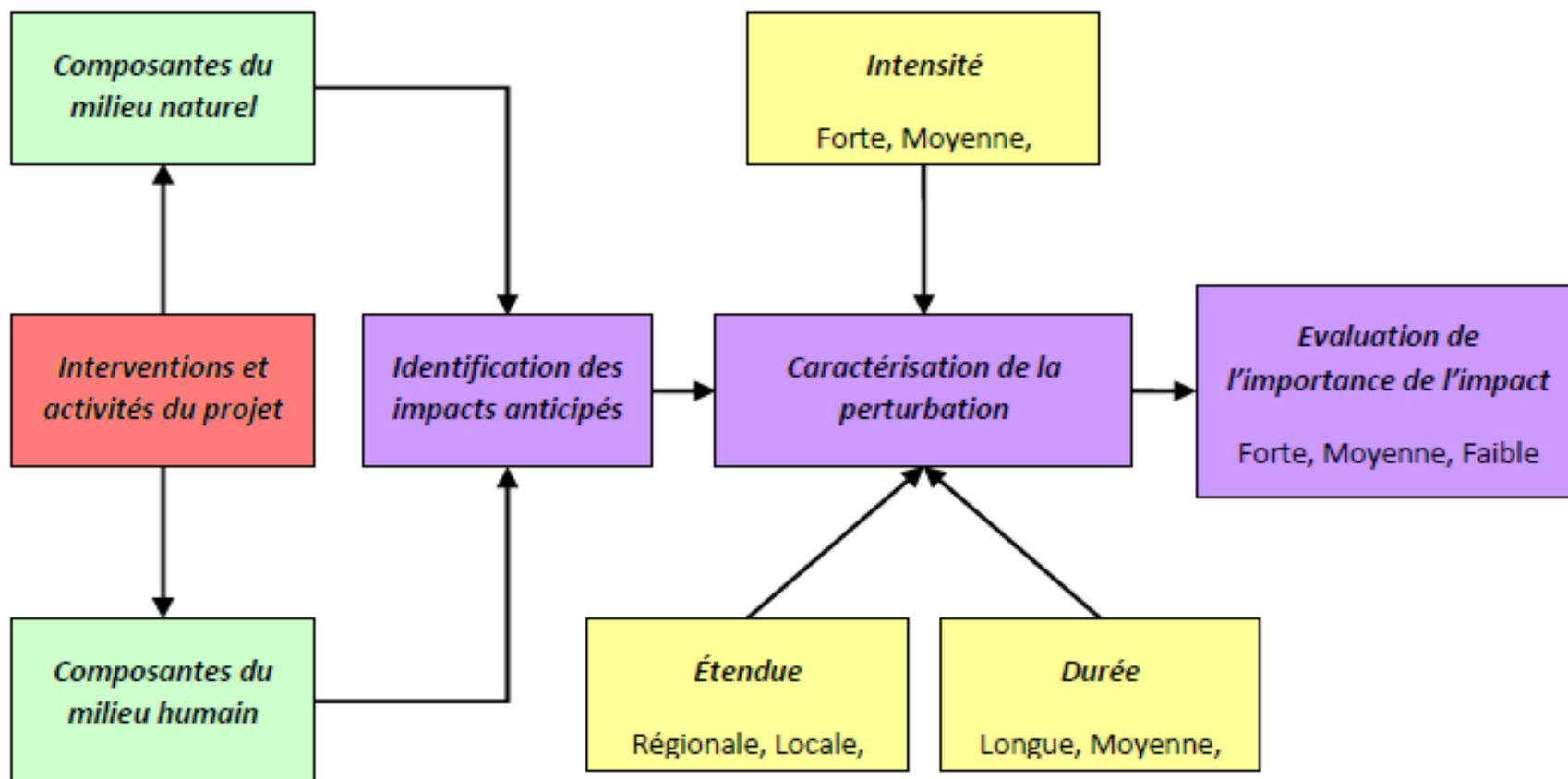


Figure 1 : Approche d'identification et d'évaluation des impacts

II. CADRE JURIDIQUE ET INSTITUTIONNEL DU PROJET

1. Cadre législatif

Devant les multiples problèmes environnementaux que connaît le Maroc plusieurs textes législatifs ont vu le jour. L'objectif est d'instaurer un cadre juridique adéquat permettant d'imposer les normes à respecter pour diminuer les impacts négatifs sur les différentes composantes de l'environnement, à savoir l'air, l'eau, le sol, la forêt, le littoral, etc.

On recense ainsi notamment la loi cadre portant Charte Nationale de l'Environnement et du Développement Durable, la loi n°11-03 relative à la protection et à la mise en valeur de l'environnement, la loi n°12-03 relative aux études d'impact sur l'environnement, la loi n°13-03 relative à la lutte contre la pollution de l'air, la loi n°10-95 relative à la pollution de l'eau, la loi n°22-80 relative à la conservation des monuments historiques et des sites, des inscriptions, des objets d'art et d'antiquité,...

▪ **Loi cadre n° 99-12 portant Charte Nationale de l'Environnement et du Développement Durable :**

La loi cadre fixe les objectifs fondamentaux de l'action de l'Etat en matière de protection de l'environnement. Elle a pour but de :

- Renforcer la protection et la préservation des ressources et des milieux naturels, de la biodiversité et du patrimoine culturel, de prévenir et de lutter contre les pollutions et les nuisances ;
- Intégrer le développement durable dans les politiques publiques sectorielles et adopter une stratégie nationale de développement durable ;
- Harmoniser le cadre juridique national avec les conventions et les normes internationale ayant trait à la protection de l'environnement et du développement durable ;
- Renforcer les mesures d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques et de lutte contre la désertification ;
- Décider les réformes d'ordre institutionnel, économique, financier et culturel en matière de gouvernance environnementale ;
- Définir les engagements de l'Etat, des collectivités territoriales, des établissements publics et sociétés d'Etat, de l'entreprise privée, des associations de la société civile et des citoyens en matière de protection de l'environnement e de développement durable ;
- Etablir un régime de responsabilité environnementale et un système de contrôle environnemental.

▪ **La Loi 11-03 relative à la Protection et à la Mise en Valeur de l'Environnement :**

Cette loi pose, d'une manière générale, les principes de base, les mesures à prendre et les instruments de gestion à mettre en place pour la protection et la mise en valeur des différents milieux naturels.

Notamment, les problèmes engendrés par les déchets sont abordés dans le chapitre IV relatifs aux pollutions et nuisances.

La présente loi a pour objet d'édicter les règles de base et les principes généraux de la politique nationale dans le domaine de la protection et de la mise en valeur de l'environnement. Ces règles et principes visent à:

- Protéger l'environnement contre toutes formes de pollution et de dégradation quelle qu'en soit l'origine ;
- Améliorer le cadre et les conditions de vie de l'homme ;
- Définir les orientations de base du cadre législatif, technique et financier concernant la protection et la gestion de l'environnement ;
- Mettre en place un régime spécifique de responsabilité garantissant la réparation des dommages causés à l'environnement et l'indemnisation des victimes.

L'application des dispositions de la présente loi se base sur les principes généraux suivants :

- La protection, la mise en valeur et la bonne gestion de l'environnement font partie de la politique intégrée du développement économique, social et culturel ;
- La protection et la mise en valeur de l'environnement constituent une utilité publique et une responsabilité collective nécessitant la participation, l'information et la détermination des responsabilités ;
- L'instauration d'un équilibre nécessaire entre les exigences du développement national et celles de la protection de l'environnement lors de l'élaboration et de l'exécution des plans sectoriels de développement durable;
- La prise en considération de la protection de l'environnement et de l'équilibre écologique lors de l'élaboration et de l'exécution des plans d'aménagement du territoire;
- La mise en application effective des principes de «l'utilisateur payeur» et «du pollueur payeur» en ce qui concerne la réalisation et la gestion des projets économiques et sociaux et la prestation de services ;
- Le respect des pactes internationaux en matière d'environnement lors de l'élaboration aussi bien des plans et programmes de développement que de la législation environnementale.

▪ **La Loi 12-03 relative aux Etudes d'Impact sur l'Environnement et ses décrets d'application**

Cette loi a pour objet :

- d'évaluer de manière méthodique et préalable, les répercussions éventuelles, les effets directs et indirects, temporaires et permanents du projet sur l'environnement et en particulier sur l'homme, la faune, la flore, le sol, l'eau, l'air, le climat, les milieux naturels et les équilibres biologiques, sur la protection des biens et des monuments historiques, le cas échéant sur la commodité du voisinage, l'hygiène, la salubrité publique et la sécurité tout en prenant en considération les interactions entre ces facteurs;
- de supprimer, d'atténuer et de compenser les répercussions négatives du projet
- de mettre en valeur et d'améliorer les impacts positifs du projet sur l'environnement;
- d'informer la population concernée sur les impacts négatifs du projet sur l'environnement.

Elle fixe les objectifs et le contenu des études d'impact, les moyens de suivi et de contrôle de ses études et précise la liste des projets soumis aux études d'impact.

Décret N°2-04-563 relatif aux attributions et au fonctionnement du comité national et des comités régionaux des études d'impact sur l'environnement a pour objet de fixer les attributions et les modalités de fonctionnement du comité national des études d'impact sur l'environnement et des comités régionaux des études d'impact sur l'environnement, ci après dénommés le " comité national " ou " comités régionaux ", selon le cas, tels qu'ils sont prévus à l'article 8 de la loi n° 12-03 relative aux études d'impact sur l'environnement.

Il définit également les critères de distinction entre les études d'impact devant être examinées par le comité national et celles relevant des comités régionaux.

Décret N°2-04-564 fixant les modalités d'organisation et de déroulement de l'enquête publique relative aux projets soumis aux études d'impact sur l'environnement permet d'associer la population concernée à l'évaluation des effets éventuels du projet sur l'environnement et leur permet de formuler leurs observations et propositions à ce sujet. Il définit les modalités d'organisation et de déroulement de l'enquête publique prévue à l'article 9 de la loi n° 12-03 relative aux études d'impact sur l'environnement.

A signaler qu'afin d'assurer une bonne application à ses textes, le Département de l'Environnement et le Ministère de l'Intérieur ont élaboré une circulaire conjointe adressée aux Walis des régions et aux gouverneurs des préfectures et provinces. Par ailleurs, le Secrétariat d'Etat chargé de l'eau et de l'environnement a délégué, en vertu de l'arrêté n° 470-08 du 23 février 2009, aux Walis des régions la signature de la décision d'acceptabilité environnementale.

- **La Loi 13-03 relative à la Lutte contre la Pollution de l'Air et ses décrets d'application**

Cette loi vise la prévention et la lutte contre les émissions des polluants atmosphériques susceptibles de porter atteinte à la santé de l'homme, à la faune, au sol, au climat, au patrimoine culturel et à l'environnement en général. Elle s'applique à toute personne physique ou morale soumise au droit public ou privé, possédant, détenant, utilisant ou exploitant des immeubles, des installations minières, industrielles, commerciales ou agricoles, ou des installations relatives à l'industrie artisanale ou des véhicules, des engins à moteur, des appareils de combustion, d'incinération des déchets, de chauffage ou de réfrigération.

Le **décret n°2-09-286** du 8 décembre 2009, publié au bulletin officiel le 21 janvier 2010, a pour objet de **fixer les normes de qualité de l'air** et de définir les modalités de mise en place des réseaux de surveillance de la qualité de l'air telles que prévues aux articles 3, 4 et 24 de la loi n° 13-03 susvisée. Les normes de qualité de l'air, telles qu'elles figurent en annexe à ce décret, sont rappelées ci-après :

Tableau 1 : Normes marocaines de qualité de l'air (décret n°2-09-286)

Polluants	Nature du seuil	Valeurs limites
Dioxyde de soufre (SO ₂) µg/m ³	Valeur limite pour la protection de la santé	125 centiles 99,2 des moyennes journalières.
	Valeur limite pour la protection des	20 moyennes annuelles

Polluants	Nature du seuil	Valeurs limites
	écosystèmes	
Dioxyde d'azote (NO ₂) µg/m ³	Valeur limite pour la protection de la santé	200 centiles 98 des moyennes horaires 50 moyennes annuelles
	Valeur limite pour la protection de la végétation	30 moyennes annuelles
Monoxyde carbone (CO) mg/m ³	Valeur limite pour la protection de la santé	10 le maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 h.
Matières en Suspension µg/m ³	Valeur limite pour la protection de la santé	50 centile 90,4 des moyennes journalière ; MP10.
Plomb (Pb) µg/m ³	Valeur limite pour la protection de la santé	1 moyenne annuelle
Cadmium (Cd) ng/m ³	Valeur limite pour la protection de la santé	5 moyennes annuelles
L'ozone (O ₃) µg/m ³	Valeur limite pour la protection de la santé	110 moyennes sur une plage de 8h
	Valeur limite pour la protection de la végétation	65 moyenne journalière ne devant pas être dépassée plus de 3 jours consécutifs)
Benzène (C ₆ H ₆)µg/m ³	Valeur limite pour la protection de la santé	10 moyennes annuelles.

• **La Loi 28-00 relative à la Gestion des Déchets et à leur Elimination et ses textes d'applications;**

Cette loi a pour objet de prévenir et de protéger la santé de l'homme, la faune, la flore, les eaux, l'air, le sol, les écosystèmes, les sites et paysages et l'environnement en général contre les effets nocifs des déchets. A cet effet, elle vise:

- La prévention de la nocivité des déchets et la réduction de leur production ;
- L'organisation de la collecte, du transport, du stockage, du traitement des déchets et de leur élimination de façon écologiquement rationnelle ;
- La valorisation des déchets par le réemploi, le recyclage ou toute autre opération visant à obtenir, à partir des déchets, des matériaux réutilisables ou de l'énergie ;
- La planification nationale, régionale et locale en matière de gestion et d'élimination des déchets ;

- L'information du public sur les effets nocifs des déchets, sur la santé publique et l'environnement ainsi que sur les mesures de prévention ou de compensation de leurs effets préjudiciables ;
- La mise en place d'un système de contrôle et de répression des infractions commises dans ce domaine.
- les établissements insalubres, incommodes ou dangereux, les ressources en eaux, l'exploitation des carrières, l'hygiène publique, l'assainissement liquide urbain, les bureaux municipaux d'hygiène, à toutes les catégories de déchets à savoir les déchets ménagers ou assimilés, les déchets industriels, les déchets médicaux et pharmaceutiques, les déchets dangereux, les déchets inertes, les déchets agricoles et les déchets ultimes.

Depuis l'adoption de cette loi, plusieurs décrets d'application ont été adoptés et d'autres sont en projet.

Décrets adoptés :

- Décret sur les décharges contrôlées;
- Décret sur la classification des déchets;
- Décret relatif au Plan National de Gestion des Déchets Dangereux;
- Décret sur le transport des déchets médicaux et pharmaceutiques;

Décrets en projets :

- Décret sur l'incinération et la co-incinération ;
- Décret sur le transport des déchets dangereux ;
- Décrets sur la gestion des huiles usagées...

- **La Loi 10-95 sur l'Eau et ses textes d'applications :**

Dans leur ensemble, les textes essentiels relatifs à l'eau remontent aux premières décennies de ce siècle. Ils étaient élaborés pour un objectif de maintien de l'état d'un produit «emprunté» : la ressource eau est considérée comme faisant partie du Domaine Public. Etant la propriété de la communauté, elle ne peut être possédée par les particuliers. Ceux-ci «l'empruntent», pour leurs activités tant privées que professionnelles, se doivent, pour cela, de la restituer dans l'état où elle a été prise.

La loi sur l'eau a été promulguée le 16 août 1995. Elle s'est fixée pour objectif la mise en place d'une politique nationale de l'eau basée sur une vision prospective qui tient compte d'une part de l'évolution des ressources, et d'autre part des besoins nationaux en eau. Elle prévoit des dispositions légales visant la rationalisation de l'utilisation de l'eau, la généralisation de l'accès à l'eau, la solidarité inter-régionale, la réduction des disparités entre les villes et les campagnes en vue d'assurer la sécurité hydraulique de l'ensemble du territoire du Royaume.

Un des volets novateur de la loi est la gestion des ressources en eau dans le cadre d'une unité géographique, le bassin hydraulique, qui constitue une innovation importante permettant de concevoir et de mettre en œuvre une gestion décentralisée de l'eau.

La loi 10-95 a renforcé le cadre institutionnel existant en matière de gestion de l'eau par la création des agences de bassins, établissements publics dotés de la personnalité morale et de l'autonomie financière. Ces agences ont pour mission d'évaluer, de planifier et de gérer les ressources en eau au niveau des bassins hydrauliques. Elles peuvent accorder des prêts, aides et subventions à toute personne engageant des investissements d'aménagement ou de préservation des ressources en eau.

Leurs ressources sont constituées des redevances recouvrées auprès des usagers et utilisateurs de l'eau, des emprunts, des subventions, des dons; etc.

Parmi les apports de cette loi, figure également la contribution à l'amélioration de la situation environnementale des ressources en eau, dans la mesure où elle instaure des périmètres de sauvegarde et d'interdiction et elle assujettit les déversements des rejets à des déclarations, des autorisations préalables et des redevances.

Depuis la publication de la loi sur l'eau en septembre 1995, plusieurs décrets d'application ont été publiés à savoirs :

- le décret n°2-97-875 du 4 février 1998 relatif à l'utilisation des eaux usées;
- le décret n° 2.04.553 du 24 janvier 2005 relatif au déversement, écoulement, rejet, dépôts directs ou indirects dans les eaux superficielles et souterraines ;
- le décret n°2-97-787 du 4 février 1998 relatif aux normes de qualité des eaux et à l'inventaire du degré de pollution des eaux ;
- l'arrêté conjoint du Ministre de l'Intérieur, du Ministre de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement et du Ministre de l'Industrie, du Commerce et de la mise à niveau de l'Economie n° 1607-06 du 29 jomada II 1427 (25 juillet 2006) portant fixation des valeurs limites spécifiques de rejet domestique.
- l'arrêté conjoint du Ministre de l'Equipement et du Ministre chargé de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme, de l'Habitat et de l'Environnement n° 1276-01 du 10 chaabane 1423 (17 octobre 2002) portant fixation des normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation Le décret n°2-05-1326 du 29 jomada iii 1427 (25 juillet 2006) relatif aux eaux à usage alimentaire et sa norme marocaine n°03-07-00 1 fixant les valeurs limites de la qualité des eaux d'alimentation humaine ;
- le décret N°2.05.1533 du 13 février 2006 relatif à l'assainissement autonome.

▶ **Le Dahir n°1-58-382 du 8 chaoual 1378 (17 avril 1959) modifiant le dahir du 20 hijra 1335 (10 octobre 1917) sur la conservation et l'exploitation des forêts ;**

Ce Dahir définit par, les modalités de soumission au régime forestier ainsi que les conditions d'administration, de surveillance et d'exploitation des forêts, détermine le régime juridique sur la conservation, et l'expropriation pour cause d'utilité publique et l'occupation temporaire ainsi que les procédures à suivre en cas d'infraction au régime forestier. Selon cette loi, sont soumis au régime forestier :

- Le domaine forestier ;
- Les forêts des collectivités susceptibles d'aménagement ou d'exploitation régulière ;
- Les forêts faisant l'objet d'un litige entre l'Etat et une collectivité, ou entre l'une de ces catégories de propriétaires et un particulier ;
- Les terrains collectifs reboisés ou à reboiser et les terres de parcours collectives à améliorer par l'Etat après accord du conseil de tutelle des collectivités ;
- Les terrains reboisés ou à reboiser et les terres de parcours appartenant à des particuliers, dont les propriétaires entendent confier à l'Etat, soit la surveillance et la gestion.

Cette loi fixe les modalités de soumission au régime forestier ainsi que les conditions de leur administration et de leur surveillance qui sont fixées par décret. Selon cette loi, font partie du domaine forestier de l'Etat :

- Les forêts domaniales ;
- Les terrains couverts d'alfa, dits "nappes alfatières " ;
- Les dunes terrestres et les dunes maritimes jusqu'à la limite du domaine public maritime, telle que cette limite est définie par la législation sur le domaine public de l'Empire chérifien ;
- Les maisons forestières et leurs annexes, les chemins forestiers, les plantations et les pépinières, créés dans les forêts domaniales, les nappes alfatières ou les dunes, ainsi que les terrains dévolus au domaine forestier pour de telles créations par voie de donation, d'acquisition ou d'échange immobilier ;
- Les terrains domaniaux reboisés ou à reboiser, les terrains acquis par le domaine forestier en vue de leur reboisement, ainsi que leurs annexes : maisons forestières, pépinières, etc.

Les biens faisant partie du domaine forestier sont délimités dans les conditions prévues par le dahir susvisé du 26 safar 1334 (3 janvier 1916). Tant que les opérations de délimitation n'ont pas été effectuées, ces biens sont présumés domaniaux.

► **Loi n°7-81 relative aux expropriations en raison de travaux d'utilité publique**

La loi marocaine n°7-81 autorise les expropriations en raison de travaux d'utilité publique. Les procédures d'expropriation marocaines prévoient une information publique des parties concernées. La procédure prévoit une publication intégrale au Bulletin officiel et dans au moins deux journaux nationaux de l'acte déclaratif d'utilité publique. Le projet de plan d'expropriation est déposé à l'administration de la conservation de la propriété foncière qui inscrit au cadastre les terres frappées d'expropriation. Si les terres ne sont pas immatriculées, l'information est inscrite sur un registre public spécial.

La publication de l'acte déclaratif d'utilité publique est suivie d'une enquête administrative qui dure deux mois à dater de sa publication. Le public peut au cours de cette période présenter ses observations, questions ou objections au plan qui est présenté dans le registre public.

Les plans parcellaires d'expropriation sont à la disposition du public dans les communes intéressées.

La loi sur les expropriations prévoit que la valeur des pertes et dommages encourus est déterminée par une commission. La commission, qui est présidée par une autorité administrative locale,

comprend le chef de la circonscription domaniale ou son représentant qu'il aura désigné, le receveur de l'enregistrement, ou son représentant qu'il aura désigné et un représentant de l'expropriant. Les membres non permanents de cette commission sont :

- Dans les zones rurales : le représentant du représentant du Ministère de l'agriculture de la province et l'inspecteur des impôts ruraux ;
- Dans les zones urbaines : l'inspecteur des impôts urbains ou son représentant et l'inspecteur des affaires urbaines ou son représentant.

Les dommages directement causés par l'expropriation sont indemnisés. Les dommages incertains, éventuels ou indirects ne sont pas indemnisés. La méthode d'évaluation s'appuie sur la valeur vénale des biens et des terres aux prix du marché au jour de la décision prononçant l'expropriation. Par ailleurs, « les édifices à caractère religieux des divers cultes, les cimetières, les immeubles faisant partie du domaine public et les ouvrages militaires » ne peuvent pas être expropriés.

Les améliorations apportées après la prononciation de l'expropriation ne peuvent pas donner lieu à indemnisation à moins qu'un accord particulier n'ait été passé au préalable avec l'expropriant. Les indemnisations ne prennent pas en compte les éventuels changements de valorisation résultant de l'annonce de l'expropriation.

Enfin, l'exécutant des travaux publics peut prendre possession provisoire d'un terrain, pour des études et travaux préparatoires, pour des dépôts temporaires, pour des chantiers, des voies nécessaires à l'exécution des travaux ou autres installations, ou pour extraire des matériaux.

► **Loi n° 27-13 du 9 juin 2105 relative a l'exploitation des carrières**

La Loi portant sur la gestion des carrières exige la correspondance des schémas de gestion des carrières aux dispositions législatives et réglementaires en vigueur notamment en matière d'urbanisme, d'environnement, de protection de la nature, de mise en valeur agricole et d'exploitation forestière.

Les schémas de gestion des carrières ont pour objet notamment, pour une zone déterminée :

- d'établir un inventaire des ressources en matériaux de carrières ;
- d'évaluer les besoins à court et à moyen termes de la zone pour laquelle ils sont établis, en prenant en compte éventuellement les besoins particuliers au niveau régional ou national ;
- de recenser et de hiérarchiser les différentes contraintes résultant de l'interdépendance des activités économiques et sociales, ainsi que des impératifs liés à la conservation des ressources naturelles et à la protection de l'environnement ;
- de localiser en conséquence les parties de la zone où l'exploitation de carrières peut être autorisée ;
- de fixer les objectifs à atteindre en matière de réaménagement des sites de carrières ;
- d'édicter, le cas échéant, des conditions particulières d'exploitation applicables à l'ensemble des carrières ou à certaines catégories d'entre elles.

Les schémas de gestion des carrières sont établis pour une période de vingt ans. Ils peuvent être révisés dans les formes et selon les modalités prévues pour leur établissement et leur approbation. Les accords et conventions régionaux et internationaux concernant le projet.

Cette Loi émet la prise en compte des aspects environnementaux en précisant :

- la réalisation obligatoire d'une étude d'impact sur l'environnement avant de délivrer une autorisation d'ouverture de carrières
- la nécessité d'informer les autorités compétentes (le responsable provincial du Ministère de l'équipement et les autorités locales) trois mois avant la fin de l'exploitation
- la nécessité de réhabiliter le site de la carrière, en particulier afin d'en assurer sa sécurité par la stabilisation des fronts et des pentes et par une végétalisation. Il doit également réparer tous les préjudices subis au niveau des parcelles voisines. Cette réhabilitation doit se faire dans un délai de trois mois après la fin de l'exploitation.

▶ **Le Dahir 1-69-170 du 25 juillet 1969 sur la Défense et la Restauration des Sols**

Publié au bulletin officiel : n° 2690 du 29 juillet 1969, ce dahir comporte des règles relatives aux autorisations et interdictions en matière d'exploitation des ressources naturelles. Le dahir régit les autorisations des travaux effectués dans les périmètres de défense et de restauration des sols et les autorisations d'implantation de certains établissements polluants. Il impose également un nombre assez important d'interdictions notamment dans les secteurs les plus importants du patrimoine naturel.

▶ **Loi 65-99 relative au code du travail :**

Les dispositifs de la loi 65-99, relative au code du travail, ont pour objectifs l'amélioration des conditions du travail et de son environnement et la garantie de la santé et de la sécurité sur les lieux du travail.

2. Accords et conventions régionales et internationales

A l'instar de la communauté internationale, le Maroc s'est engagé dans le processus de développement durable avec la volonté d'œuvrer pour une meilleure gestion de l'environnement.

Le Maroc est membre des principaux organismes internationaux qui sont très actifs dans les domaines du contrôle de la pollution, de la conservation de la nature et du développement, à savoir :

- l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO),
- l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS),
- l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (IUCN).

D'autre part, étant membre des Nations Unies, le Maroc adhère à tous les organismes sous son égide:

- l'Organisation Maritime Internationale (IMO),
- l'Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture (UNESCO) et à tous les programmes associés tel que le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (UNEP).

L'engagement du Maroc dans le processus de développement durable s'est traduit par la ratification ou la signature d'un grand nombre de conventions et d'accords mondiaux et régionaux qui visent à protéger l'environnement en limitant la pollution et en protégeant les ressources naturelles. Il s'agit notamment de l'Agenda 21 dont fait partie le programme "Action 30" ayant pour principal objectif l'élaboration de programmes d'action nationaux pour l'environnement (PANE), la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUC) et le protocole de Kyoto, la Convention sur la Protection des Espèces, la Conservation de la Diversité Biologique, la Convention de Lutte contre la Désertification et la Sécheresse et la déclaration de principes sur la protection des forêts, ainsi que la déclaration des 27 principes de Rio.

▪ **La convention CITES**

La Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES selon le sigle anglo-saxon) est un accord intergouvernemental signé le 3 mars 1973 à Washington. Elle est connue aussi sous le nom de « Convention de Washington ». Son objectif est de garantir que le commerce international des espèces inscrites dans ses annexes, ainsi que des

parties et produits qui en sont issus, ne nuit pas à la conservation de la biodiversité et repose sur une utilisation durable des espèces sauvages. À cette fin, la CITES fixe un cadre juridique et une série de procédures pour faire en sorte que les espèces sauvages faisant l'objet d'un commerce international ne soient pas surexploitées.

- Annexe I (espèces menacées d'extinction).
- Annexe II (espèces qui pourraient être inscrites à l'annexe A si la tendance se maintient)
- Annexe III (espèces qu'un pays protège sur son territoire et pour lesquelles ils souhaite la collaboration des autres Etats pour détecter les exportations illégales)

▪ **La convention de Berne**

La convention de Berne a pour but d'assurer la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe par une coopération entre les États. Elle a été signée le 19 septembre 1979 à Berne en Suisse et est entrée en en vigueur le 1er juin 1982.

La faune et la flore sauvages constituent un patrimoine naturel d'intérêt majeur qui doit être préservé et transmis aux générations futures. Au-delà des programmes nationaux de protection, les parties à la Convention estiment qu'une coopération au niveau européen doit être mise en oeuvre.

La Convention vise à promouvoir la coopération entre les États signataires, afin d'assurer la conservation de la flore et de la faune sauvages et de leurs habitats naturels, et protéger les espèces migratrices menacées d'extinction.

Les pays signataires s'engagent à :

- Mettre en œuvre des politiques nationales de conservation de la flore et de la faune sauvages, et des habitats naturels ;
- Intégrer la conservation de la faune et de la flore sauvages dans les politiques nationales d'aménagement, de développement et de l'environnement ;
- Encourager l'éducation et promouvoir la diffusion d'informations sur la nécessité de conserver les espèces et leurs habitats.

Cette convention comporte 4 annexes listant le degré de protection des espèces (faune ou flore).

- I : espèces de flore strictement protégées
- II : espèces de faune strictement protégées
- III : espèces de faune protégées
- IV : moyens et méthodes de chasse et autres formes d'exploitation interdits.

Les pays signataires prennent les mesures législatives et réglementaires appropriées dans le but de protéger les espèces de la flore sauvage, énumérées en annexe de la Convention. Sont ainsi interdits par la Convention la cueillette, le ramassage, la coupe ou le déracinage intentionnels de ces plantes.

Les espèces de la faune sauvage, figurant en annexe de la convention doivent également faire l'objet de dispositions législatives ou réglementaires appropriées, en vue d'assurer leur conservation.

Sont interdits:

- toutes les formes de capture, de détention ou de mise à mort intentionnelles ;
- la détérioration ou la destruction intentionnelle des sites de reproduction ou des aires de repos ;
- la perturbation intentionnelle de la faune sauvage, notamment durant la période de reproduction, de dépendance et d'hibernation ;
- la destruction ou le ramassage intentionnel des œufs dans la nature ou leur détention ;
- la détention et le commerce interne de ces animaux, vivants ou morts, y compris des animaux naturalisés ou de toute partie ou de tout produit, obtenus à partir de l'animal.

Certaines espèces de la faune sauvage, dont la liste est énumérée dans une annexe de la convention, doivent faire l'objet d'une réglementation afin de maintenir l'existence de ces populations hors de danger (interdiction temporaire ou locale d'exploitation, réglementation du transport ou de la vente, etc.). Les pays signataires s'engagent à ne pas recourir à des moyens non sélectifs de capture ou de mise à mort qui pourraient entraîner la disparition ou troubler gravement la tranquillité de l'espèce.

Des dérogations sont néanmoins prévues par la convention :

- si l'intérêt de la protection de la faune et de la flore l'exige ;
- pour prévenir des dommages importants aux cultures, au bétail, aux forêts, aux pêcheries, aux eaux et à d'autres formes de propriété ;
- dans l'intérêt de la santé et de la sécurité publiques, de la sécurité aérienne, ou d'autres intérêts publics prioritaires ;
- à des fins de recherche et d'éducation, de repeuplement, de réintroduction ainsi que pour l'élevage ;
- pour permettre, sous certaines conditions strictement contrôlées, la prise ou la détention pour tout autre exploitation judicieuse, de certains animaux et plantes sauvages en petites quantités.

Les pays signataires s'engagent à coordonner leurs efforts dans le domaine de la conservation des espèces migratrices énumérées en Annexe de la convention et dont l'aire de répartition s'étend sur leurs territoires.

▪ **La convention de Bonn**

La Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage ou Convention de Bonn (CMS de l'anglais Conservation of Migratory Species) est traité international signé en 1979 visant à protéger les espèces animales migratrices. Ce texte est entré en vigueur le 1^{er} novembre 1983.

Par espèces migratrices, le texte sous-entend, la protection des populations ou parties de population animales (terrestres et/ou aquatiques) qui franchit cycliquement et de façon prévisible une ou plusieurs limites de juridictions nationales.

La convention scinde les espèces migratrices en fonction des risques qui pèsent sur chacune des espèces en deux annexes.

La première annexe contient la liste des espèces migratrices en danger, c'est à dire que l'espèce risque l'extinction ou la disparition sur une aire importante ou la totalité de son aire de répartition. La convention interdit tout prélèvement d'espèces inscrites sur cette annexe.

La seconde annexe est contient les espèces dont l'état de conservation est défavorable, c'est-à-dire lorsque l'étendue de leur aire de répartition est instable ou se réduit ; lorsque leurs habitats deviennent insuffisants ; lorsque leurs répartitions et leurs effectifs sont inférieurs à leur niveau historique (au dernier recensement favorable à l'espèce). Quand un de ces facteurs est rempli, l'état de conservation est considéré comme défavorable.

Il faut, pour les espèces protégées par l'annexe 2, mettre en œuvre des mesures visant le rétablissement de l'espèce.

Les États de l'aire de répartition sont chargés de la protection de ces espèces en fonction de l'annexe concernée.

3. Cadre institutionnel

La protection et la conservation de l'environnement au Maroc relève d'une multitude de Département Ministériels, d'Etablissement Publique, et Semi-publics. On distingue ainsi :

▪ **Le Ministère de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement**

Le Ministère de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement est chargé d'élaborer et de mettre en œuvre, dans le cadre des lois et règlements en vigueur, la politique du Gouvernement dans les domaines de l'énergie et des mines, mais aussi de l'environnement en général.

Plus spécifiquement, le ministère délégué chargé de l'environnement est Responsable de la coordination des activités de gestion de l'environnement. Ses principales attributions lui donnent un rôle de coordination, de surveillance, de contrôle et de mise en place d'un cadre juridique et institutionnel.

Ses principales attributions lui donnent un rôle de coordination, de surveillance, de contrôle et de mise en place d'un cadre juridique et institutionnel. A travers le **ministère délégué chargé de l'environnement**, ce Ministère œuvre pour :

- ✓ Intégrer la dimension environnementale au niveau des études et de la planification régionale, notamment les Schémas Directeurs d'Assainissement Liquide (SDAL) et les Plans Directeurs de Gestion des Déchets ;
- ✓ Collecter et actualiser l'information concernant l'état de l'environnement régional ;
- ✓ Mener des actions de sensibilisation en faveur de la protection de l'environnement ;
- ✓ Instruire les requêtes relatives aux atteintes à l'environnement ;
- ✓ Instruire et formuler des avis concernant les projets soumis à la procédure d'étude d'impact sur l'environnement ;
- ✓ Assister les collectivités locales dans le domaine de l'environnement ;
- ✓ Assurer la coordination entre les membres du comité national et du comité régional des EIE (CNEIE / CREIE).

En plus de ce ministère, d'autres ministères ont des responsabilités au niveau de la protection et la conservation de l'environnement :

▪ **Ministère de l'intérieur :**

Le Ministère de l'intérieur est chargé d'appliquer des réglementations nationales et internationales restrictives, en collaboration avec d'autres Administrations. Ces réglementations visent entre autres:

- La sauvegarde du patrimoine national (objets d'art et d'antiquité)
- La protection de l'environnement (contrôle des déchets toxiques, produits dangereux ...)
- La protection de la santé.
- Le contrôle sanitaire vétérinaire des animaux vivants et des produits animaux.
- Le contrôle phytosanitaire des végétaux et des produits végétaux.

▪ **Ministère de l'équipement, du transport et de la logistique :**

Le Ministère de l'Équipement, du Transport et de la Logistique élabore et met en œuvre, dans le cadre des lois et règlements en vigueur, la politique du gouvernement dans les domaines routier, portuaire, ferroviaire, aérien et maritime

Il élabore et met en œuvre la politique du gouvernement en matière de transports routier, ferroviaire, aérien et maritime. Il a en outre pour mission de définir la politique du gouvernement en matière de sécurité routière et de coordonner sa mise en œuvre.

Le Ministère de l'Équipement et des Transports peut assurer également pour le compte d'autres départements ou des collectivités territoriales, ou des établissements publics qui en font la demande :

- La réalisation, la supervision ou le contrôle d'études à caractère technique;
- La réalisation d'ouvrages techniques ou le contrôle technique, de travaux concédés, ou donnés en gérance.

▪ **Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification (HCEFLCD)**

Le HCEFLCD est chargé :

- ✓ D'assurer l'administration, par délégation de Monsieur le Premier ministre et conformément aux dispositions du dahir du 20 hijra 1335 (10 octobre 1917) sur la conservation et l'exploitation du domaine forestier de l'état et les autres biens soumis au régime forestier ainsi que la police et le contrôle de l'application des textes législatifs et réglementaires y afférents ;
- ✓ De conserver, aménager, développer et promouvoir les ressources forestières, alfatières, sylvopastorales dans les terrains soumis au régime forestier, ainsi que les ressources cynégétiques et piscicoles continentales, et valoriser leurs multiples produits, services et avantages ;
- ✓ D'œuvrer à la promotion et à la mise en œuvre des actions d'extension et de développement de la forêt sur des terres à vocation forestière autres que celles du domaine forestier de l'état;
- ✓ De coordonner l'élaboration et la mise en œuvre des plans d'aménagement des bassins versants et des parcs et réserves naturelles et en assurer le suivi et l'évaluation en concertation avec les différents départements ministériels ou d'autres organismes concernés;
- ✓ De coordonner la préparation et la mise en œuvre des programmes et projets de développement intégré des zones forestières et alfatières, participer à leur exécution et en assurer le suivi et l'évaluation ;

- ✓ De promouvoir les actions de coopération et de partenariat avec les différents départements ministériels ou d'autres organismes concernés, les collectivités locales, les partenaires bilatéraux et les organisations régionales et internationales, les professionnels, les organisations non gouvernementales et tous les usagers du domaine forestier ;
- ✓ De coordonner, en concertation avec les différents départements ministériels et organismes concernés, la mise en œuvre, au niveau national, des dispositions des conventions internationales relatives à la lutte contre la désertification, aux forêts, à la faune sauvage et à son habitat naturel.

Dans le domaine de la gestion de la biodiversité, le Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et de la Lutte Contre la Désertification est chargé de l'élaboration et de la mise en œuvre de toute action devant contribuer à la conservation des ressources forestières et sylvopastorales, des eaux et du sol, cynégétiques et piscicoles.

▪ **Ministère d'agriculture et de la pêche maritime- département de l'agriculture**

Le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime - Département de l'Agriculture - est chargé d'élaborer et de mettre en œuvre la politique du Gouvernement dans le domaine de l'agriculture et du Développement rural.

A cet effet, Il est chargé, sous réserve des attributions dévolues aux autres départements ministériels, des missions suivantes :

- Définir et mettre en œuvre la politique du Gouvernement dans le domaine de l'aménagement agricole ;
- Etudier et élaborer une stratégie d'intervention visant l'amélioration et la restructuration de l'état des structures du secteur agricole ;
- Prendre les dispositions nécessaires pour rationaliser l'utilisation des ressources en eau pour l'irrigation ;
- Elaborer et mettre en œuvre la politique du Gouvernement dans le domaine de la promotion de la production agricole et assurer la mise à niveau des organisations professionnelles agricoles dans le cadre des filières de production ;
- Prendre toutes les mesures visant à encourager l'investissement dans le secteur agricole ;
- Procéder aux études et recherches visant le développement de l'agriculture aux niveaux régional et national ;
- Elaborer les textes juridiques et réglementaires relatifs aux activités agricoles ;
- Collecter, analyser et diffuser les statistiques et les informations agricoles ;
- Définir et mettre en œuvre la stratégie dans les domaines de l'enseignement supérieur agricole, de la recherche agronomique et de la formation technique et professionnelle agricoles ;
- Participer aux négociations relatives au libre échange dans le domaine agricole et la gestion des accords dans ce domaine ;
- Conduire toutes les études prospectives relatives à la recherche des débouchés rémunérateurs pour les productions végétales et animales ;
- Elaborer et participer aux études et projets de transformation et de valorisation par l'industrie des productions végétales et animales ;

- Etudier et suivre l'évolution des marchés nationaux et internationaux et des prix des produits agricoles, ainsi que des coûts de production et proposer les mesures d'intervention appropriées ;
- Elaborer la politique gouvernementale en matière de la sécurité sanitaire des plantes, des animaux et des produits alimentaires sur l'ensemble du territoire national et au niveau des postes frontières ;
- Proposer et mettre en œuvre la politique du Gouvernement dans le domaine du développement rural, en coordination avec les autorités gouvernementales concernées ;
- Assurer le Secrétariat de la Commission Interministérielle Permanente du Développement de l'Espace Rural et des Zones de Montagne.

▪ **Agence du bassin hydraulique (ABH)**

La Loi n° 10-95 sur l'eau a engagé le développement des bases juridiques pour une gestion intégrée des ressources en eau. Elle pose les éléments de la mise en place d'une Politique nationale de l'eau basée sur une vision prospective et d'une gestion concertée en impliquant l'ensemble des acteurs de l'eau. Dans cette optique, les ABH ont été créées pour assurer une gestion intégrée, durable, décentralisée et participative des ressources en eau.

Les ABH sont des établissements publics placés sous la tutelle du département de l'environnement et ont pour mission d'évaluer, de planifier, de gérer et de protéger les ressources en eau et de délivrer les autorisations et concessions relatives au domaine public hydraulique au niveau de leur zone d'action. Elles sont des organes exécutifs de la gestion intégrée et décentralisée de l'eau et un espace de concertation régionale; elles constituent donc un espace de prise de décision impliquant l'ensemble des intervenants dans le secteur de l'eau : établissements publics produisant de l'eau potable, de l'eau d'irrigation et de l'hydroélectricité, chambres d'agriculture, de commerce et d'industrie, assemblées préfectorales ou provinciales, collectivités ethniques et associations d'usagers.

Les ABH ont élaboré des plans directeurs d'aménagement intégrés des ressources en eau (PDAIRE) qui sont pris en compte dans un cadre cohérent pour la réalisation du Plan national de l'eau. Ils constituent désormais le cadre adéquat pour concrétiser la prise en charge progressive du coût de l'eau par les usagers, en partenariat entre l'Administration, les collectivités locales et les usagers de l'eau en vue d'une gestion solidaire et participative de l'eau à l'échelon du bassin versant hydrologique.

En termes de gestion et de suivi des ressources en eau, les ABH disposent d'un important réseau de mesures hydrologiques, d'annonces de crues et de contrôles de la qualité de l'eau couvrant l'ensemble de leur territoire d'intervention. En ce sens, elles peuvent constituer un interlocuteur de premier plan dans la gestion de la ressource à l'échelle d'un ensemble de périmètres en zone oasis, dont beaucoup sont dépendants de la crue des oueds.

L'Agence de Bassin Hydraulique concernée par le projet est ABH de la Moulouya.

▪ **Le Comité National des EIE :**

Le comité national est chargé de l'examen des études d'impact sur l'environnement des projets:

- Dont le seuil d'investissement est supérieur à deux cent millions de dirhams (200.000.000,00 DH) ;

- Dont la réalisation concerne plus d'une région du Royaume, quel que soit le montant de l'investissement;
- Transfrontaliers, quel que soit le montant de l'investissement.

■ **Le Comité Régional des EIE :**

Les comités régionaux sont chargés d'examiner les études d'impact sur l'environnement relatives aux projets dont le seuil d'investissement est inférieur ou égal à deux cent millions de dirhams (200.000.000,00 DH).

III. DESCRIPTION DU PROJET AUTOROUTIER

1. Contexte général du projet

Depuis 10 ans, le Maroc a déployé des efforts considérables dans la concrétisation de sa politique de développement du réseau autoroutier. L'objectif est la mise en œuvre du premier schéma directeur autoroutier marocain définissant un réseau d'autoroutes permettant de relier les grands pôles économique du Nord avec le Sud du pays et ceux de l'Est avec l'Ouest, ainsi qu'un programme autoroutier additionnel et un renforcement du réseau existant dont s'encarte le présent projet.

Le réseau autoroutier compte désormais 1800 km après la mise en service de l'autoroute de contournement de Rabat ainsi que l'autoroute El Jadida-Safi. Au 31 décembre 2015, le réseau d'ADM compte 1588 km d'autoroutes en exploitation et plus de 200 km en cours de construction ; plusieurs autres axes étant en phase projet.

2. Description général du projet

Le tronçon autoroutier du projet reliant Mohammedia au Sud de Casablanca fait partie de l'axe autoroutier A5 Rabat-Casablanca-El Jadida, il prend naissance au Sud-est de l'agglomération de Mohammedia et se termine au niveau du nœud de Lissasfa.

Le projet a pour but le renforcement de la desserte autoroutière de la région du Grand Casablanca-Settat.

Les caractéristiques du projet sont les suivantes :

- La liaison prend origine au nœud de Mohammedia Ouest, et se poursuit jusqu'au PK 00.00 de l'autoroute A5 et prend fin au PK 31.740 nœud de Lissasfa. Ce tronçon d'autoroute en 2x2 voies (qui sera élargie à 2x3), constitue une liaison forte avec la voie structurante et comprend plusieurs points d'échanges autoroutiers.
- En termes d'occupation de sol, Puisque l'élargissement de la section courante se fera par l'intérieur, il n'y aura pas d'utilisation de terres supplémentaires.
- Les caractéristiques géométriques conformes à la catégorie L1 de l'ICTAAL 2000, pour une vitesse de référence de 130 km/h et des pentes maximales de 5 % seront conservées.

3. Justification du projet

L'importance des activités que connaissent le nord et le sud du Maroc et le trafic routier et autoroutier que connaissent les axes de liaison entre ces deux zones, engendrent un trafic routier intense sur les axes autoroutiers de liaison notamment l'A5. Elles sont ainsi, l'une des zones où on enregistre un taux d'accidents important et des plus congestionnés. Les usagers bénéficieront des avantages de sécurité et de confort qui seront garantis par une infrastructure autoroutière 2x3 au lieu de 2x2.

A une échelle macro, ce dédoublement renforcera le service autoroutier comme il est tracé par le schéma directeur des autoroutes et prévu par le programme autoroutier additionnel, conçu pour lier le Nord du Maroc à son Sud, et son Ouest à son Est.

4. Situation du projet

La liaison prend origine au nœud de Mohammedia, et se poursuit jusqu'au PK 32.00 au niveau du nœud de Lissasfa de l'autoroute A5 ; il comprend l'embranchement autoroutier avec l'autoroute de contournement de Casablanca. Ce tronçon d'autoroute en 2x2 voies, constitue une liaison forte avec la voie structurante et comprend plusieurs points d'échanges autoroutiers.

Le tracé de l'autoroute est situé dans une zone plutôt rurale typique de la Chaouia avec une grande activité agricole mais intensément urbanisée.

Le tracé de la section de l'autoroute prend origine au Sud+Ouest de la bifurcation du contournement de Mohammedia au PK 0+000 et prend fin PK 31.740 de l'autoroute A5 au niveau du nœud de Lissasfa (Figure 2).



Photo 1 : Début de projet : Nœud de Mohammedia



Photo 2 : Fin du projet : Nœud de Lissasfa

Figure 2 : Lieux de début et de fin de projet

5. Etude géométrique et Normes appliquées

5.1. Section courante

Tracé en plan

Le tracé en plan reporté sur ce projet a été conservé en utilisant celui du projet d'exécution de l'autoroute de liaison de Mohammedia à l'autoroute Casablanca-Settat. Ce dernier a été conçu selon la catégorie L120 de l'ICTAAL 85.

Au sens de l'ICTAAL 2000, tous les rayons appliqués sur ce projet sont supérieurs au rayon non déversé 1000m. Par ailleurs, nous avons constaté que les rayons inférieur ou égal à 3000m sont accompagnés par des clothoïdes qui assurent un confort visuel supplémentaire sans que la chaussée soit déversée.

Puisque le profil en travers de la chaussée existante est en toit (projet d'exécution de l'autoroute de liaison de Mohammedia à l'autoroute Casablanca-Settat et la topographie le confirment), l'extension de la troisième voie le restera aussi.

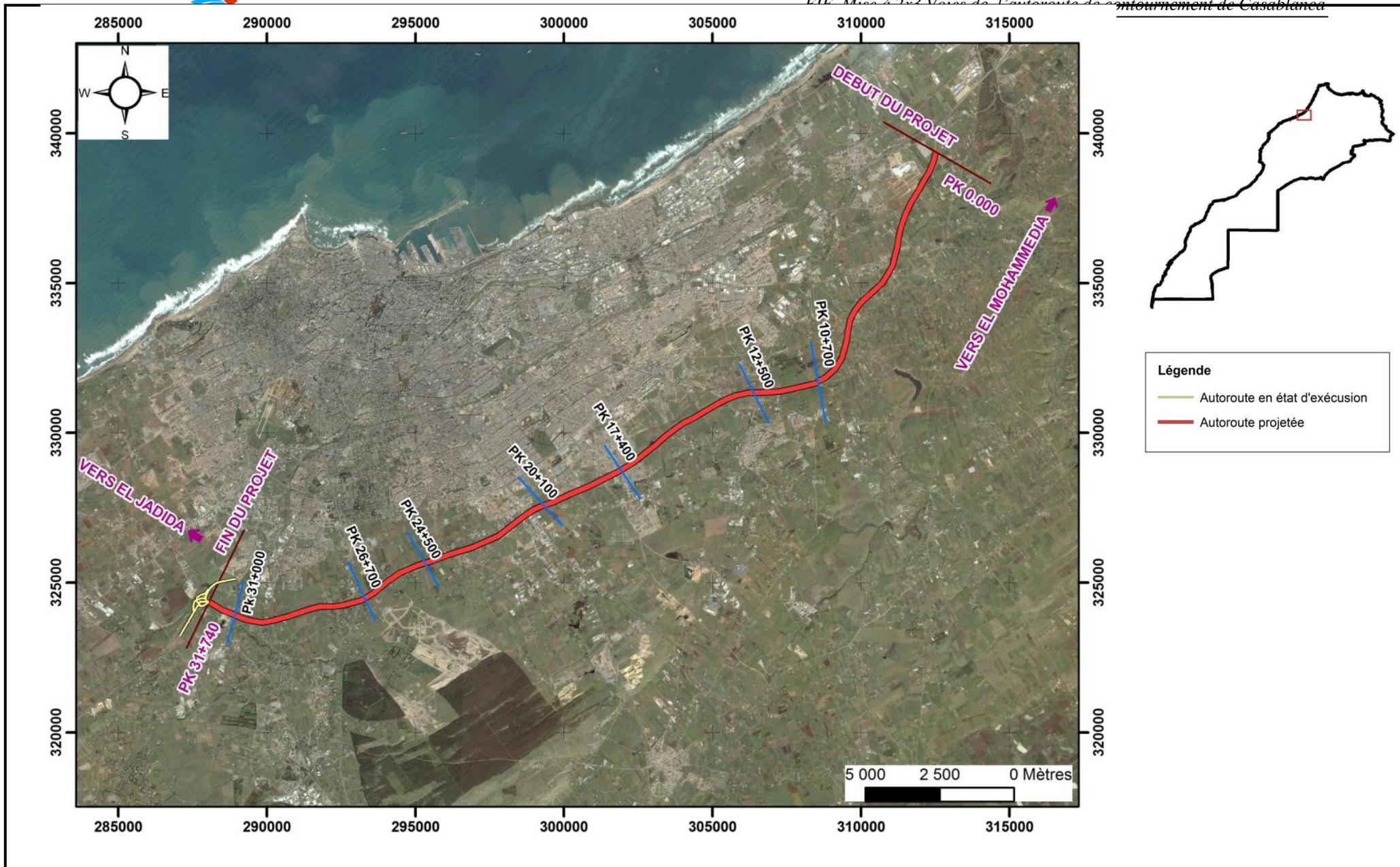


Figure 3: Situation de la zone d'étude

Profil en long

Les paramètres du profil en long doivent respecter les valeurs limites données dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2 : Valeurs limites du profil en long selon l'ICTAAL 2000

CATEGORIE	L1	L2
Déclivité maximale	5%	6%
Rayon minimal en angle rentrant	12500m	6000m
Rayon minimal en angle saillant	4200m	3000m

L'analyse du profil en long existant montre qu'il est conforme à l'ICTAAL 2000. La pente maximale étant de 4% reste inférieure à la déclivité maximale.

Le profil en long a été conservé et surélevé de 7cm pour tenir compte du tapis généralisé en BB.

Profils en travers

Terre plein central (TPC)

Les deux constituants du T.P.C. sont les deux bandes dérasées de gauche (BDG) et la bande médiane.

La bande dérasée de gauche est dégagée de tout obstacle, revêtue et se raccorde à la chaussée sans dénivellation. Sa largeur est de 1m.

La bande médiane de la terre plein centrale (TPC), d'une largeur inférieure ou égale à 3 m, est stabilisée et revêtue pour faciliter son entretien.

La Bande d'arrêt d'urgence (BAU)

Sa largeur est de 2,50 m, ou de 3,00 m lorsque le trafic poids lourd excède 2 000 v/ j (deux sens confondus).

Dans la mesure où le coût de la mise aux normes serait particulièrement important, on peut admettre une B.A.U. de 2,50 m de large même si le trafic poids lourd excède 2 000 v/ j.

La BAU existante sera conservé.

Pentes transversales

Par soucis d'optimisation, la pente transversale de la nouvelle voie créée sera un prolongement du devers existant.

Changement de profil en travers

Création d'une voie supplémentaire (Décrochement)

Que la voie supplémentaire soit ajoutée du côté gauche ou du côté droit de la chaussée, il convient d'assurer la continuité de la voie de droite et de respecter une longueur de décrochement de 130 m.

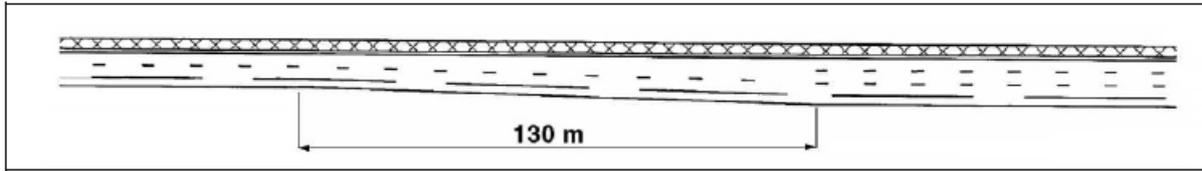


Figure 4: Schéma de principe d'un décrochement

Suppression d'une voie (Rabattement)

Les zones de manœuvre de rabattement sont à dissocier des zones de manœuvre d'entrée et de sortie (échangeurs et aires).

C'est la voie de gauche qui se rabat. On distingue deux configurations de rabattement selon le bord de la chaussée se déportant. Le schéma avec déport du bord droit, plus simple, est souvent suffisant. Le schéma avec déport du bord gauche de la chaussée qui implique un dispositif de raccordement au profil initial, s'impose cependant dans certains cas, notamment au raccordement avec une chaussée bidirectionnelle.

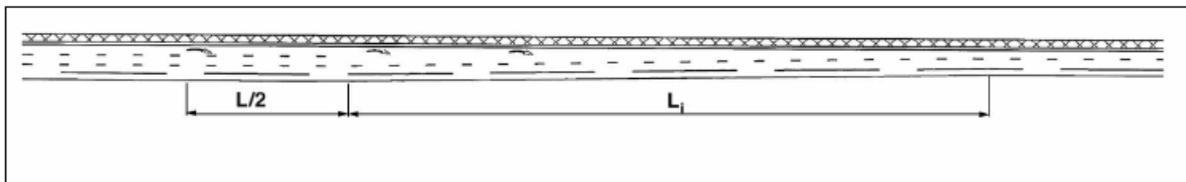


Figure 5 : Schéma de principe de suppression de voie sans dispositif de raccordement

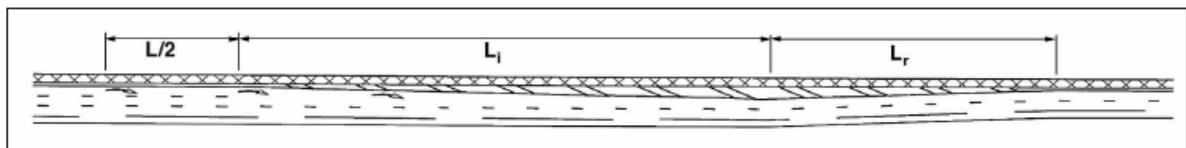


Figure 6 : Schéma de principe de suppression de voie avec dispositif de raccordement

Où L note la distance de pré-signalisation.

Le Tableau 3 montre les longueurs caractéristiques des deux schémas en fonction de la catégorie.

Tableau 3 : Longueurs d'insertion L_i et de raccordement L_r en fonction de la catégorie

Catégorie		L_1	L_2
Longueur d'insertion	L_i	470 m	310 m
Longueur de raccordement	L_r	250 m	200 m

6. Description générale du projet d'élargissement

A : La section Bifurcation Mohammedia – Bifurcation Tit Mellil de l'autoroute de contournement de Casablanca est d'une longueur de 12 Km environ, il est de catégorie L1 au sens de l'ICTAAL2000.

La topographie du tracé de triplement de l'autoroute entre la bifurcation de Mohammedia et la bifurcation de Tit Mellil s'inscrit dans un contexte géo morphologiquement plat.

Il comporte :

- 5 passages supérieurs ;
- 3 Passages inférieurs ;
- 1 passage véhicule ;
- 1 passage piéton ;
- Une barrière de péage pleine voie.

Le profil en travers de l'autoroute est comme suit :

- Chaussée : 2x7 m
- Bande d'arrêt d'urgence (BAU) : 2,50 m
- Terre plein central : 12 m

B : La section autoroutière entre la barrière de péage pleine voie et Tit Mellil et la bifurcation de Lissasfa comporte :

- 5 échangeurs :
 - ✓ Echangeur de Tit Mellil ;
 - ✓ Echangeur de Casa Port ;
 - ✓ Echangeur de Médiouna ;
 - ✓ Echangeur ville verte ;
 - ✓ Nœud A7/A5.
- 1 bifurcation : celle de lissasfa ne sera pas touchée par les travaux d'élargissement ;
- 13 passages supérieurs y compris ceux des échangeurs ;
- 7 passerelles dont 2 sont métalliques ;
- 4 passages véhicules
- 4 passages inférieurs
- Une aire de service

L'exploitation de ce tronçon autoroutier est assurée grâce à :

- La barrière de péage pleine voie de Tit Mellil
- 3 gares de péage sur échangeurs

6.1. Section courante de la section autoroutière entre la barrière de péage pleine voie et Tit Mellil et la bifurcation de Lissasfa

La section autoroutière entre la barrière de péage pleine voie et Til Mellil et la bifurcation de Lissasfa fait une longueur d'environ 21.1km et comporte deux voies par sens avec une BAU de 2.5m, une

Berme de 0.75m et une BDG de 0.5m avec un TPC de 12m.

6.1.1. Profil en travers type adopté

Le profil en travers type adopté se présente pour une demi-chaussée comme suit :

- Voies : $3 \times 3.5 = 10.5\text{m}$,
- BAU et Berme : Les largeurs de la BAU et Berme constatées sont respectivement de 2.5m et 0.5m. Celles ci seront conservées,
- BDG : 0.5m est la largeur existante. Celle-ci est non conforme selon les dispositions du chapitre 4 de l'ICTAAL 2000. Elle sera reconduite à 1m.

Vu la largeur du TPC, l'élargissement de la section courante se fera par l'intérieur. Avec un tel élargissement, la largeur de la bande médiane avoisine 3m, ainsi, selon les dispositions de l'ICTAAL 2000, elle sera stabilisée en la rendant revêtue.

6.1.2. Début du projet

Le projet d'élargissement débute à partir de la barrière pleine voie de Tit Mellil. Celle-ci, sera élargie.

Le tracé en plan de cet élargissement a été reçu par l'IC. Il est pris en considération dans la mise à 2*3 voies de la section courante.

6.1.3. Fin du projet

Depuis la barrière pleine voie, on procédera à un élargissement à 2*3 voies par l'intérieur jusqu'à la fin du projet où on rejoint les 2*2 voies existantes, et ce par un rabattement de la voie gauche sur une longueur de 470m et un décrochement de la voie gauche sur une longueur de 130m conformément à l'ICTAAL 2000. Ces opérations se feront avant le début des manœuvres d'entrée et de sortie de la bifurcation de Lissasfa.



Photo 1 : Barrière pleine voie de Tit Mellil



Photo 2 : Bifurcation de Lissasfa

Figure 7: Barrière pleine voie de Tit Mellil et Nœud de Lissasfa

6.2. Infrastructure d'exploitation : Les échangeurs et gares de péage

Puisque l'élargissement de la section courante se fera par l'intérieur, les bretelles d'entrée et de sortie des échangeurs ainsi que les gares de péage correspondantes ne seront pas impactés par les travaux. Seul le passage supérieur de l'échangeur de Tit Mellil sera surélevé.

6.3. Surélévation des ouvrages d'art

La vérification des gabarits verticaux des passages supérieurs et des passerelles a été réalisée grâce à un levé topographique. Ce dernier a permis d'identifier les ouvrages qui seront surélevés. Le tableau suivant récapitule les résultats obtenus :

Tableau 4 : Listing des passages supérieurs et passerelles

Ouvrage	voie franchie	PK	Gabarit Actuel	Gabarit prévu après élargissement	Hauteur de surélévation
PS 1	RN9	11+332	5,18	5,02	30
PS2	Echangeur Tit Mellil	12+500	4,98	4,82	30
PS3	Piste	14+153	5,18	5,02	30
Passerelle 1		14+690	5,13	4,97	30
PS4	Piste	16+200	5,25	5,09	
Passerelle 2		16+490	5,14	4,98	30
Passerelle 3		16+850	4,8	4,64	46
PS5	Boulevard Aljoulane	18+307	5,14	4,98	30
Passerelle 4		18+910	5,81	5,65	
Passerelle métallique PM1		20+427	6,62	6,62	
PS6	Piste	20+897	5,2	5,04	30
Passerelle 5		21+330	5,04	4,88	30
PS7	Avenue 2 Mars	21+961	5,16	5,00	30
Passerelle 6		23+700	5,28	5,12	
PS8	Echangeur ville verte	24+397	5,72	5,56	
PS9 Pont 1 (abandonné)	RP3020	25+310	5,22	5,06	
PS 9 Pont 2	RP3020	25+335	5,24	5,08	
Passerelle métallique PM2		26+045	5,8	5,80	

PS 10	Echangeur Sidi Maarouf	26+710	5,56	5,40	
PS11	RP3011	26+964	5,06	4,90	30
PS12	RP3007	29+971	5,35	5,19	

Les cellules en rouges représentent les ouvrages qui seront surélevés

Le profil en long des rétablissements surélevés a été rectifié de manière à respecter le gabarit réglementaire tout en se raccordant de part et d'autre la chaussée existante.

6.4. Elargissement du viaduc de la voie ferrée

Depuis la barrière pleine voie, les travaux procéderont à un élargissement à 2*3 voies par l'intérieur jusqu'à la fin du projet où on rejoint les 2*2 voies existantes, et ce par un rabattement de la voie gauche sur une longueur de 470m et un décrochement de la voie gauche sur une longueur de 130m conformément à l'ICTAAL 2000. Ces opérations se feront avant le début des manœuvres d'entrée et de sortie de la bifurcation de Lisasfa.

Pour le tronçon de l'autoroute sur le viaduc (Voie ferrée et Route P3009) les travaux se feront également vers l'intérieur sur la séparation des deux voies de l'autoroute existante.

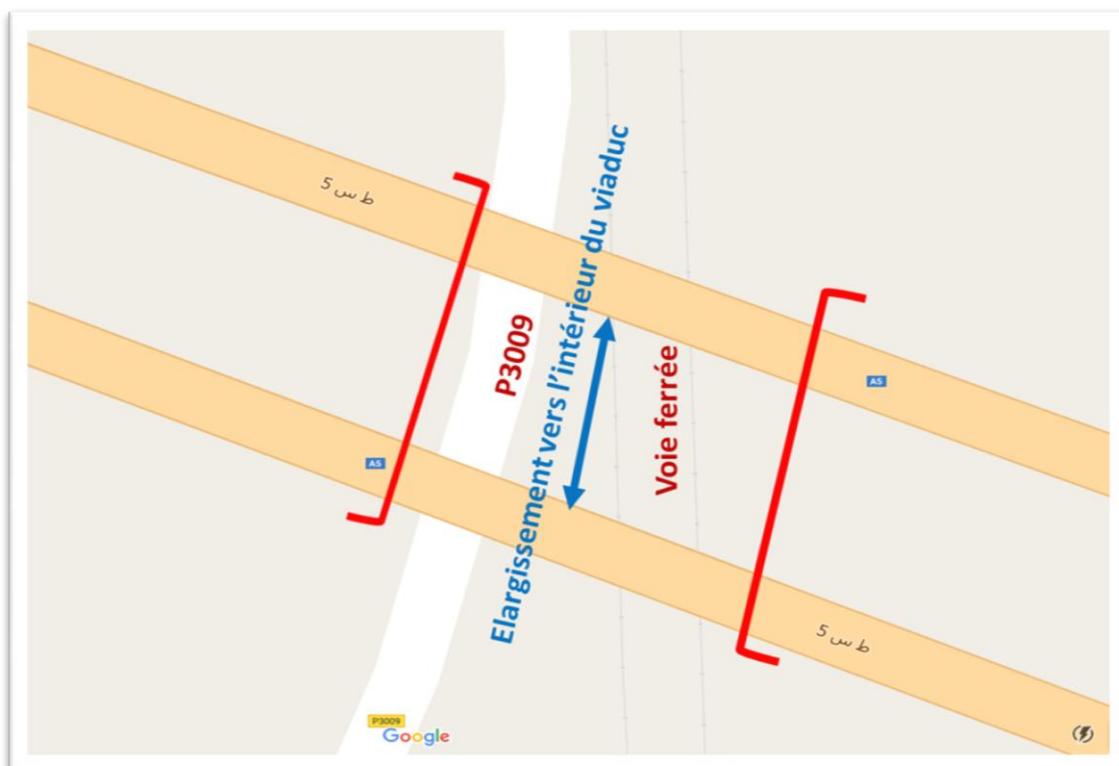


Figure 7bis : Composantes du Viaduc de Lisasfa

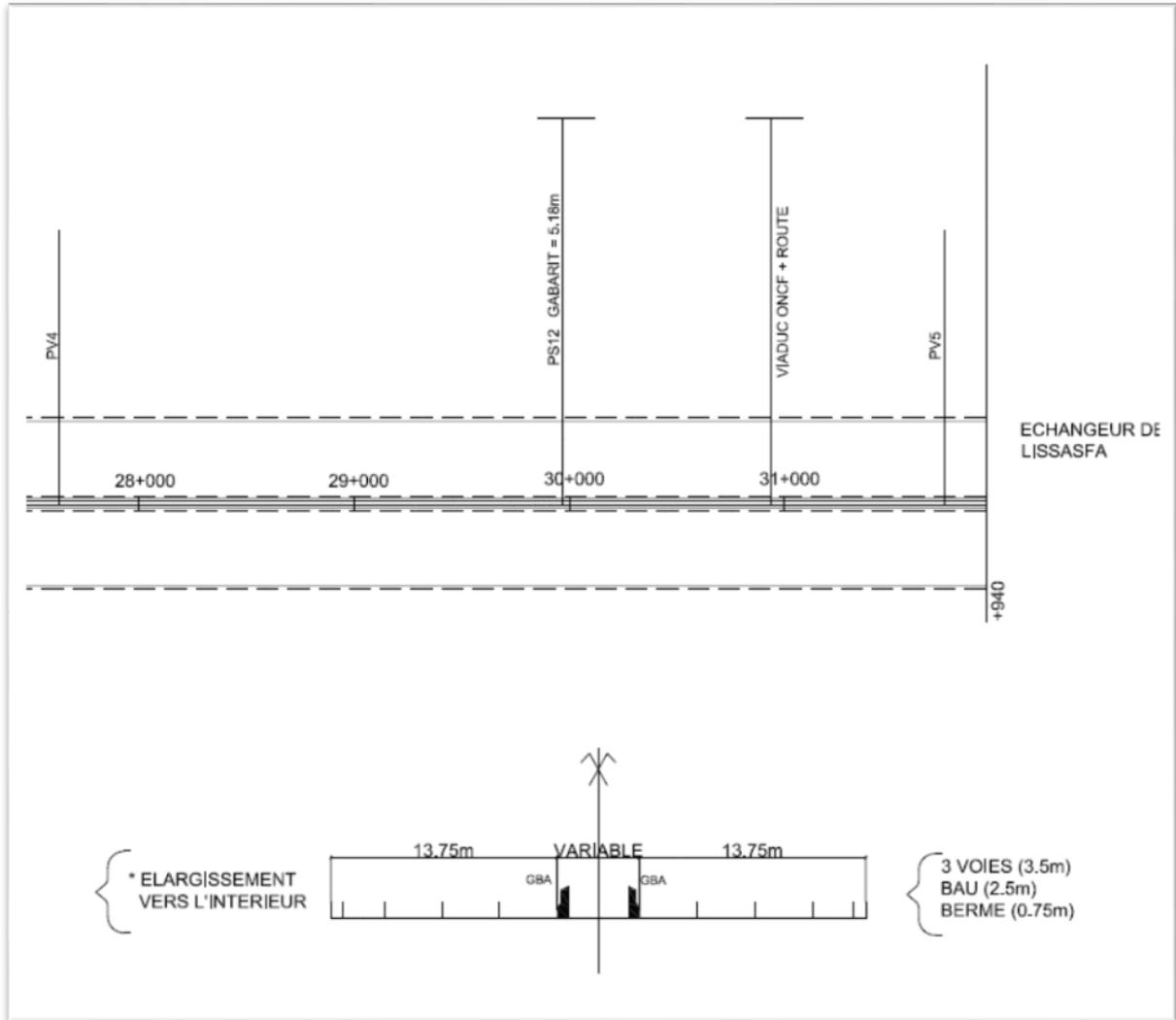


Figure 7bis-a : Projet d'exécution de l'élargissement 2*3 au niveau du viaduc de Lisasfa



Figure 7bis-b : Géométrie du viaduc

6.5. Structure de chaussée

Le projet de structure de chaussée de la nouvelle voie a été transmis par le maître d'œuvre. Il a été vérifié par l'IC et a abouti au sectionnement suivant :

- Depuis la barrière pleine voie de Tit Mellil jusqu'à l'échangeur de Sidi Maarouf : 35 CDF+25
- GNT+14GB+ Tapis généralisé 7BB
- Entre l'échangeur de Sidi Maarouf et la bifurcation de Lisasfa : 35 CDF+25 GNT+12GB + Tapis généralisé 7 BB

7. Assainissement et drainage

7.1. Assainissement longitudinal de la nouvelle plateforme

L'extension du système d'assainissement pour l'évacuation des eaux nécessite le repérage des anciens exutoires auxquels sont raccordés les différents dispositifs d'assainissement actuels (fossés, cunettes, collecteurs, etc...). Cette identification des exutoires est cruciale. Elle a été réalisée sur la base des levés topographiques complétés par des visites sur site.

Cette analyse a permis le rajout de fossés trapézoïdaux bétonnés et collecteurs pour permettre l'évacuation des eaux dont l'exutoire est inconnu et/ou non adéquat.

Par ailleurs, une étude hydrologique est menée afin de vérifier la capacité du système d'assainissement existant. Par la suite, une reprise de l'assainissement sera prévue dans le cas où le système existant ne serait pas suffisant pour supporter les débits de la plateforme élargie.

7.2. Drainage de la couche de forme

L'arasement de la nouvelle voie rajoutée est orientée vers l'intérieur. Donc, un drain a été implanté le long de l'axe autoroutier. Les demi-traversées et ouvrages hydrauliques existants ont été utilisés afin de le décharger.

L'avantage principal de cette solution est le fait qu'elle permet la séparation entre le drainage de la CDF de l'ancienne et celui de la nouvelle plateforme. Aussi la structure de chaussée est dimensionnée sans contrainte d'épaisseur. Il faut noter que cette solution est viable au vu de la largeur du TPC existant qui est de 12m et qui après élargissement conservera près de 4m de largeur revêtue.

7.3. Délimitation des bassins versants

7.3.1. Débit de crue

La vérification des capacités des ouvrages hydrauliques a été réalisée pour les bassins versants dont la surface n'excède pas 10km². Les grands bassins versants exigent une étude hydrologique approfondie. L'estimation du débit de crue, pour différentes périodes de retour, pour les bassins versants a été faite par la méthode Rationnelle.

7.3.2. Coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement d'un bassin versant se calcule en décomposant ce bassin en sous bassins de même aptitude au ruissellement (même couvert végétal et même type de sol) pour lesquels on calcule les coefficients de ruissellement en utilisant une table d'étalonnage et on pondère, par la surface, les coefficients de ruissellement de ces sous bassins.

Tableau 5: Valeurs du coefficient de ruissellement (BCEOM)

Nature de la couverture végétale	Petits bassins de 0 à 10 Ha				Bassins moyens de 10 à 1500 Ha			
	Présentant une pente de :							
	Moins de 5%	De 5 à 10%	de 10 à 30%	Plus de 30%	Moins de 5%	de 5 à 10%	de 10 à 30%	Plus de 30%
Plate-forme et chaussées de routes	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Terrain dénudé ou à végétation non couvrante, Terrains déjà entachés par l'érosion, Labours frais	0,80	0,85	0,90	0,95	0,70	0,75	0,80	0,85
Cultures couvrantes, Céréales hautes, Terrains de parcours, Petite brousse clairsemée	0,75	0,80	0,85	0,90	0,52	0,60	0,72	0,80
Prairies, Brousses denses, Savanes à sous bois	0,70	0,75	0,80	0,85	0,30	0,36	0,42	0,50
Forêts ordinaires en futale, sous bois touffus	0,30	0,50	0,60	0,70	0,13	0,20	0,25	0,30
Grande forêt primaire	0,20	0,25	0,30	0,40	0,15	0,18	0,22	0,25

7.3.3. Temps de concentration

Selon le standard d'ADM en assainissement, il est proposé d'utiliser la formule Kirpich.

7.3.4. Courbes Intensité – Durée – Fréquence (IDF)

L'IC dispose des données suivantes :

- Les courbes IDF de la ville de Casablanca acquis auprès de la Direction de la Météo Nationale.

Elles concernent la période 1960-2004. Les coefficients de Montana correspondant sont récapitulés comme suit :

Tableau 6 : Coefficient de Montana de la ville de Casablanca - période (1960-2004)

T (ans)	a (T) [mm/min]	b (T)
2	3,012	0,643
5	4,290	0,641
10	5,136	0,641
20	5,948	0,642
50	6,997	0,642
100	7,782	0,643

- Pluies journalières maximales annuelles (Pjmax) de la station de Casa Anfa : la série a été actualisée en tenant compte de l'événement de 2010.

Le tableau suivant présente la série des Pjmax dont dispose NOVEC.

Année	Pjmax(mm)
1960	50,2
1961	35,3
1962	54
1963	40,2
1964	21,4
1965	37,4
1966	48,5
1967	36,3
1968	51,2
1969	30,2
1970	47,2
1971	29
1972	22,6
1973	57,2
1974	66,7
1975	39,4
1976	44,3
1977	36,7
1978	35,3
1979	28
1980	31,7
1981	20,9
1982	29,9
1983	20,9
1984	47,8
1985	30
1986	31,8
1987	35,9
1988	24,6
1989	27,3
1990	50,7
1991	28,6
1992	15,2

Année	Pjmax(mm)
1993	40
1994	16,3
1995	75
1996	74
1997	31,9
1998	43,5
1999	23,4
2000	35,5
2001	28,3
2002	75,2
2003	37,9
2004	34,7
2005	34,5
2006	34
2007	48,5
2008	28
2009	46
2010	177,9
2011	25,4
n	52
M	40,7
S	24,0
Cv	0,6
Me	35,4
Max	177,9
Min	15,2

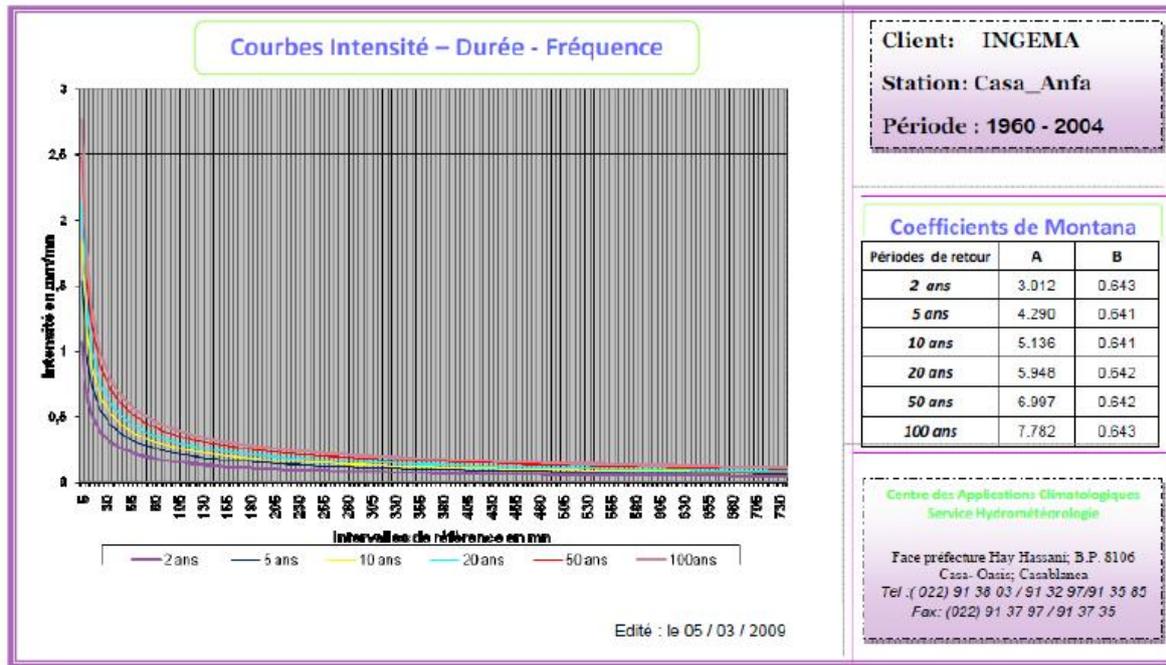


Figure 8: Courbes Intensité-Durée-fréquence des années 1960-2004 (station de Casa-Anfa)
(Rapport de présentation 705-N982-16b, NOVEC)

7.3.4.1. Mise à jour des courbes IDF

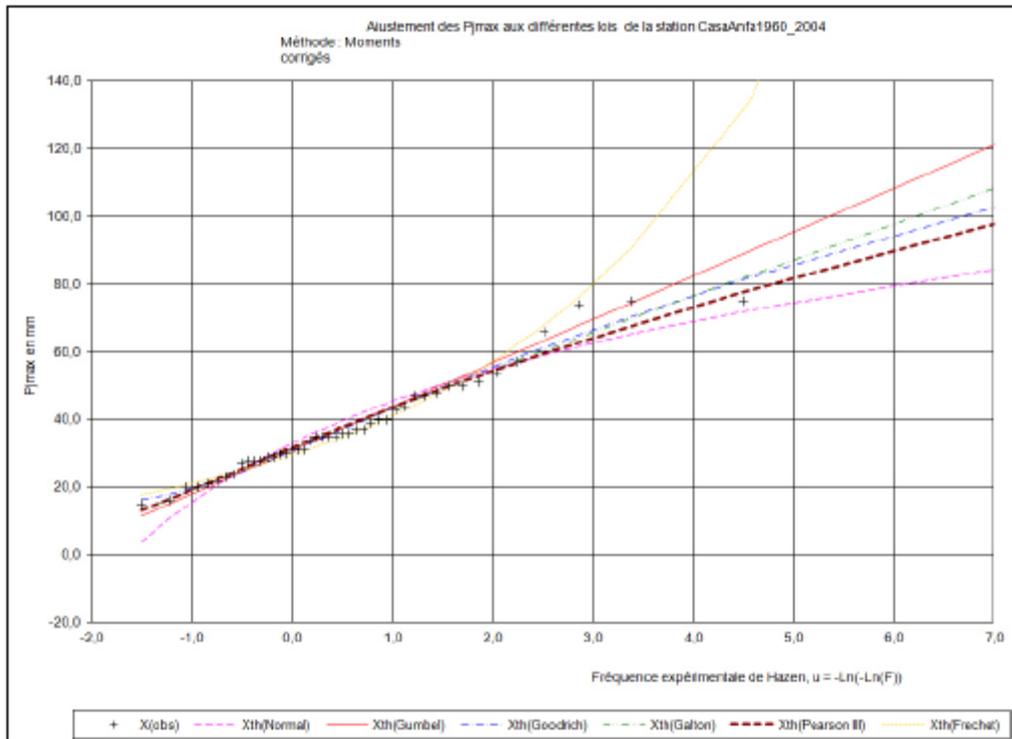
a) Méthodologie

Pour la mise à jour des courbes IDF de la ville de Casablanca, l'IC suivra les étapes suivantes :

- L'ajustement statistique des P_{jmax} de la station Casa Anfa, correspondant à la période 1960-2004, aux différentes lois ;
- L'ajustement statistique des P_{jmax} de la station Casa Anfa, correspondant à la période 1960-2011;
- Le rapport des résultats des deux ajustements statistiques permettra de calculer des coefficients "de mise à jour" (C_m) qui seront appliqués aux coefficients de Montana disponibles (1960-2004) afin d'estimer ceux de la période (1960-2011).

b) Application de la méthodologie

Le graphe suivant présente les résultats d'ajustements des P_{jmax} correspondant à la période 1960-2004, aux différentes lois.



Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 7 : Ajustement statistique des Pjmax de la station Casa Anfa aux différentes lois- Période (1960-2004)

T (ans)	Pjmax(mm)					
	Normal	Gumbel	Galton	Frechet	Goodrich	Pearson III
2	37,8	35,5	35,7	33,2	35,2	36,1
5	50,4	50,2	49,0	48,4	49,5	49,0
10	56,9	59,8	57,5	62,1	58,3	56,8
20	62,4	69,1	65,4	78,9	66,2	63,8
50	68,4	81,2	75,4	107,7	75,6	72,3
100	72,5	90,2	82,9	135,9	82,2	78,4

On remarque que :

- L'échantillon des Pjmax (1960-2004) s'ajuste bien à la loi de Gumbel ;
- Pour les périodes de retour inférieures à 20 ans, toutes les lois fournissent des quantiles des Pjmax comparables à l'exception de la loi de Frechet.

Ainsi, l'IC opte pour les résultats de la loi de Gumbel.

L'IC proposera la même loi pour l'ajustement statistique des Pjmax couvrant la période 1960-2011. Le graphe suivant présente les résultats d'ajustements des Pjmax, correspondant à la période 1960-2011, à la loi de Gumbel.

8. Hydraulique

8.1. Méthode de DELORME

Il s'agit d'une méthode simple et elle est la plus utilisée pour la vérification de la **capacité des ouvrages hydrauliques existants**. Les débits capables des ouvrages sont donnés par des débits qui correspondent aux débits critiques déterminés par la formule de Delorme (Annales des ponts et chaussées - Novembre 1959).

$$Q_c = 2,8 R D^{1,5} \times 0,88 \quad \text{pour les buses}$$

$$Q_c = 1,50 L H^{3/2} \quad \text{pour les dalots}$$

Avec :

- Q_c = débit critique évacué en m³/s
- R = rayon des buses en m
- L = ouverture droite des dalots en m
- H = hauteur des piédroits sous dalles pour les dalots en m,
- D = diamètre intérieur pour les buses en m.

Cette formule engendre un surdimensionnement dans le calcul notamment pour les débits importants (dépassant 2,5 m³/s), car elle néglige l'influence de l'écoulement à l'aval de l'ouvrage sur celui dans l'ouvrage.

C'est pourquoi le recours à la méthode du contrôle amont et aval appelée aussi « Méthode de "BUREAU OF PUBLIC ROAD » est nécessaire pour le dimensionnement des ouvrages d'assainissement nouveaux et/ou prolongés.

8.2. Méthodologie utilisée pour le dimensionnement des nouveaux OH

La méthode utilisée pour le dimensionnement hydraulique **des ouvrages nouveaux ou prolongés** est celle développée par la Federal Highway Administration (*Hydraulic Design Series Number 5*). Elle consiste à déterminer les profondeurs d'eau à l'entrée en fonction du contrôle à l'entrée et à la sortie.

8.2.1. Contrôle à l'entrée

Pour ce type de contrôle la capacité hydraulique de l'ouvrage dépend, essentiellement, de la section libre et du type d'entonnement.

Deux types d'équations régissent ce type suivant la nature de l'écoulement :

A surface libre :

8.3. Résultats

A : Assainissement transversal

L'assainissement transversal est assuré par des ouvrages hydrauliques de type buses qui sont généralement en bon état. Mais ces ouvrages sont souvent encombrés de débris végétaux et de déchets et on constate la concentration de ces éléments aux ouvrages des têtes.

Le tableau suivant récapitule les ouvrages de la section courante de ce tronçon :

N° OH	PK	Type OH
OH N° 0.1	PK 0+300	1 Buse Ø 1400
OH N° 1.1	PK 1+010	1 Buse Ø 1000
OH N° 1.2	PK 1+540	1 Buse Ø 1000
OH N° 1.3	PK 1+920	1 Buse Ø 1000
OH N° 2.1	PK 2+040	1 Buse Ø 1000
OH N° 2.2	PK 2+280	1 Buse Ø 1000

OH N° 3.1	PK 4+000	1 Buse Ø 1000
OH N° 4.1	PK 4+820	1 Buse Ø 1000
OH N° 6.1	PK 6+580	1 Buse Ø 1000
OH N° 7.1	PK 7+380	1 Buse Ø 1200
OH N° 9.1	PK 9+120	1 Buse Ø 1600
OH N° 9.2	PK 9+480	1 Buse Ø 1200
OH N° 9.3	PK 9+760	1 Buse Ø 1000
OH N° 11.1	PK 11+050	4 Dalots (2 x 2)

B : Assainissement longitudinal

L'assainissement longitudinal est assuré par des fossés longitudinaux type TR ou TN en bon état.

Le drainage de la plate forme est assuré par un drain Ø150.

La capacité de ce drain reste suffisante après l'ajout du surplus que va générer la couche de forme de la 3ème voie.

Cependant et selon le « guide technique – Drainage routier de SETRA » l'estimation des débits à drainer au travers de la chaussée peut être donnée sous la forme suivante :

$$Q = Q_e + Q_{fl} + Q_{ft} + Q_r + Q_a$$

Où :

Q_e , à travers la couche de roulement ;

Q_{ft} , par les fissures transversales, et Q_{fl} , par les fissures longitudinales ;

Q_r , à l'interface chaussée accotement ;

Qa, correspondant aux apports provenant de l'accotement et du bassin versant latéral ;
 Qi débits transitant aux interfaces ;
 Qs débits alimentant le sol support.

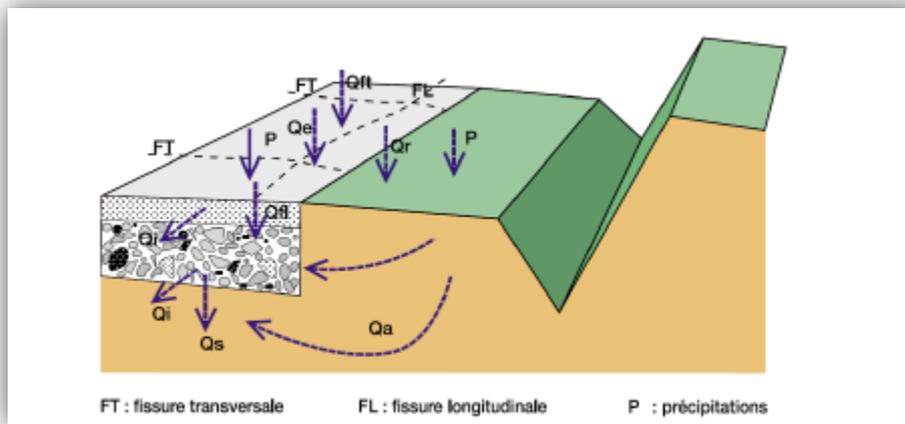


Figure 9 : Représentation schématique des différents types d'écoulement sous chaussées et accotement.

Environ en pente longitudinale de 1.54%.

Les hypothèses prises en compte sont :

- Compacité de couche de surface = 92 % ;
- Existence d'une fissuration transversale tous les 3 m, ouverture 0,1 mm ;
- Existence d'une fissuration longitudinale en rive, ouverture 0,1 mm ;
- Perméabilité de l'accotement, 10⁻⁶ m/s soit 3,6 mm/ h.

On calcule alors les débits entrant dans la chaussée, par mètre linéaire. Ils sont la somme de trois termes :

- Qe = débit traversant le couche de surface. C = 92 % conduit à une infiltration théorique de 7,5 l/h pour 7 m de largeur du « guide de drainage routier » d'où $Q_e = 7,5 \times (3,5 \times 3)/7 = 11,25$ l/h;
- Qft = débit dû à la fissuration transversale. $Q_{ft} = 8,5 \times (3,5 \times 3)/7 = 12,75$ l/h ;
- Qr = débit dû à l'entrée en rive. 1l/h par mètre linéaire.

Débit total en provenance de la chaussée = $Q_e + Q_{ft} + Q_r = 25$ l/h qui, sous un régime de précipitation établie (durée longue), et dans le cas d'un support de très faible perméabilité, alimenteront le drain de rive.

Il convient d'y ajouter le débit capable d'être collecté par la face côté accotement du drain. Soit une largeur de 1 m de rive concernée, sur la hauteur de 0,50 m : $Q_a = 10^{-6} \times 1 \times 0,5 \times 3600 \times 1000 = 1,8$ l/h.

Le débit collecté est donc de l'ordre de 26.8 l/h par mètre linéaire soit 7.44×10^{-3} l/s

Le débit capable du drain de 150 mm de diamètre, dont la pente est de 1.54 %, est 39852 l/h soit 11.07 l/s. La distance entre exutoires voisins pourrait donc dépasser 600m (car $39852/26.8 = 1487 > 600$)

8.4. Recommandation

Pour le bon fonctionnement des aménagements hydrauliques (fossés, ouvrages hydrauliques), il est recommandé qu'un curage soit fait au début de la saison pluviale et après chaque crue importante.

9. Contraintes réseaux

Vu que l'élargissement sera réalisé par l'intérieur (Photos 3, 4, 5 et 6). Les réseaux existants ne seront pas touchés par les travaux d'élargissement de l'autoroute.



Photo 1 : Zone d'élargissement au niveau de la bifurcation Mohammedia



Photo 2 : Zone d'élargissement au niveau de Tit Mellil



Photo 3 : Autoroute sur Pont de Iisafa



Photo 4 : Elargissement 2x3 à l'intérieur du pont

Figure 10 : Zone d'élargissement de l'autoroute A5

10. Aménagements proposés d'élargissement à 2x3 voies

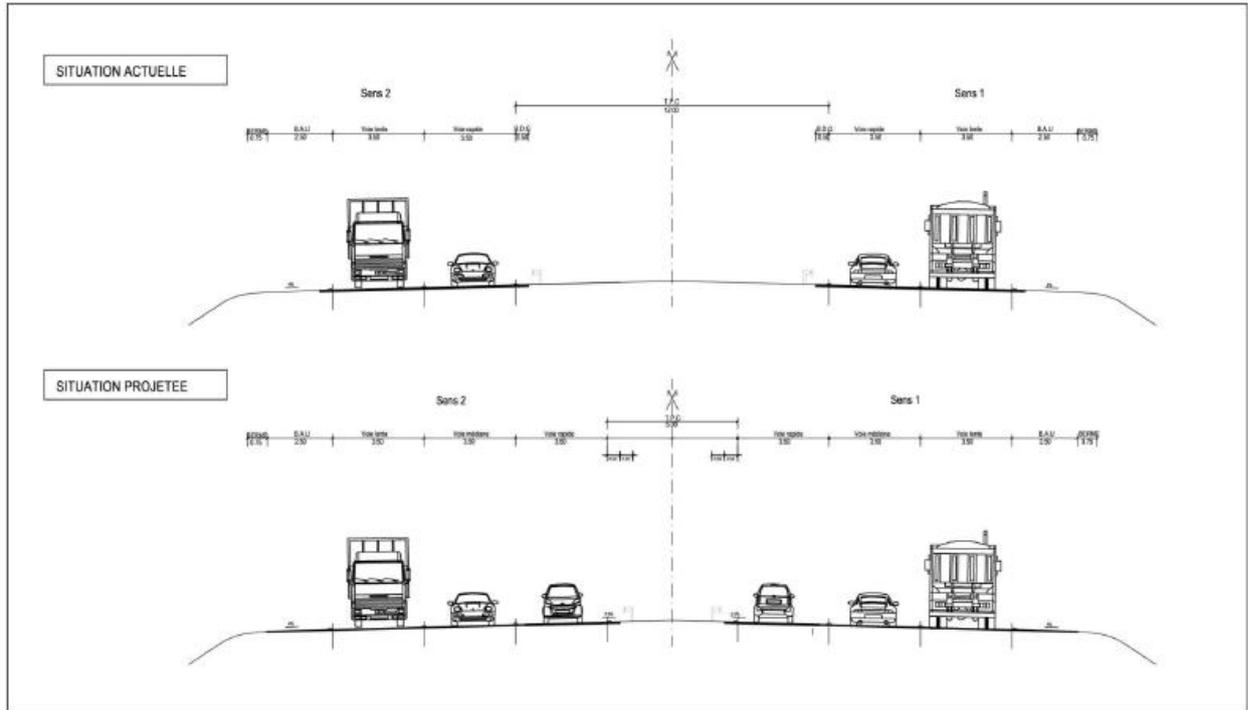
La section Bifurcation Mohammedia – Bifurcation Tit Mellil de l'autoroute de contournement de Casablanca est constituée actuellement de :

- 2 x 2 voies de 3,50m de largeur chacune.
- Terre-plein Central variable de 12m de largeur.

- Bande d'Arrêt d'Urgence de 2,50 m de largeur.
- Bande Dérasée de Gauche de 0.50 m.

Dans le cadre de l'aménagement projeté, l'infrastructure à réaliser sera :

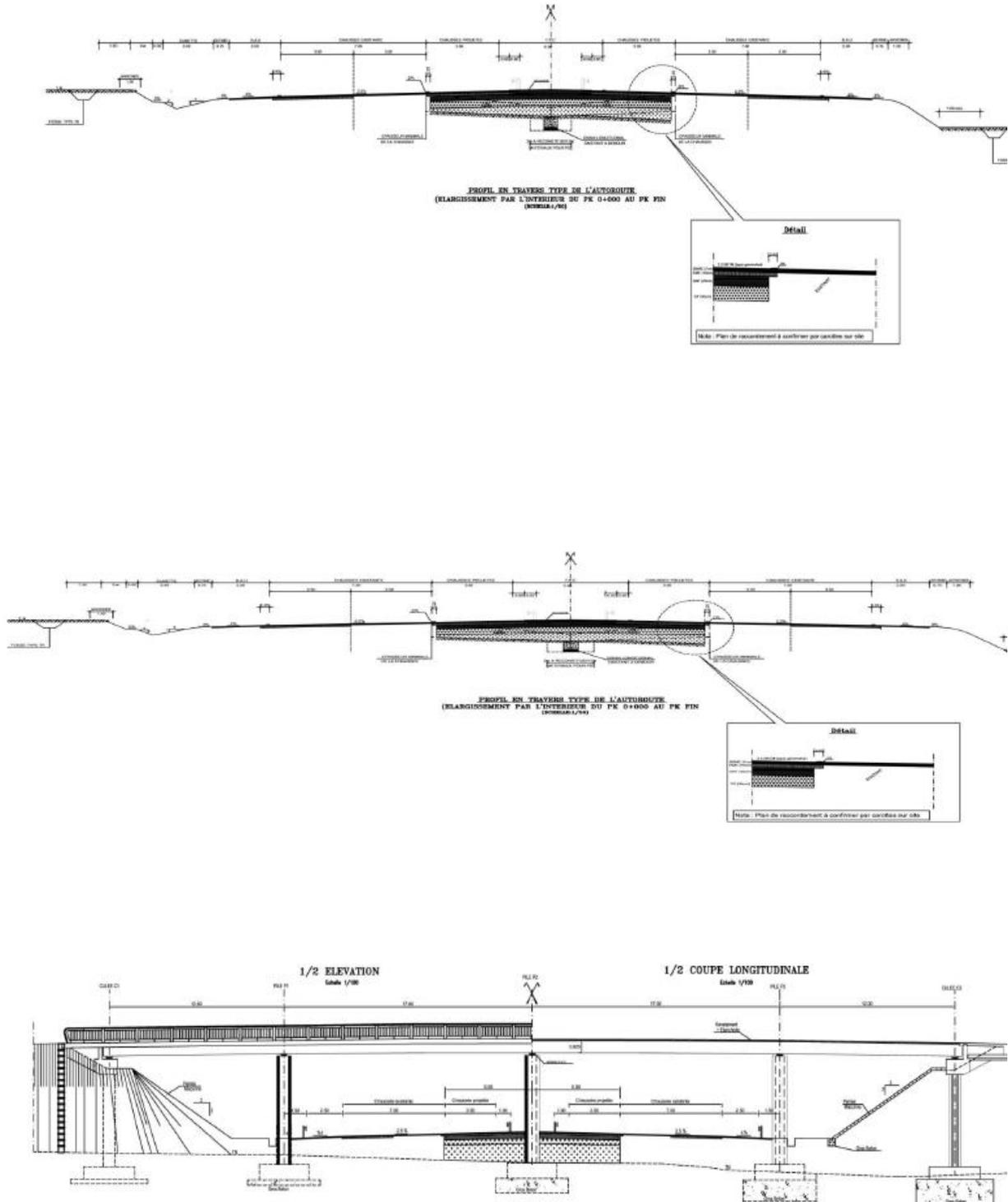
- 2 x 3 voies de 3,50m de largeur chacune ;
- Terre-plein Central variable de 5m ;
- Bande d'Arrêt d'Urgence 2,5m ;
- Bande Dérasée de Gauche de 0,5m.



11. Organisation des travaux

Le largeur du TPC de 12 m permet l'ajout des nouvelles voies à l'intérieur des deux chaussées existantes.

Les profils en travers types ci-dessous illustre le principe d'élargissement dans le cas du profil en travers en toit, la chaussée déversée et au droit des passages supérieurs.



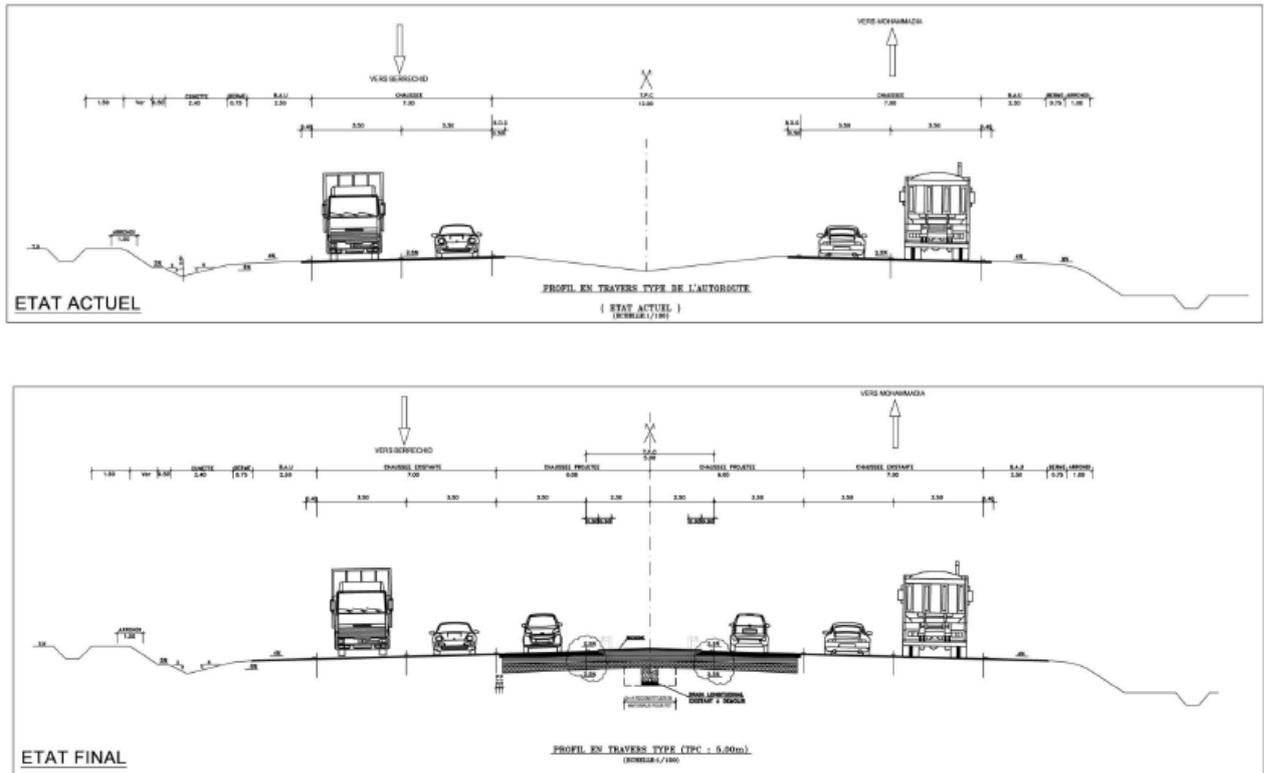
12. Phasages des travaux

Section courante

Au niveau de la section courante le phasage des travaux se déroulera en 4 phases comme précisé :

- Phase 1 : concerne les travaux de terrassement et assainissement ;
- Phase 2 : concerne les travaux de la mise en œuvre de la chaussée neuve ;
- Phase 3 : concerne les travaux de mise en œuvre de la couche de roulement (Tapis généralisé).

Les figures suivantes illustrent les phases avant et après élargissement:



Le largeur du TPC de 12 m permet l'ajout des nouvelles voies à l'intérieur des deux chaussées existantes. Vu que l'élargissement sera réalisé par l'intérieur. Les réseaux existants ne seront pas touchés par les travaux d'élargissement de l'autoroute

Puisque l'élargissement de la section courante se fera par l'intérieur, les bretelles d'entrée et de sortie des échangeurs ainsi que les gares de péage correspondantes ne seront pas impactés par les travaux. Seul le passage supérieur de l'échangeur de Tit Mellil sera surélevé.

IV. DESCRIPTION DU MILIEU D'INSERTION DU PROJET

Ce chapitre présente l'environnement physique, biologique et socio-économique de la zone d'étude ainsi que les caractéristiques sensibles de cet environnement. Afin de situer le projet dans son contexte local et régional, une attention particulière est accordée à la caractérisation des composantes environnementales naturelles et humaines existantes au niveau de la zone du projet.

1. Délimitation de l'aire de l'étude

L'étude d'impact détermine une zone d'étude et en justifie les limites. La portion du territoire englobée par cette zone doit être suffisante pour couvrir l'ensemble des activités projetées incluant, si possible, les autres éléments nécessaires à la réalisation du projet (par exemple, les bancs d'emprunt, les zones de dépôt de déblais, la circulation et les développements induits) et pour circonscrire l'ensemble des effets directs et indirects du projet sur les milieux biophysique et humain.

L'analyse préliminaire du milieu récepteur et des émissions liés à l'élargissement et l'exploitation du tronçon autoroutier de l'autoroute de contournement de Casablanca entre la bifurcation de Mohammedia et le nœud de Lissasfa, à ce stade de l'étude, de confirmer que les aspects environnementaux qui doivent être considérés correspondent principalement aux émissions de gaz, au trafic routier induits, au couvert végétal, à l'aspect paysager, à la population limitrophe et aux aspects socio-économique.

Dans le cadre de cette étude on a définis deux aires d'étude :

- 1) **Aire d'étude immédiate** : englobant les impacts environnementaux du projet (milieu biophysique)
- 2) **Aire d'étude éloignée** : intégrant les impacts social et économique (négatifs et positifs) du projet au niveau régional, provincial et locale.

1.1. Aire d'étude immédiate

Afin de s'assurer que l'élargissement de la section de l'autoroute n'induirait pas d'impact significatif sur l'environnement, la zone d'influence est définie de manière à englober les composantes sensibles du milieu naturel qui pourraient subir directement ou indirectement les effets anticipés de l'exploitation du projet. La zone d'influence englobe ainsi :

- Infrastructures de l'autoroute
- Milieu biophysique
- La population limitrophe

Par retour d'expérience sur des projets présentant des enjeux linéaires similaires à ce projet, le périmètre de l'étude épouse des couloirs d'impact centrés sur l'axe de l'autoroute à savoir :

- Un couloir d'influence sur une largeur de 500 m de part et d'autre de l'autoroute : A l'intérieur de cette zone ont été inventoriés tous les éléments du milieu physique, naturel et humain.
- Un couloir d'impact sur une largeur de 60 mètres correspondant à l'emprise de l'autoroute ;

- Des zones particulières ou d'intérêts particuliers liés aux paysages et/ou à des ressources naturelles ou agricoles.

1.2. Aire d'étude éloignée

Pour le milieu socio-économique, les données recueillies couvrent à la fois la dimension régionale pour laquelle le projet aura des répercussions positives et la dimension locale. Il s'agit de la région du Grand Casablanca-Settat.

2. Situation géographique et administratif

Le projet de la mise à 2*3 voies de l'autoroute de contournement de Casablanca A5 entre les nœuds de Mohammedia et celui de Lisasfa est situé au niveau de la province de Mohammedia, Nouaceur et de Médiouna rattachés administrativement à la région du Grand Casablanca-Settat (Tableau 8).

Du point de vue administratif, selon le Décret n°2.15.10 du 20 Février 2015, fixant le nombre des Régions, leurs noms, leurs Chefs-lieux et les Préfectures et Provinces les composant, publié au Bulletin Officiel n° 6340 du 05 Mars 2015, la Wilaya de la Région de Casablanca-Settat est composée de: 2 Préfectures et 7 Provinces totalisant 168 Communes, dont 29 à caractère urbaine et 124 à caractère rurale ainsi que 16 Arrondissements, en plus de la Commune de Casablanca.

- **02 Préfectures** : Casablanca et Mohammedia.
- **07 Provinces** : El Jadida, Nouaceur, Médiouna, Benslimane, Berrechid, Settat et Sidi Bennour.
- 08 Préfectures d'Arrondissements : Casablanca-Anfa, Al Fida - Mers Sultan, Aïn Sebaâ - Hay Mohammadi, Aïn Chock, Hay Hassani, Ben M'sick, Sidi Bernoussi et Moulay Rachid.
- 16 Arrondissements : Sidi Belyout, Anfa, Maârif, Al Fida, Mers Sultan, Aïn Sebaâ, Hay Mohammadi, Roches Noires, Aïn Chock, Hay Hassani, Ben M'sick, Sbata, Sidi Bernoussi, Sidi Moumen, Moulay Rachid et Sidi Othmane.
- 169 Communes.

Tableau 8: Localisation et rattachement administratif des communes abritant le projet

Région	Préfecture /Province	Commune /municipalité
Grand Casablanca-Settat	Mohammedia	Sidi Moussa El Majdoub
	Médiouna	Tit Mellil
		Sidi Hajjaj Oued Hassar
		El Majjatia Ouled Taleb
		Lahraouyines
	Nouaceur	Nouaceur
		Oulad Salah

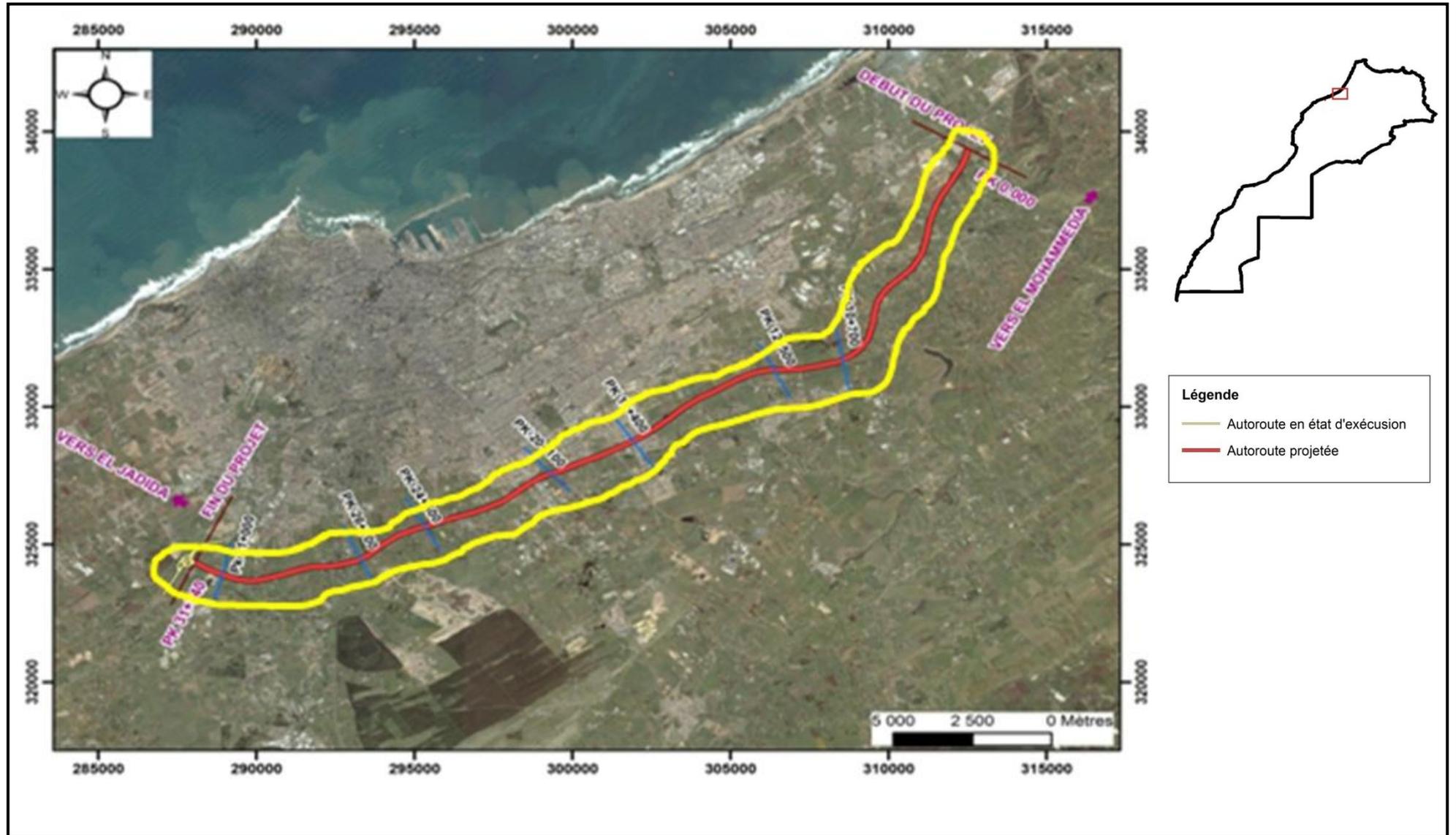


Figure 11 : Délimitation de l'aire d'étude immédiate

La Région du Grand Casablanca-Settat est située sur la côte Atlantique, au Centre Ouest du Maroc. Elle est délimitée par l'Océan Atlantique à l'ouest ; la région de Chaouia - Ourdigha au nord avec la province de Berrechid à l'est et au sud et celle de Ben Slimane au nord (Figure 12). La région du Grand Casablanca s'étend sur une superficie de 1 140,54 km². La superficie urbanisée est de 227,82 Km², soit 18,8%. Au début des années 1980, les surfaces urbanisées couvraient environ 100,0 Km².

Selon le dernier découpage de 2013, la région du Grand Casablanca se compose de deux préfectures (préfecture de Casablanca et de Mohammedia) et de deux provinces (province de Médiouna et de Nouaceur).

La province de Nouaceur abritant l'axe autoroutier à élargir est une subdivision à dominante rurale de la région du Grand Casablanca-Settat, la province est limitée au nord-ouest par l'océan Atlantique, au nord-est par la préfecture de Casablanca (région du Grand Casablanca), à l'est par la province de Médiouna, et au sud-est et au sud-ouest par la province de Berrechid. La province s'étend sur une superficie totale de 514,60 km².

La Province de Nouaceur est formée de 3 municipalités et 2 communes rurales :

- Municipalité de Bouskoura ;
- Municipalité de Dar Bouazza ;
- Municipalité de Nouaceur ;
- Commune d'Ouled Azzouz ;
- Commune d'Ouled Saleh.

La province de Médiouna est une subdivision à dominante rurale de la région marocaine du Casablanca-Settat.

La province comprend 2 communes urbaines (ou municipalités) et 3 communes rurales :

- municipalité de Médiouna ;
- municipalité de Tit Mellil ;
- commune rurale de Lahraouyine
- commune rurale d'El Majjatia Ouled Taleb ;
- commune rurale de Sidi Hajjaj Oued Hassar.

Cette province est aussi constituée de trois pachaliks et deux caïdats :

- pachalik de Médiouna ;
- pachalik de Tit Mellil ;
- pachalik de Lahraouyine ;
- caïdat de Médiouna ;
- caïdat de Tit Mellil.

La province de Médiouna couvre une superficie totale de 234 km², dont 225 en zone rurale.

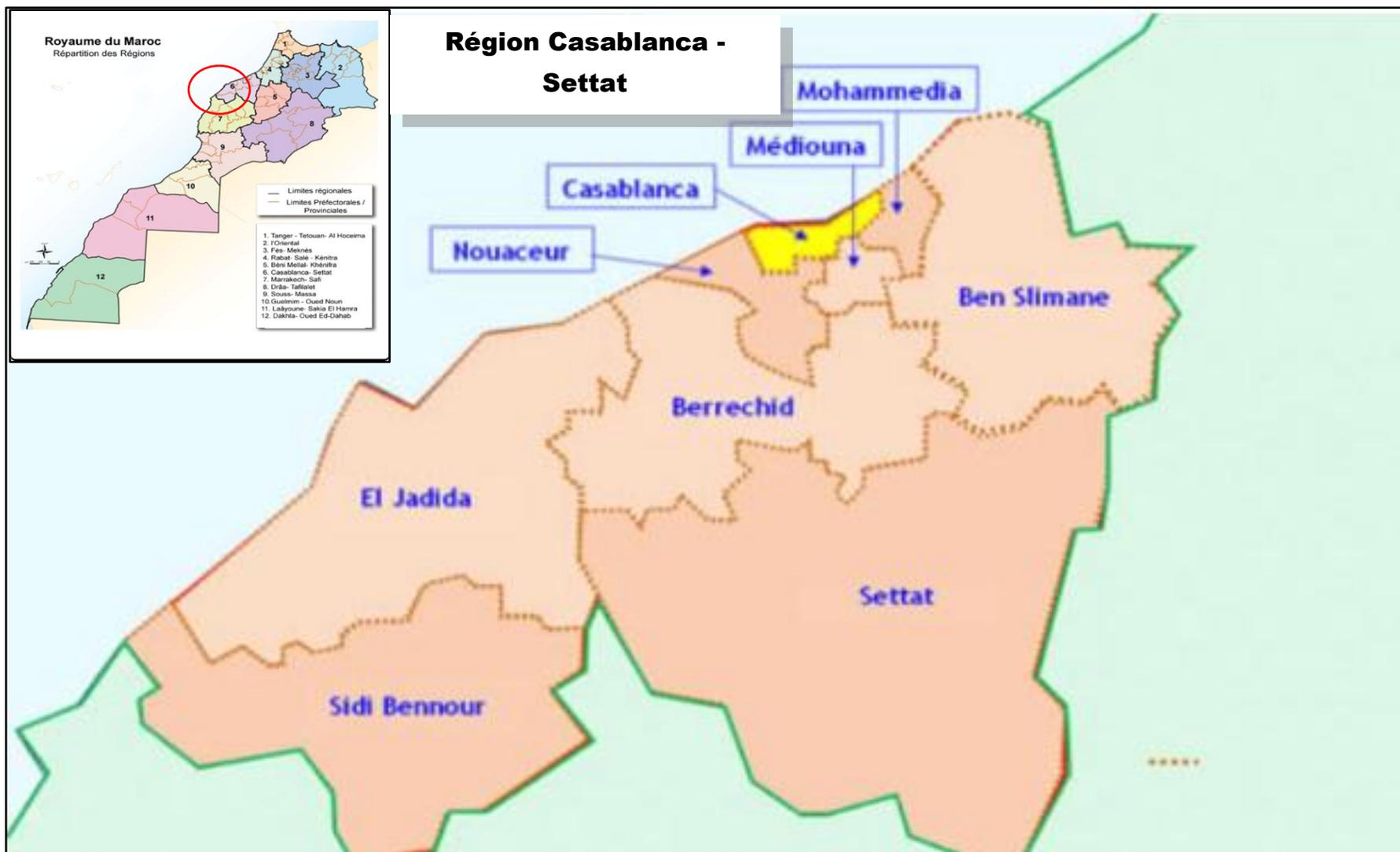


Figure 12 : Situation des provinces de Nouaceur, Médiouna et Mohammedia

La préfecture de Mohammedia d'une superficie de 180 km² est l'une des quatre subdivisions de la région marocaine du Casablanca-Settat. Sa population est de 208 612 selon le dernier recensement de 2014. Elle est composée de deux communes urbaines Mohammedia et Ain Harouda et trois communes rurales Beni Yakhlaf, Sidi Moussa Ben Ali et Sidi Moussa Majdoub.

3. Milieu physique

3.1. Occupation du sol

La zone d'étude dans son ensemble est constituée essentiellement des éléments d'occupation des sols suivants (Figure 13) :

- ✓ Des sols calcimagnésiques et des Vertisols (Tirs) dominants au niveau de la plaine ;
- ✓ Espace de culture correspondant à de grandes et petites parcelles de Bour ou irriguées ;
- ✓ Zone de Bâti correspondant à des habitats dispersés et/ ou groupés en douars et quartiers au niveau de toute la zone du projet. La zone du projet est donc très urbanisée.

Il y a d'autres composantes qui apparaissent dans la zone du projet en général, telles que l'existence d'agglomérations rurales et les masses isolées de plantations, ainsi que des éléments ponctuels, les parcelles agricoles irriguées. On peut encore parler d'une certaine qualité scénique, en général, et d'une grande qualité visuelle dans certains endroits situés sur le tronçon de l'autoroute.

	
<p>Photo 1 : Groupe résidentiel limitrophe de l'axe autoroutier à élargir (Sud Ain Harouda)</p>	<p>Photo 2 : Vue sur un douar de la zone d'étude (Nœud de Lisasfa)</p>
	
<p>Photo 4 : Agglomération au niveau du nœud de Lisasfa (Sidi Maarouf)</p>	<p>Photo 4 : Plaine à l'Est de la commune de Lahraouyine (Céréaliculture)</p>
	
<p>Photo 5 : Maison et son finage à l'est de Sidi Othmane</p>	<p>Photo 6 : Culture de la zone (Champ de maïs) à l'est de Ain Chok</p>

Figure 13: Quelques photos du paysage de la zone d'étude

3.2. Climatologie

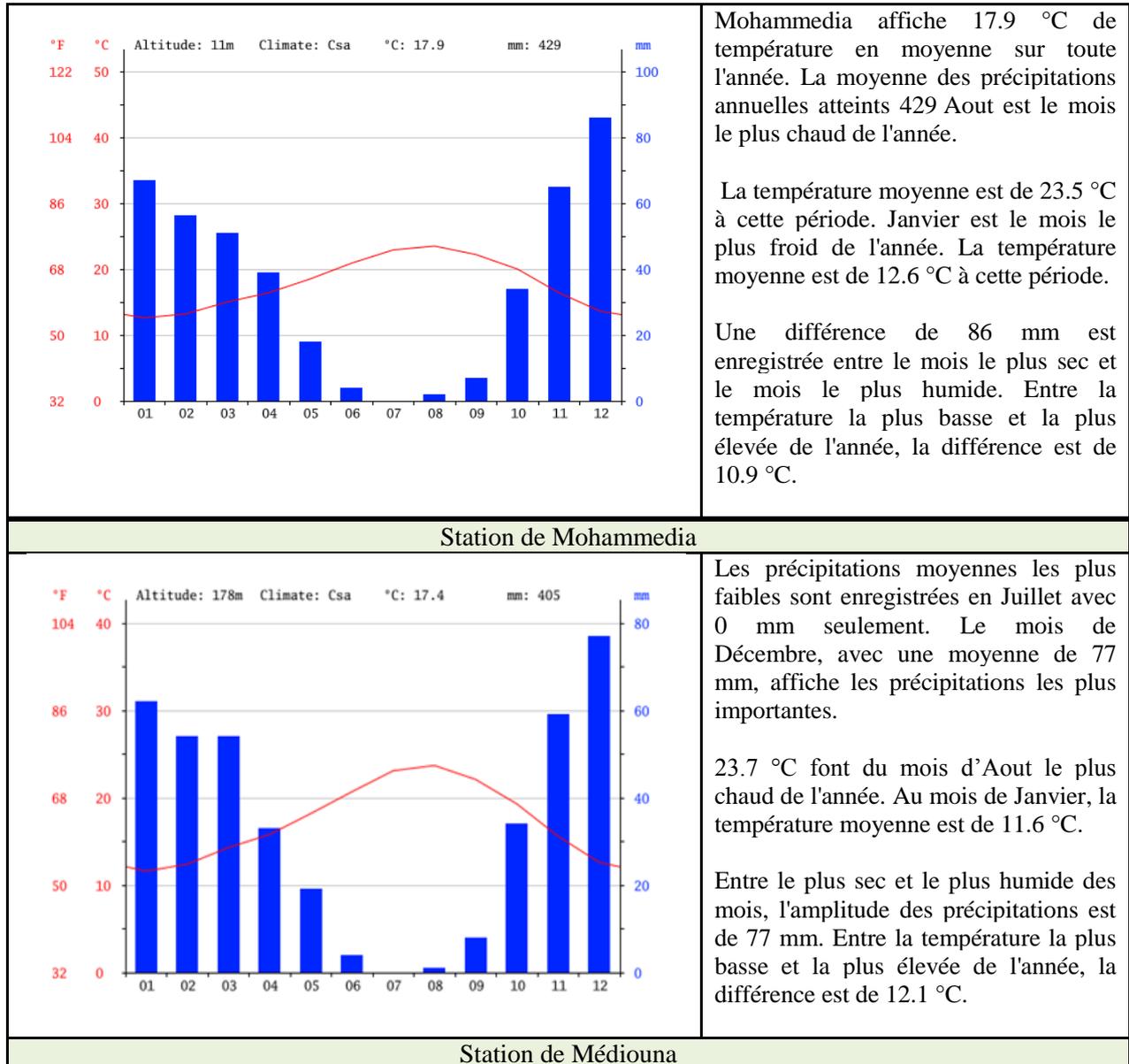
La zone d'étude est caractérisée par un climat semi-aride sous l'influence tempérée et humide due à la proximité de l'océan atlantique, et marquée aussi par une variabilité importante des précipitations.

Pluviométrie et Température

La pluviométrie moyenne annuelle de la zone où s'encarte le projet d'élargissement autoroutier objet de l'étude est de 429 mm/an à Mohammedia, 405mm/an à Médiouna et 392mm/an à Nouaceur et ce pour les dernières cinq années (Figure 14).

Les températures moyennes annuelles des trois stations de la zone d'étude sont de 17,9 pour Mohammedia et 17,4 pour Nouaceur et Médiouna (Figure 14).

Ces valeurs moyennes sont en général très stables lorsqu'elles sont établies pour des longues périodes, qu'elles soient anciennes ou récentes.



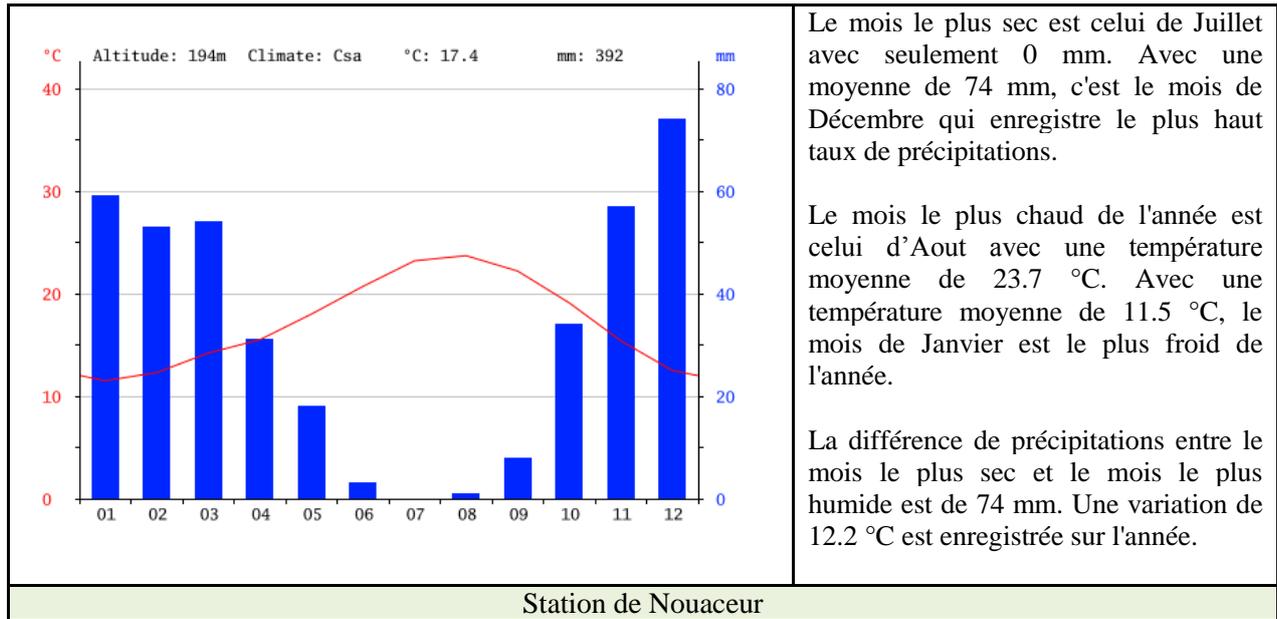


Figure 14: Evolution mensuelle des températures et des précipitations dans la région d'étude
(source : climate-data.org - 2016)

Le climat de la zone du projet apparaît comme modérément tempéré par les alizés avec une température moyenne variant entre 13°C à 24°C à Mohammedia, 23°C et 11°C à Nouaceur et Médiouna. Les mois les plus froids sont les mois de décembre, janvier et février, le climat devient relativement chaud en Juillet et Août.

Le Climagramme pluviométrique d'Emberger (Fig. 15) montre que le bioclimat qui règne dans la zone d'étude est le semi-aride à hiver tempéré.

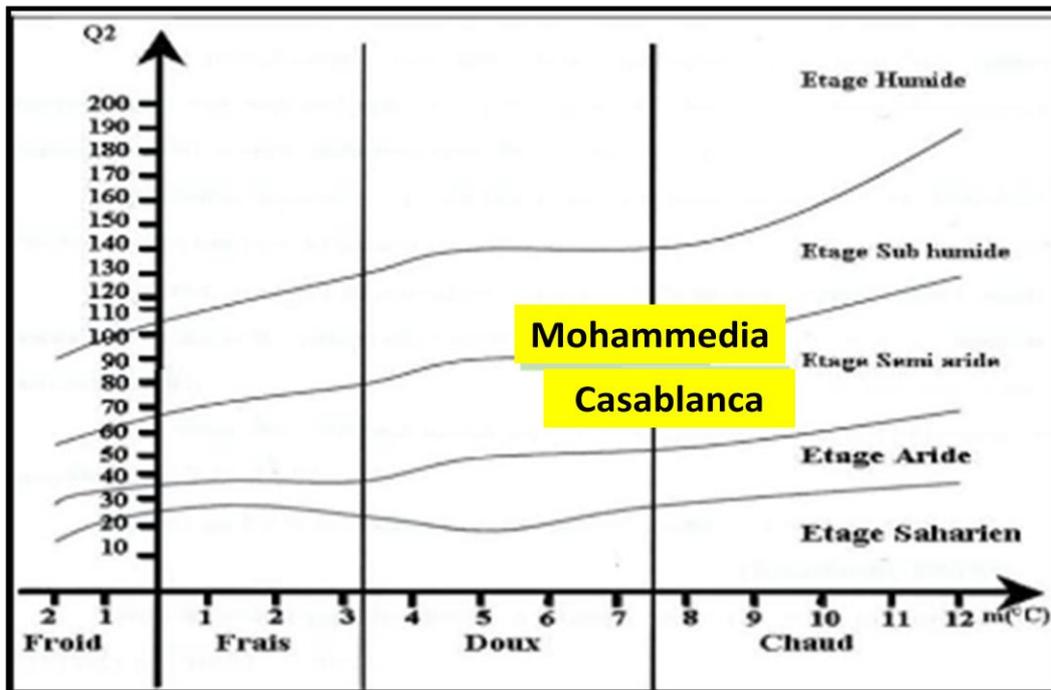


Figure 15 : Climagramme d'Emberger relatif aux stations d'étude

Vents

Les vents les plus fréquents (fig. 16) au niveau de la région sont d'origine océanique c'est-à-dire en provenance du Nord-Nord-Ouest et du Nord (Gharbi). Les vents soufflent également du NNE à NE. En été, un vent chaud et sec (Chergui) vient de l'Est et du Sud-Est et augmente l'effet d'évaporation et a un effet très desséchant, surtout sur les cultures de printemps. Ces vents sifflent avec des vitesses maximales moyennes de 10 à 15 km/h, exceptionnellement peuvent atteindre des vitesses de 40 à 50 Km/h.

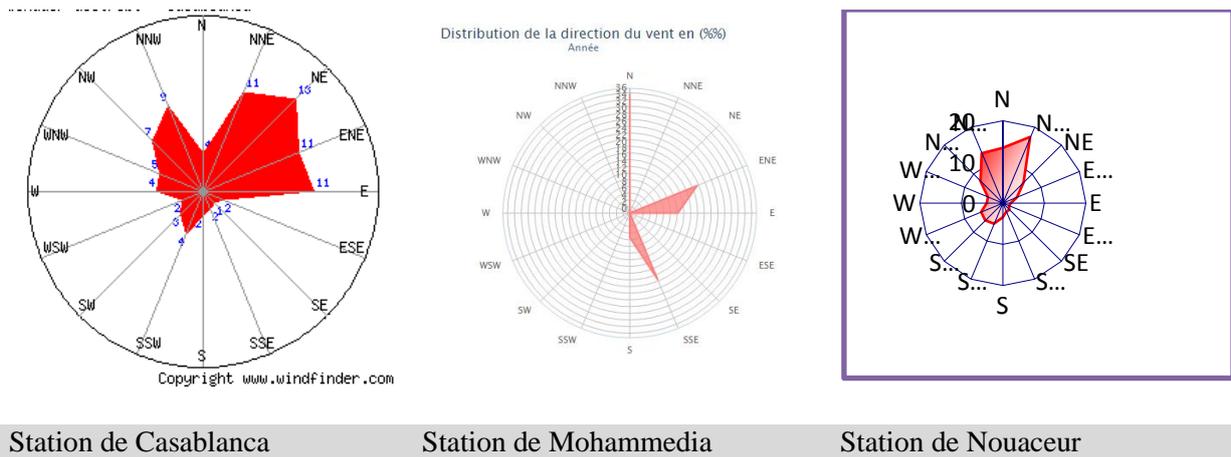


Figure 16: Distribution annuelle des directions du vent dans la région d'étude

Evaporation et Evapotranspiration

L'évaporation mesurée au bac par les services de la Météorologie Nationale pendant 10 ans à la station climatique de Nouaceur, est évaluée à 1405.9 mm/an. Cette valeur n'est pas très élevée en raison des fortes influences océaniques du secteur.

Quant aux valeurs moyennes mensuelles de l'évaporation, elles sont reportées au niveau du tableau 8 :

Tableau 9: Valeurs moyennes annuelles de l'évaporation (DMN)

Mois	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Total
Moyenne (mm)	130.8	112.8	110.7	82.4	75.6	71.6	105.2	120.7	125.3	147.7	161.9	170.7	1405.9

Le niveau d'évapotranspiration annuelle maximale dans la région d'étude est de 530 mm.

Les brouillards

Il s'agit d'un facteur climatique très important au niveau de la plaine de Chaouia en général et du secteur où s'encarte le projet autoroutier considéré en particulier.

Les études effectuées en ce sens (BENDAANOUN, 1999) montrent que le secteur connaît des brouillards très denses et très fréquents.

En plus de leur impact sur les milieux et l'environnement (apport supplémentaire d'humidité), les brouillards constituent un facteur de risque en matière de sécurité autoroutière (risque d'accidents).

La région de Casablanca- se caractérise par un bioclimat semi aride à hiver tempéré. En effet, cette zone, siège du projet autoroutier, se caractérise par :

- Une pluviométrie moyenne de l'ordre de 443 mm comme moyenne annuelle (série de mesure de trente ans) ;
- Le mois le plus pluvieux est le mois de Décembre et les plus secs sont Juillet et Aout ;
- Les températures sont moyennes ; elles varient entre un maximum de 22,1°C et un minimum de 13,4°C ;
- L'évapotranspiration réelle est de 82 à 100% de la valeur des précipitations moyennes annuelles ;
- Les vents dominants de la région sont de direction Nord-Sud, avec des vitesses généralement inférieures à 7m/.

3.3. Morphologie et topographie

La zone du projet de l'élargissement du tronçon autoroutier A5 reliant le noeud Mohammedia ouest et le celui de Lisasfa au Sud-ouest de Casablanca traverse la préfecture de Mohammedia et deux provinces de la Région du Grand Casablanca-Settat (Médiouna, Nouaceur). Le relief du secteur est homogène peu contrasté.

La liaison prend origine au nœud de Mohammedia, et se poursuit jusqu'au PK 32.00 au niveau du nœud de Lisasfa de l'autoroute A5 ; il comprend l'embranchement autoroutier avec l'autoroute de contournement de Casablanca. Ce tronçon d'autoroute en 2x2 voies, constitue une liaison forte avec la voie structurante et comprend plusieurs points d'échanges autoroutiers. Il se situe dans une zone de plaine sans relief marqué sur une bonne partie du couloir du tracé.

Le relief de la zone se compose de plaines et plateaux avec de petites collines éparpillées dans le territoire limitrophe de la ville de Casablanca dans une zone réputée inondable.

Les dénivellations sont faibles à moyennes et les altitudes de la zone d'étude oscillent entre 130 et 250 m et augmentent du NW au SW de la zone d'étude (Figure 17).

Plus de 95 % de la superficie de la zone du projet présente des pentes très faibles de 0 à 9° (Figure 18).

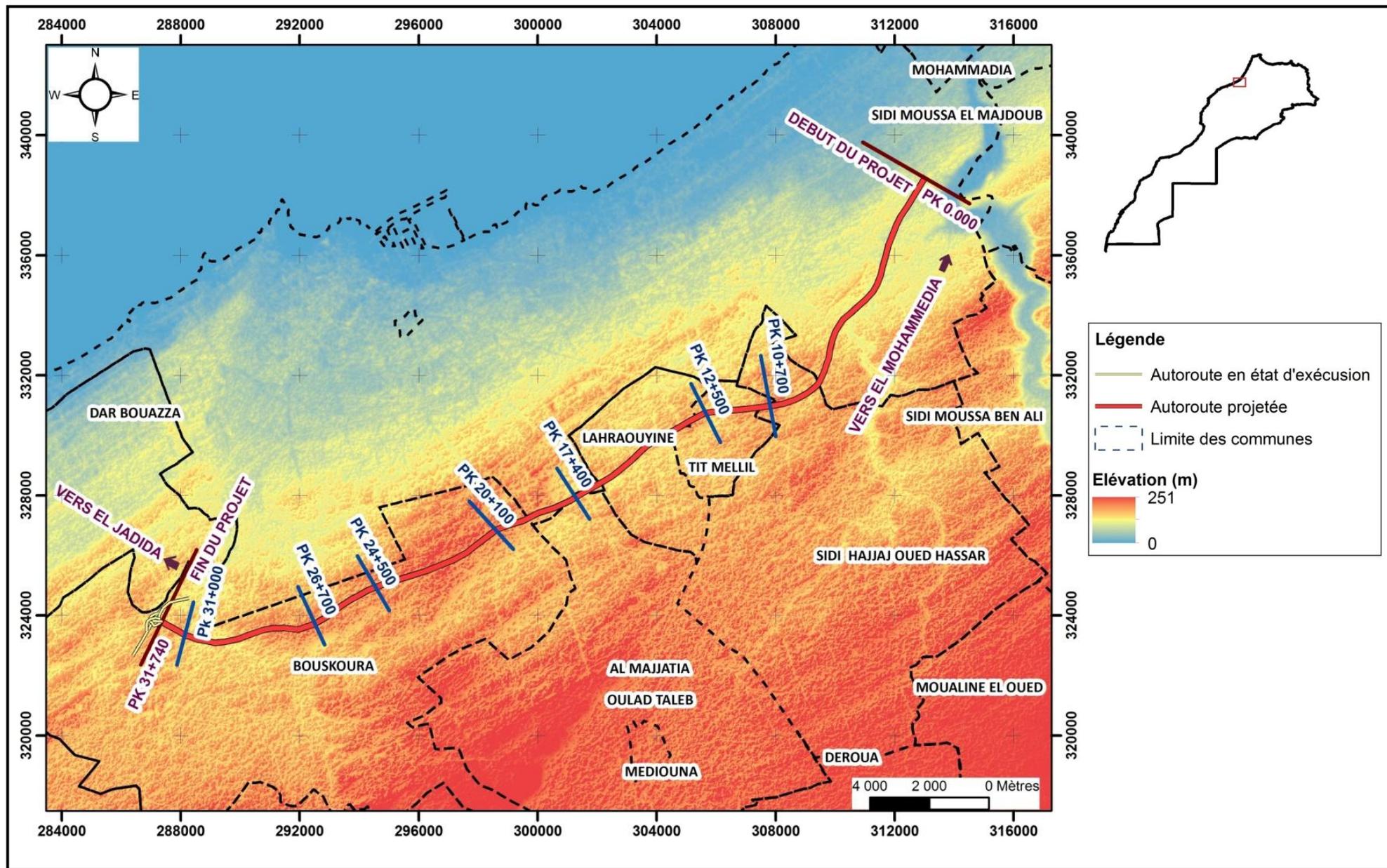


Figure 17: Répartition spatiale des altitudes

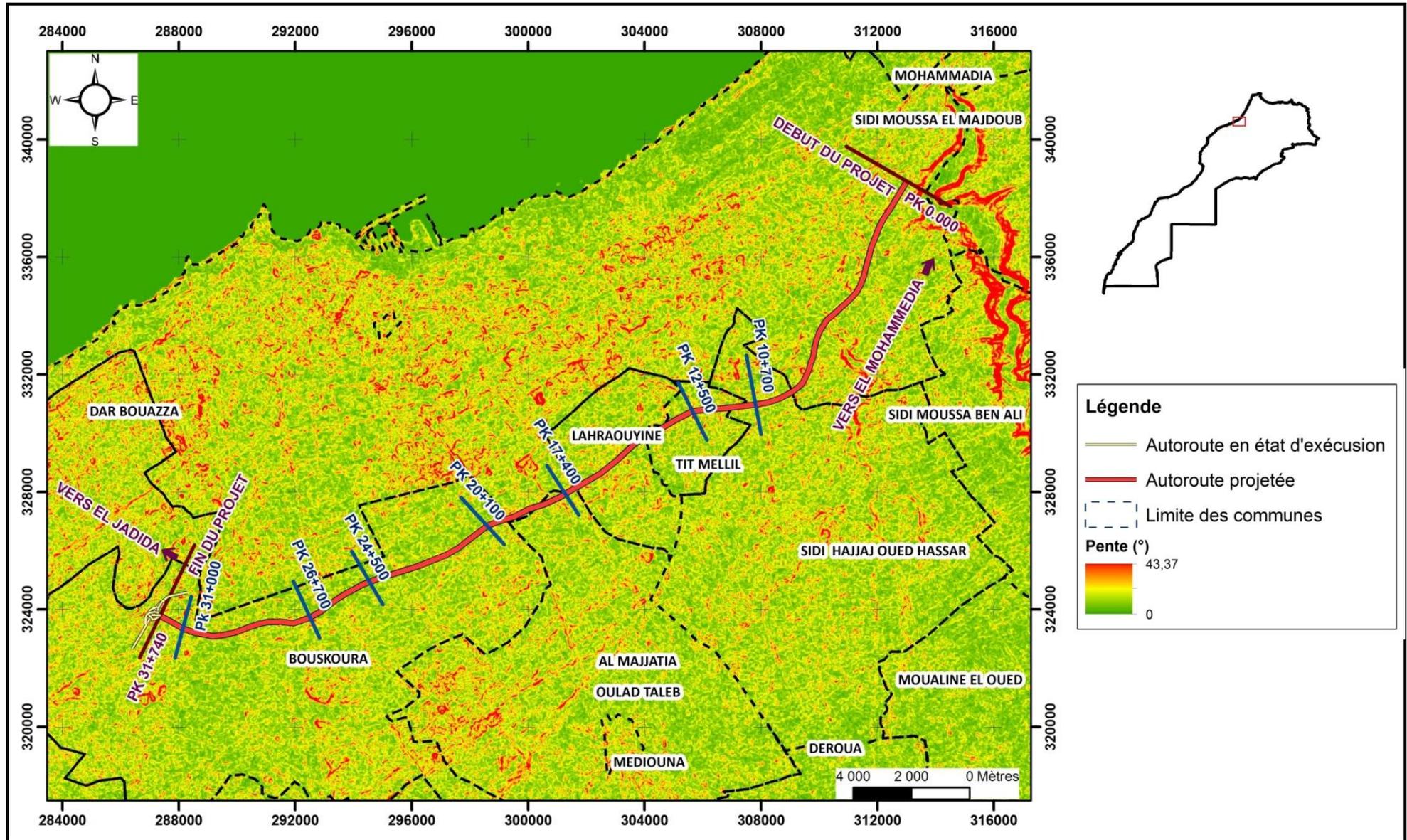


Figure 18: Répartition spatiale des pentes

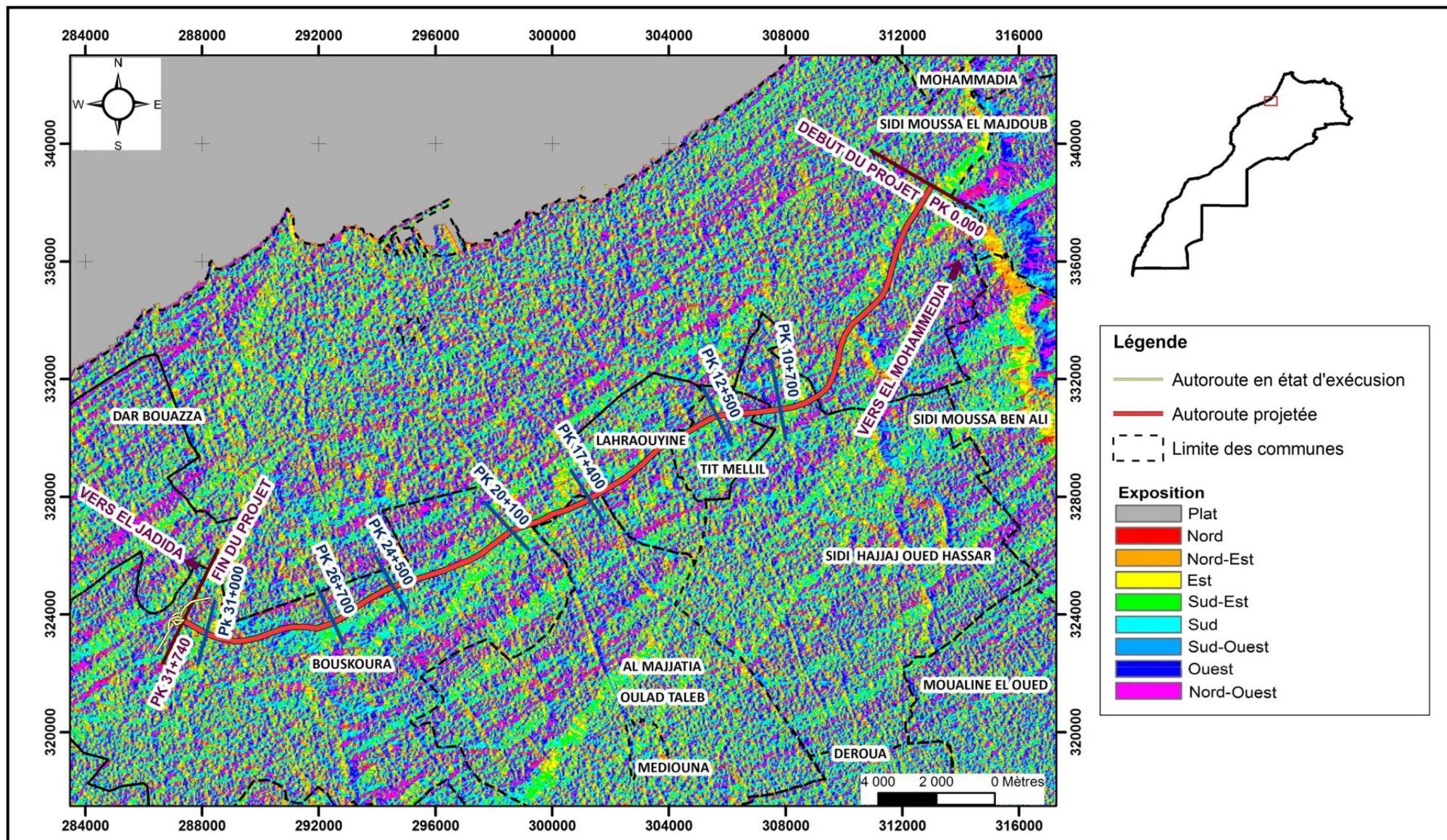


Figure 19: Répartition spatiale des expositions

L'ensemble de la zone d'étude est localisé au Sud-ouest de la ville de Casablanca et s'étale jusqu'à Ain Harouda au Sud-est de la ville de Mohammedia.

Les aires au site du projet de l'autoroute correspondent à des zones planes en zone d'agriculture, avec des altitudes fluctuant dans une fourchette de valeurs allant de 130 m à 250 m et des pentes de 0 à 9°.

Le relief de la zone du projet est constitué d'une zone de plaines et de plateaux.

3.4. Géologie du milieu et Géotechnique des matériaux

3.4.1. Géologie du milieu

Du point de vue lithostratigraphie de la région de Casablanca, la zone d'étude repose sur un socle primaire qui est très déformé et n'affleure sous les formations antérieures que par endroits (Au Sud Est, au Nord entre Mediouna Bouskoura et à l'Est). Ce primaire est constitué par la série typique de Casablanca contenant les schistes et les quartzites Acadiennes (Quartzites d'El Hank), avec l'existence de schistes Suloro-Devoniens. Les schistes et les quartzites sont séparés par un niveau des schistes psamitique, parfois pyriteux en profondeurs.

Quant au secondaire, qui se trouve en concordance sous le Plio-Quaternaire, est formé par un Permo-Trias continental rouge (pélite, grès et argile) surmonté de conglomérats et coulées basaltiques, les gypses qu'on trouve sont attribués au Trias et Crétacé. Le Crétacé est constitué de marno-calcaire avec des argiles, des sables, des grès tendres et des argiles jaunes, marneuses et bariolés vertes.

Le début du tertiaire se caractérise par des marnes sableuses avec au-dessus des conglomérats, lumachelles, des calcaires détritiques et quelques cordons dunaires attribués au Pliocène.

Enfin le Quaternaire est de nature limoneuse avec à la base des conglomérats. Les limons peuvent être à galets ou à gravier si on s'approche de Settât. En surface, les limons sont noires et souvent pelliculaires (tirs) sableux et alluvionnaires.

Stratigraphie et lithologie

En effet, la description stratigraphique et lithologique des différents matériaux rencontrés résulte de la reconnaissance géologique de surface et de l'investigation géotechnique obtenue à partir des sondages et des puits exécutés sur le site lors du projet d'exécution de l'autoroute de liaison de Mohammedia à l'autoroute Casablanca-Settât (Octobre 1999).

❶ Formation actuelles

R-Remblais : Il s'agit essentiellement **des sables fins à argileux grésifié** de faible épaisseur ; constituant les remblais des routes et pistes traversées par le tracé.

TV-Terre végétale : une fine couche **limoneuse et argileuse**, d'une épaisseur moyenne **de 0.20 à 0.4m**.

❷ Quaternaire

Q1-Argiles limoneux peu compacte et argiles compacte, ce sont des argiles et des limons rouges d'une épaisseur de 0,5 à 2,5 m, qui recouvrent ponctuellement les tufs et les sables grésifiés.

Q2-Argiles tufacée et les tufs calcaire présentant une épaisseur de 1 à 5m. Il s'agit des roches sédimentaire qui s'établie au cours de la régression intra-tyrrhénienne en favorisant la formation des croutes calcaires. Dans la région de Casablanca cette croute est représentée par une masse plus ou moins abondante de calcaire crayeux ; pulvérent, blanchâtre (habituellement dénommé « tuf »), renfermant parfois des passés conglomératiques.

L'ensemble des matériaux traversés pour l'investigation géotechnique est essentiellement composé par des argiles à nodules tufacées et des tufs calcaires argileux, parfois coquillés.

Q3-Sables argileux grésifiés, ce type lithologique est rencontré en profondeur au-dessous des matériaux quaternaires désignés par Q2. Ce sont **des sable fins grésifiés** passant en profondeur à **des grès calcaire à calco-argileux** (parfois présentant des Karts à remplissage argileux et sans remplissage et calcaires devenant marneux en profondeur. L'épaisseur maximale enregistrée pour l'investigation géotechnique a été d'environ 15m.

⑤ Cambrien

KS2- Quartzites d'El Hank, les schistes acadiens KS2 passent vers le haut à une série plus quartzeuse par l'intermédiaire de quartzites en plaquettes.

Ces roches présentent des affleurements isolés le long du tracé aux endroits où les dépôts superficiels en couverture ont été érodés.

KS1-Acadien, c'est une formation comprenant des schistes psamitiques, parfois pyriteux en profondeurs. D'une manière générale, vers le sommet, en-dessous des quartzites dits d'El Hank ; la série schisteuse se charge en éléments détritiques un peu plus grossiers.

La carte suivante représente des unités litho-structurales de la région de Casablanca et de ses environs:

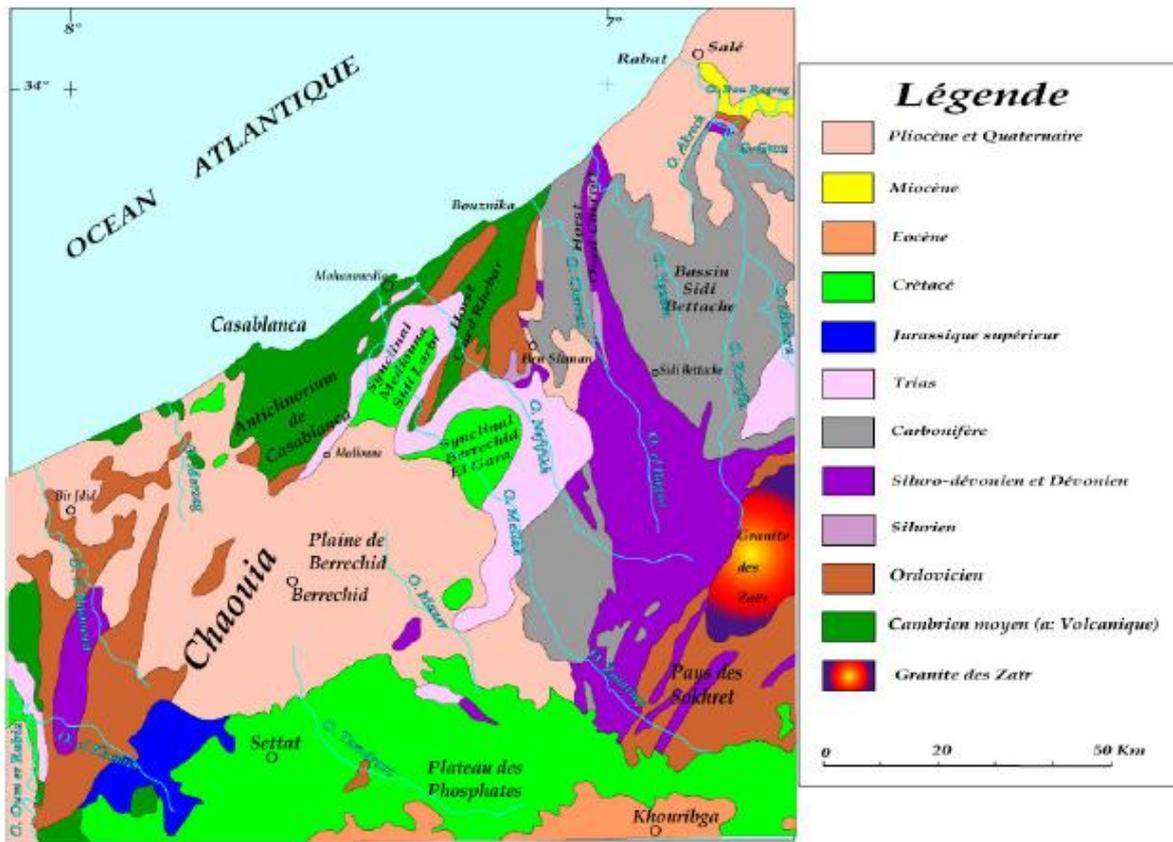


Figure 20: Carte géologique de la région de Casablanca et de ses environs (1/1000 000)

Le tableau ci-dessous synthétise l'ensemble des âges traversés et les formations rencontrées.

Tableau 10 : synthétique de la succession litho-stratigraphique de la région de Casablanca

		Age	Série
Tertiaire		Plio-Quaternaire	Lumachelles et conglomérats surmontés de calcaire dunaires et coiffés de limons
		Miocène (mm)	Marnes sableuses jaunes
Mésozoïque		Cénomaniens (cm)	Calcaires et marno-calcaires
		Permo-Trias (pt)	Argiles rouges et vertes parfois gypsifères, entrecoupées de coulées basaltiques
Primaire	Ordovicien	Llandeillo (Si2)	Quartzites et psammites intercalés avec les schistes
		Arenig (Si1)	Schistes et psammites
	Cambrien	Cambrien sup. (Ks2)	Quartzites d'El Hank
		Acadien (Ks1)	Schistes à paradoxides coiffés de grès Psammétique

La structure géologique de la région montre un socle paléozoïque daté du cambrien (dépôts schisteux) sur lequel se sont déposées successivement les formations du Cambrien-Ordovicien (quarzites), dépôt du Permo-Trias (pélitico-basaltiques) du Crétacé (marno-calcaires) et du Plio-Quaternaire (gréso-calcaires). L'ensemble est couvert de Limons continentaux. Le Primaire plissé et tectonisé durant l'orogénèse hercynienne constitue un substrat imperméable, alors que les formations post-primaires discordantes (Crétacé et Plio-Quaternaire) constituent une couverture perméable. Un cordon littoral englobe une formation sableuse issue des sables des plages situées de part et d'autres du rocher et de la falaise du cap de Fédala.

3.4.2. Campagne géotechnique

a- Investigations In-situ

Dans le cadre de l'actuel projet deux campagnes de reconnaissance géotechnique seront exploitées ; la première a été réalisée aux stades de l'APD et le projet d'exécution du projet de construction de l'Autoroute de liaison de Mohammedia à l'autoroute Casablanca-Settat (Réf : mémoire technique, projet d'exécution, octobre 1999) et la deuxième est réalisée à ce stade d'étude par LPEE.

Ces deux campagnes, relatives aux terrassements et aux ouvrages d'art, vont être exploitées en vue de définir l'environnement et les contraintes géotechniques du projet.

Le tableau suivant présente l'ensemble de ces investigations:

Tableau 11 : Sondages géotechniques exécutés

	Phase d'étude	Type d'investigation	Nombre	Remarques
Projet de construction de l'autoroute	Avant projet	puits manuels	28	Etude du tracé
		sondages carottés	2	Etude du tracé
		sondages pressiométriques	28	Ouvrage d'art
	Projet d'exécution	puits manuels	29	Etude du tracé
		sondages carottés	48	tracé et ouvrage d'art
		Profils sismiques de réfraction	4	tracé et ouvrage d'art
Projet de contournement	Projet d'exécution	sondages pressiométriques	3	Viaduc LILSSASFA

b- Rappel Investigations au laboratoire réalisé

Suite à ces investigations in-situ des prélèvements d'échantillons ont été effectués pour réaliser des essais en laboratoire. L'ensemble des essais qui seront exploités lors de la présente étude sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 12: types et nombres des essais de laboratoire

Désignation de l'essai	Phase d'étude
	Projet de construction (Nbre)
Essais sur les sols	
Masse volumique	98
Teneur en eau naturelle	115
Analyses granulométriques	138
Limites d'Atterberg	145
Essai au bleu de Méthylène VBS	42
Essai Proctor (modifié)	24
Essai CBR	24
Cisaillement rectiligne et essai triaxial	26
Essai œdométrique	10
Essais sur roches et granulats	
Résistance à la compression simple	38
Essai de fragmentabilité et de dégradabilité	
Essai Los Angles	2
Essai Micro Deval Humide	2
Valeur de Bleu	4

c- Synthèse et interprétation des résultats de la campagne géotechnique

Essai in-situ

- **Ancienne campagne géotechnique**

La reconnaissance géotechnique In-situ intéresse principalement: les sondages carottés, les sondages pressiométriques, les puits manuels et la sismique réfraction, réalisés dans le cadre de l'ancienne étude et les nouveaux sondages pressiométrique (12/2015).

L'ensemble des sondages réalisés in-situ et exploités lors de la présente étude ont pour objectif principale la reconnaissance de la structure des différentes formations géologique.

Ces différents sondages permettent de distinguer les formations présentées par le tableau suivant :

Tableau 13: reconnaissance des formations géologique

Formation	Symbole	Epaisseur
Terre végétale	TV	0.1-0.9
Argile limoneuse peu compacte et argile compacte	Q1	0.6-2.35
Argile tufacé et tuf calcaire	Q2	0.45-7.3
Sables fins argileux grésifiés	Q3	4.3-13
Quartzites d'El Hank	Ks1	0.3-3.3
Acadien: schistes psamitiques	Ks2	9.7

- **Nouvelle campagne géotechnique**

Des sondages pressiométrique de 15m de profondeur sont réalisés par LPEE dans le cadre de la nouvelle campagne géotechnique (12/2015), au droit du viaduc de LISSASFA. Ils montrent une formation de Schiste altéré surmontée par une couche de sable graveleux de 0,2 à 1 m d'épaisseur.

La formation de Schiste altéré présente les caractéristiques pressiométriques suivantes :

Tableau 14: Résultats des sondages pressiométriques

	Module pressiométrique (Em) (MPa)	Pression limite (Pl) (MPa)	Pression de fluage (Pf) (MPa)
SCP 9	448,3 - 779,9	>4,75	>4,79
SCP 10	154,8 - 861,2	>4,75	>4,75
SCP 11	427,1 - 1164,7	>4,96	>4,96

La couche superficielle des schistes altérés de 1m d'épaisseur au moyen, présente de faibles caractéristiques pressiométrique ; présentés par le tableau suivant :

Tableau 15: Résultats des sondages pressiométriques de la couche superficielle

	Module pressiométrique (Em) (MPa)	Pression limite (Pl) (MPa)	Pression de fluage (Pf) (MPa)
SCP 10	16.3	1.02	0.64
SCP 11	14.8	0.85	0.24

Essais de laboratoire :

Les essais en laboratoire ont concerné les échantillons prélevés au niveau des sondages carottés et puits manuels de l'ancienne campagne géotechnique.

Le tableau suivant récapitule les principales caractéristiques géotechniques des différentes formations géologiques rencontrées :

Tableau 16: caractérisation des matériaux en place

Formation	% fines (<80 µm)	LL (%)	IP (%)	W (%)	VBS	N (SPT)	Rec (%)	RQD (%)	Vp (m/s)
Q1	46-80	27 -47	13-21	8 -- 27	0,79 -2,31	5 -- 20	90-100	-	-
Q2	2 -- 80	NM - 64	NP - 35	1 -- 32	0,42 - 3,39	15 >60	80 -100		800 - 1110
Q3	4 -- 55	NM - 47	NP - 24	0,4 - 24	0,18 - 1,47	20 >60	60 - 100	0 - 100	1110 - 2750
Ks1	-	-	-	-	-	-	70 - 100	0 - 90	-
Ks2	-	-	-	-	-	-	60 - 95	0 - 35	1980 - >3665

Avec :

- N (SPT) : écart considéré représentatif
- % Rec : taux de récupération
- RQD : la somme des longueurs des carottes > 10 cm
- Vp : vitesse apparente sismique

Les résultats de ces essais montrent que :

- Les couches de limons et argiles rouges Q1 présentent un comportement gonflant, il est recommandé de les transporter vers un dépôt définitif.
- La plupart des matériaux type Q2 et Q3 sont réutilisables en remblais qu'on couche de forme.
- Les couches de KS1 et KS2 sont des matériaux rocheux de bonnes caractéristiques mécaniques.

3.4.3. Stratégie et moyens terrassement

La stratégie de terrassement est définie comme suit :

Les déblais sont constitués essentiellement d'une terre végétale pour un élargissement vers l'intérieur (au niveau du TPC).

Les matériaux de type limons et argiles rouges (Q1) présentent un comportement gonflant, il est recommandé de les transporter vers un dépôt définitif ou cas où cette formation est rencontrée.

Pour assurer un ancrage adéquat entre l'ancienne et la nouvelle chaussée, il est recommandé de réaliser des redans d'ancrage.

Les terrassements des formations superficielles au droit du TPC pourront être réalisés avec des moyens classiques (absence de substratum rocheux ni niveau d'eau au droit des puits de reconnaissance réalisés : matériaux type ; Q1, Q2 et Q3).

Compte tenu de la profondeur de la nappe souterraine qui est de plus de 10.5m ; les travaux de terrassement seront faits, en général, sous des conditions sèches du sous-sol.

Types de matériaux et besoins : dispositions constructives

En Effet, la partie supérieure de terrassement sera réalisée par des matériaux d'apports.

Ce type de matériaux doit satisfaire aux exigences du GTR ainsi que leur mise en œuvre doit s'effectuer conformément aux recommandations du GTR.

Les matériaux à utiliser doivent satisfaire aux dispositions particulières suivantes :

✓ PST

La Partie Supérieure de Terrain (PST) des remblais ainsi que les substitutions de purge d'arase de déblai et de remblai rasant seront constituées de matériaux répondant aux conditions d'utilisation en remblai fixées par le GTR, à l'exception des sols A3 et A4, des sols évolutifs provenant des roches R3 et des sols R23, R43 et R63.

✓ Exécution des redans

Afin d'assurer un ancrage correct des matériaux, des redans seront exécutés au droit des enrobés ou dans le cas de raccordement aux remblais contigus des PS.

Leur profil présentera les caractéristiques suivantes :

- ✓ Largeur de la partie subhorizontale de 0,60 à 1 m
- ✓ Pente de la partie subhorizontale de 2,5 % minimum et orientée vers l'intérieur du redan.

Au préalable de l'exécution de ces redans, il sera procédé à l'enlèvement du revêtement de terre végétale existant éventuellement sur le talus sur toute son épaisseur.

3.4.4. Zone d'emprunts

Il est à rappeler que plusieurs carrières ayant une excellente localisation par rapport au tracé du projet, ont été présentés par le LPEE l'année de construction de l'autoroute ; notamment une étude de ces carrières est nécessaire pour définir celles qui sont encore productives et celles abandonnées.

En effet, les carrières abandonnées pourront être utilisées comme zones de dépôt des matériaux qui seront conduits à des dépôts définitifs.

Les carrières productives vont servir pour combler le déficit en matériaux de PST et couche de formes.

Le tableau suivant présente une synthèse de l'inventaire des carrières réalisé par le LPEE au moment de l'étude d'exécution du projet de l'autoroute :

Tableau 17: inventaire des carrières les plus intéressants au moment de l'étude d'exécution du projet de l'autoroute (Etude d'exécution 804-N982-16a, NOVEC, 2016)

Désignation	Situation	Lithologie	Remarques
CZ2 – Abou Taje	PK14+800 RS107	Calcarénite	Dans 1 à 2 ans d'exploitation sera fermée (réserve faible)
CZ4-5- Rammach	PK2 CT1015	Calcarénite	En arrêt
CT1- Excame	PK17 (RS107)	Calcarénite	Réserves probables pour 2 à 3 ans
CT2- Khabton	PK18 (RS107)	Calcarénite	En arrêt
CT5 -SETR	CT1034 à 0,5 Km (RS107)	Quartzite	Réserves abondantes (4ha). Le LPEE a exécuté des essais supplémentaires en septembre 1998 sur ces matériaux avec de bonnes caractéristiques géomécaniques.
CM2 - E.G.E.L	PK27+700 (RS 107)	Grès quartzitique	Réserves abondantes

3.5. Pédologie

Les sols les plus dominants dans la région d'étude sont de type Vertisol (Tirs), très riches dont la profondeur peut atteindre 8 à 10 m et les Calcimagnésique. Les sols sableux n'ont pas une localisation

bien définie étant donné qu'on peut les retrouver au niveau de toutes les zones homogènes de la région.

La pédogenèse des sols de la zone d'étude dépendent de : la nature des matériaux des roches mères, du micro-relief, du climat, de l'âge et des actions anthropiques.

La pédologie de la zone d'étude est caractérisée par les deux types de sols dominants suivants :

➤ Les sols calcimagnésiques :

C'est un sol peu profond, saturé à plus de 90% par le calcium ou le magnésium. Carbonatés avec une structure en générale grenue ou polyédrique. Le pH de ses sols est supérieur à 7.

➤ Les vertisols :

Sol profond à très profond et argileux, souvent chargées par les éléments dissous et d'autres transportés et altérés sur place.

Les vertisols sont plus ou moins homogénéisés, et les propriétés vertiques sont acquises après le dépôt des transportés et altérés sur place. Par rapport à l'échelle géologique, ces sols sont considérés développés, la chose eaux de ruissellement venant des altitudes, chargées par des éléments dissous et d'autres qui se révèle par la nette différenciation des horizons.

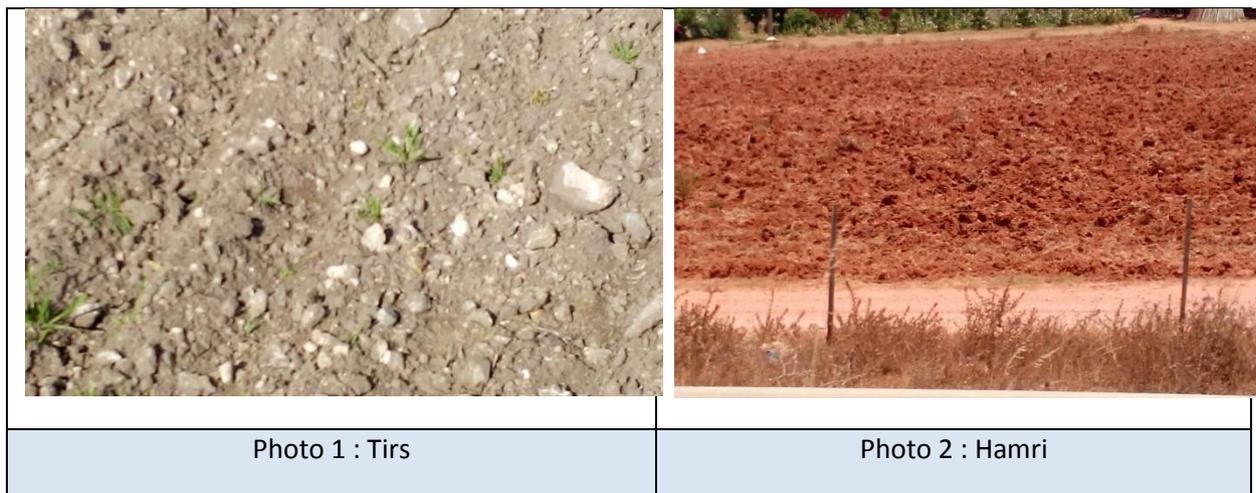


Figure 21: Type de sol dominant dans la zone d'étude

Les sols de la région sont constitués essentiellement de Hamri (sol argileux ou Vertisol bien drainé), de Tirs (Vertisol).

3.6. Hydrogéologie

De point de vu hydrogéologique, la nappe s'écoulant dans la région de Casablanca est celle de la Chaouia côtière, existant à cheval entre la wilaya de Casablanca, la wilaya de Settat et la province d'El Jadida. L'aquifère est totalement dépourvu de nappes d'eau souterraines continues et étendues du côté de Casablanca. L'horizon aquifère est constitué par les calcarénites plio-quaternaires, pouvant s'étendre aux zones fracturées ou altérées des formations schisto-quartzitiques d'âge primaire.

En effet, Cette nappe se développe dans des formations gréseuses d'âge plio-quaternaire, sous une couverture limoneuse d'épaisseur moyenne de 20m. D'une profondeur moyenne de 30 à 50 m et d'un

débit moyen de 2 à 40 l/s, son eau est utilisée à des fins agricoles et domestiques (AEP), mais sa qualité pourrait se détériorer du fait de l'utilisation de plus en plus forte d'intrants agricoles et le développement de l'élevage avicole de type industriel.

Niveau d'eau d la nappe :

La zone de projet n'abrite pas de nappe continue sous ses terrains sauf au niveau de sa limite Sud au niveau du nœud de Lisasfa. En effet, durant l'ancienne campagne ; la totalité des puits et des sondages n'ont pas détecté de nappe souterraine, alors que, lors de la nouvelle campagne réalisée par LPEE, les sondages carottés pressiométriques SCP 9, SCP10 et SCP11 ; réalisés au droit du viaduc de LISSASFA ont montré la présence de la nappe à des profondeurs respectives de -10.20m/TN, -11.50m/TN et -11.50m/TN. Au niveau de cette zone, le gradient est de l'ordre de 3%. Cette différence du gradient hydraulique d'une zone à l'autre est due principalement à la variation de la perméabilité.

Les activités agricoles et industrielles, de plus en plus intensives, auxquelles s'ajoutent une croissance démographique importante et une pluviométrie déficitaire, ont contribué à la diminution des réserves en eau souterraine de cet aquifère et à la dégradation de leur qualité. Parmi les agents chimiques susceptibles d'être à l'origine de la pollution de la nappe phréatique de la plaine de Chaouia figurent les nitrates, divers sels et les métaux lourds.

Dans l'ensemble hétérogène des schistes primaires et des calcaires gréseux plio-quadernaires de la Meseta côtière, existe un aquifère qui circule de Sud-Est vers le Nord-Ouest. La piézométrie connaît des variations locales, liées sans doute à l'exploitation des eaux souterraines et à l'hétérogénéité importante de la répartition de l'aquifère. Les roches primaires, surtout les schistes, contiennent de l'eau généralement chargée en sels (1 à 5g/l de résidu sec). Les roches permo-triasiques contiennent souvent de l'eau salée (1 à 4 g/l) avec une teneur en sulfates très élevée (500 mg/l). La nappe au niveau du viaduc de LISSASFA sur l'axe autoroutier du projet de l'élargissement présente des profondeurs respectives de -10.20m/TN, -11.50m/TN et -11.50m/TN.

3.7. Hydrologie

Le tronçon de l'autoroute à l'étude, se développe dans la plaine de la Chaouia. La plupart des bassins qui alimentent cette zone ont une extension spatiale limitée vers les sud-est. Les débits générés sont par suite peu importants, avec des écoulements diffus lors des crues de faible fréquence. Le caractère endoréique de la zone du projet est souligné par la présence de nombreuses Daya temporaires qui se forment après chaque épisode pluvieux, et du fait des très faibles pentes des terrains constitués de sols à faible perméabilité.

Aucun réseau hydrographique superficiel pérenne et aucun oued pérenne ou géomorphologiquement marqué n'est franchi par le projet qui est situé dans la zone des grands bassins côtiers atlantiques de Casablanca sauf au niveau du nœud de Lisasfa (Viaduc), Bouskoura est le seul oued qui est franchi par l'autoroute en projet (Figure 22).



Figure 22: Passage d'Oued Bouskoura au niveau du viaduc de Lisasfa



Viaduc de Lisasfa

Le tracé de l'autoroute sur ce tronçon, intercepte des petits et moyens bassins versants. Les petits BV de quelques kilomètres carrés s'activent lors des orages, donnant naissance à des écoulements plus ou moins importants avec des cours d'eau peu ou mal marqués. Les bassins de moyennes ou grandes superficies, génèrent des apports d'eau notables ; lors des grandes crues, ils s'épandent naturellement

sur une grande partie de la plaine qu'ils inondent par des écoulements en nappe ; un écrêtement se produit du fait des faibles pentes dans la plaine et la présence de nombreux obstacles (routes, chemins ruraux et divers aménagements agricoles).

Les ruissellements provenant des grands bassins, sont donc étales, avec des zones de stagnation d'eau qui provoquent des inondations en cas de fortes pluies généralisées sur la zone. Cette situation a été observée de manière spectaculaire en novembre 2002 et décembre 2010.

Dans sa partie Nord, Début de projet, au niveau de la bifurcation de Mohammedia, le tronçon en projet est à 1,5 Km à l'ouest de l'Oued Hassar (Figure 23). L'Oued Hassar est un cours d'eau périurbain au Nord-est du grand Casablanca qui constitue un des affluents de l'Oued Mellah. Ce cours d'eau recevait, jusqu'à la fin 2012, les eaux usées brutes de la localité de Médiouna entraînant une dégradation de son état écologique et des effets nuisibles sur la population riveraine. Après installation de la StEp de Médiouna et son démarrage en 2013, l'évaluation de la qualité physicochimique (Nahli et al., 2015) des eaux de cet hydro-système a montrée (Novembre 2013 à Avril 2014) qu'il y a une amélioration de la qualité de l'Oued Hassar avec des valeurs d'O₂ dissous pouvant atteindre les 8,26 mg/l, une DCO maximale ne dépassant pas les 80 mg/l, une DBO₅ maximale de 14 mg/l, une teneur maximale en MES de 30 mg/l, des concentrations en ion ammonium (NH₄⁺) de 0,9 à 7,8 mg/l, orthophosphates de 0,48 à 11,62 et en nitrates entre 4,7 et 25,3 mg/l. Ces résultats prouvent que la majorité des stations de l'Oued Hassar présentent une qualité moyenne à bonne et qu'un début de résilience physicochimique des eaux de l'Oued Hassar serait amorcé après la mise ne service de la STEP de Médiouna.

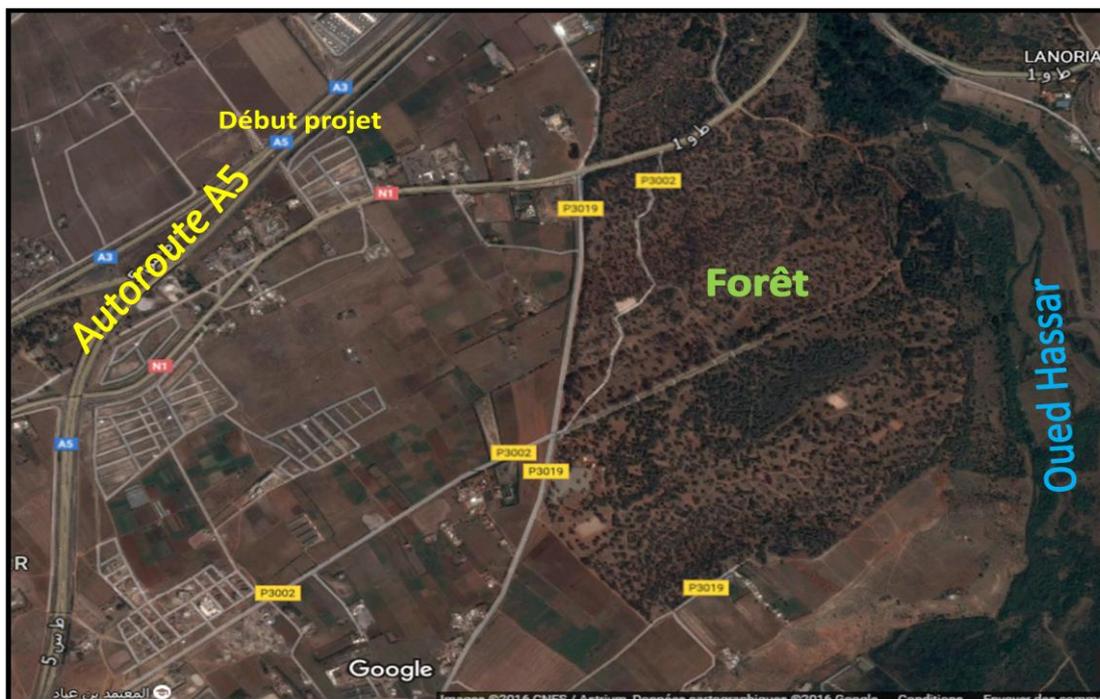


Figure 23: Situation de l'autoroute A5 par rapport a Oued Hassar et de sa forêt

❖ Qualité des eaux d'oued Hassar

Sur le plan hydrologique, le cours d'eau de l'Oued Hassar drainait une partie des eaux de la nappe phréatique de Berrechid en prenant naissance au niveau de son ancienne source principale, dite Ain Sidi Brahim, située à 3 Km au Nord-Est de la localité de Médiouna à une altitude de 155 m.

Mais la succession des périodes de sécheresse qu'a connue le Maroc, a contribué à son assèchement et seules quelques sources secondaires, parfois salées, continuent à couler le long du lit de ce milieu plus particulièrement au niveau de sa 1ère zone marécageuse (Ain Hassar) et juste en amont de la retenue de son barrage (Ain Gandoula) (figure 24).

Les activités anthropiques exercées au niveau du milieu se caractérisent par une utilisation des eaux en abreuvement du bétail et en irrigation agricole au niveau de ses deux rives et plus particulièrement en aval de son barrage (Hassar). Ce service socio-économique rendu par cet écosystème a été compromis, pendant plus d'une décennie, suite aux déversements d'eaux usées brutes de la localité de Médiouna avant que cette dernière ne connaisse la mise en place de la station d'épuration.

Toutefois, d'autres infiltrations/écoulements d'eaux usées brutes (grises essentiellement) rurales, associés à des déchets solides ménagers clairsemés, constitueraient encore des facteurs d'impacts sur le milieu au niveau des points de Sidi Brahim et Sidi Hajjaj (figure 24).

L'hydro-système de l'Oued Hassar présente une amélioration de la qualité physico-chimique de ses eaux par rapport à son état antérieur enregistré entre les années 1998 et 2014 avant l'installation de la STEP Médiouna (Nahli et *al.*, 2015). En effet, le traitement des eaux usées de Médiouna a permis de réduire considérablement leurs charges polluantes, en terme de MES, DBO₅, DCO, éléments azotés et phosphorés, rejetées en amont du milieu au niveau du secteur de Sidi Brahim. Cette épuration constituerait un facteur favorable à un début de résilience physicochimique des eaux du milieu qui se traduit par une augmentation de la teneur en O₂ dissous et une diminution de la DCO et de la DBO₅ tout au long du cours d'eau. Ainsi l'état physicochimique global des eaux de ce milieu semble évoluer vers son état antérieur d'avant 1998 et par référence au NMES, les eaux sont déjà classées dans une gamme de qualité moyenne à bonne. Toutefois, cette qualité reste légèrement affectée par les teneurs relativement élevées en éléments azotés et phosphorés des eaux épurées et par les effets des rejets liquides et de déchets ménagers des douars et localités riveraines (Sidi Brahim et Sidi Hajjaj).

Plus en aval, le milieu semble retrouver son potentiel d'autoépuration naturelle grâce à la retenue d'oued Hassar qui permet la stagnation des eaux et contribuerait à l'élimination d'une bonne partie de leurs charges azotée et phosphatée.

Cette amélioration de la qualité des eaux du milieu serait à l'origine de sa recolonisation par une biocénose aquatique adaptée (Nahli et *al.*, 2015).

La zone du projet est parsemée par plusieurs dépressions qui constituent des lacs temporaires (Dayas et bas-fonds) ; (Figure 25).

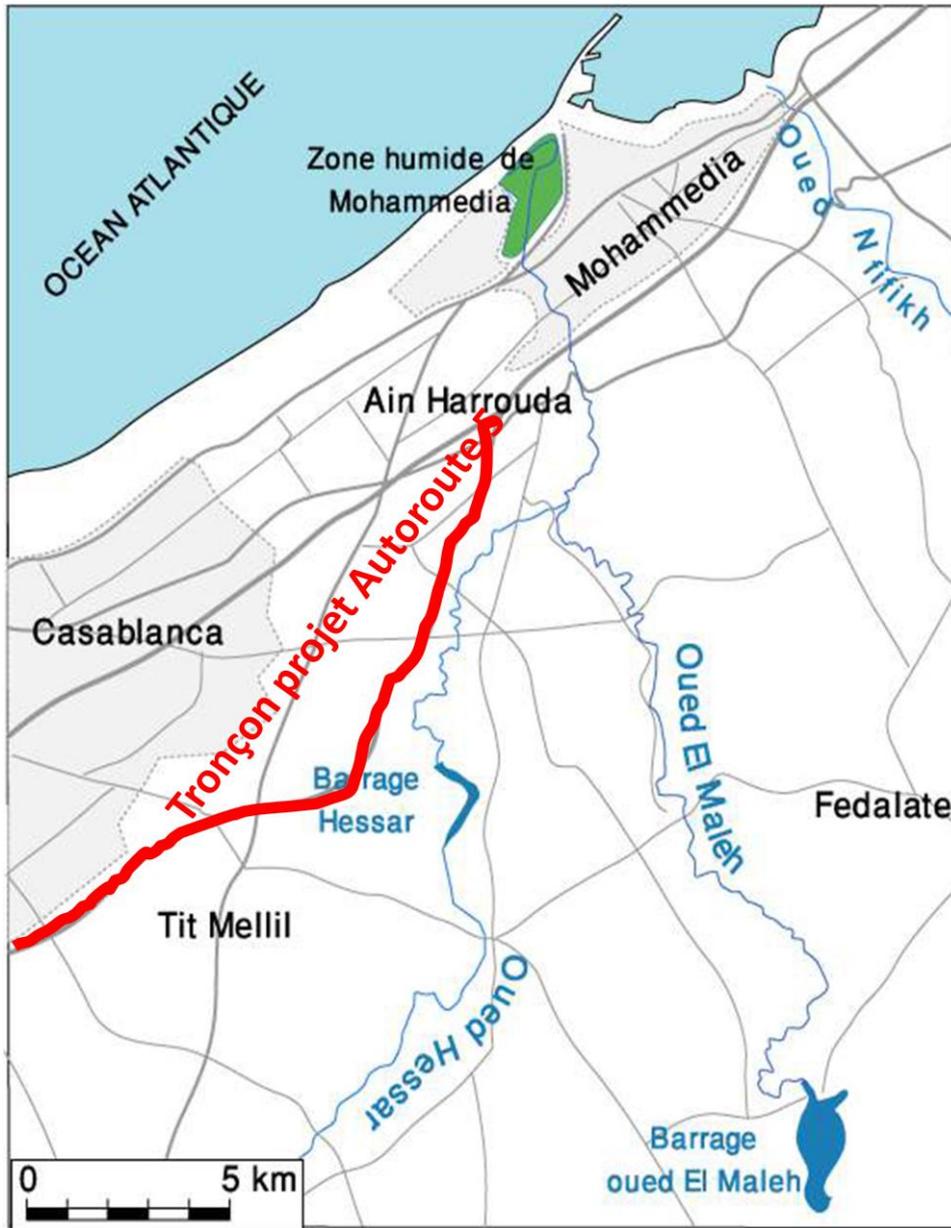


Figure 24 : Localisation des sites d'oued Hassar



Figure 25: Exemple de Dayas le long de l'autoroute A5

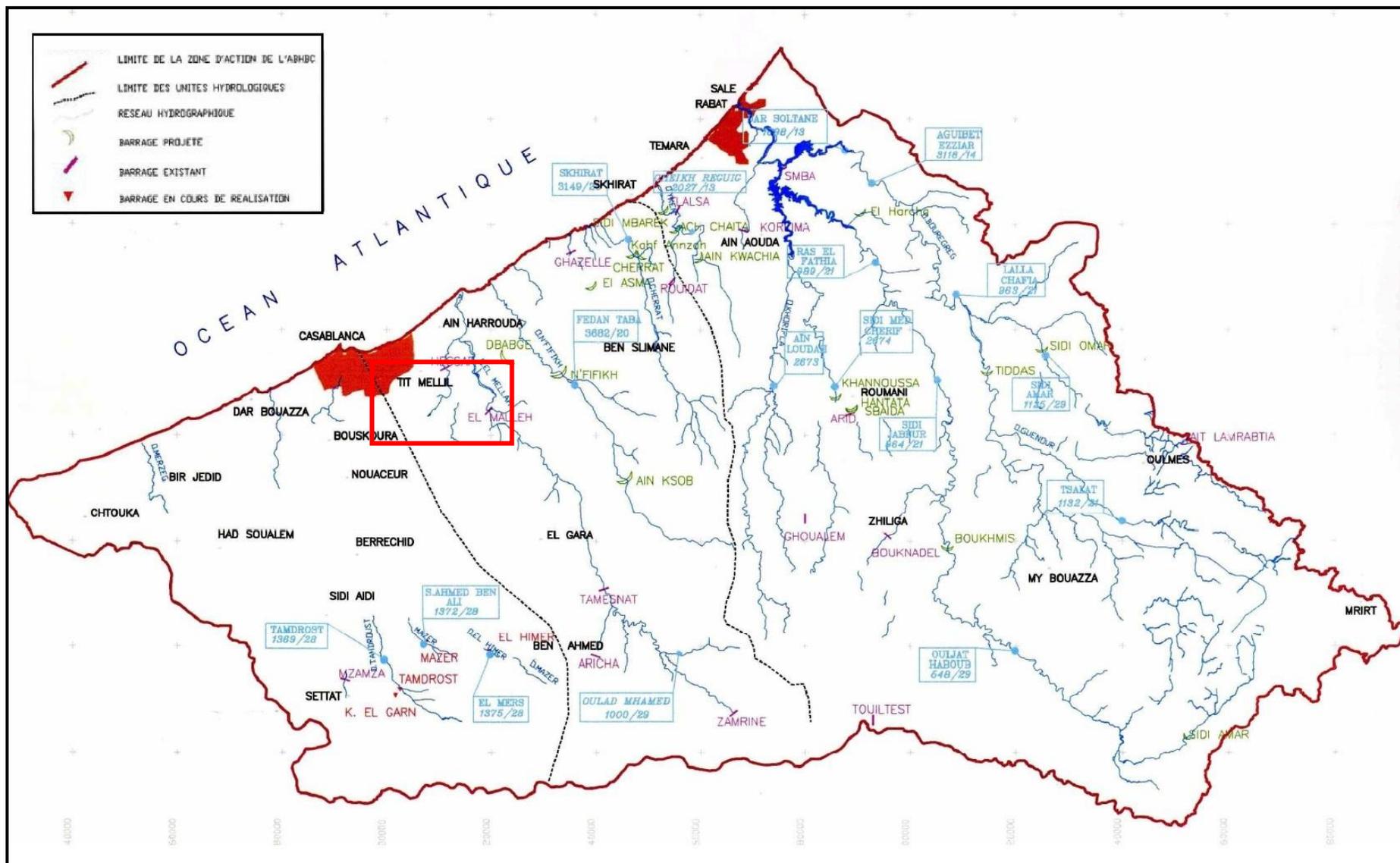


Figure 26: Carte du réseau hydrographique du Bassin de Chaouia-Bouregreg (ABHBC)

4. Milieu biologique

4.1. Méthodologie d'approche

Afin de procéder à un diagnostic rapproché de la situation actuelle (état de référence de la flore, de la faune et des écosystèmes divers ainsi que de leurs biotopes et habitats) on se base sur deux types de sources d'information à savoir :

→ L'analyse bibliographique des données existantes

Les rares données disponibles au niveau régional ont été collectées à travers les travaux globaux de recherches universitaires, les schémas et plans directeurs d'aménagements divers établis par différents départements (Equipement et transport, Agriculture et pêche maritime, Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte contre Désertification /HCEFLCD, Environnement, Tourisme...)

Les données recensées se rapportant à la zone d'étude d'une manière générale et au tracé autoroutier et ses composantes en particuliers (emprises, nœud autoroutier, échangeurs, aire de service, bifurcation de fin projet) a été complété par une synthèse des données se rapportant à des thématiques très précises sur les milieux écologiques et l'environnementaux.

La compilation et l'analyse des informations issues des bibliographies ont permis de procéder à un premier niveau de **l'échantillonnage** et de la stratification, de définir et de délimiter les éventuels Sites d'Intérêt Biologique et Ecologique (SIBE).

→ Les sorties sur le terrain

Ces missions et visites ont été effectuées in situ. Tant le long de l'axe autoroutier et ses infrastructures diverses, au niveau de leur voisinage immédiat, qui pourraient être influencées par le projet d'élargissement au cas où des mesures appropriées ne seraient pas prises pour éviter d'éventuels impacts négatifs liés au transport de dépôts et matériaux en terre, aux pollutions diverses dont celles liquides etc. (situation potentielle).

La méthode de collecte de l'information a été basée sur diverses approches scientifiques et techniques selon que l'on s'adresse à la flore et ses structures de végétation ou bien à la faune sauvage (macrofaune essentiellement).

Les approches utilisées dans ce genre de travail et que nous avons retenues sont les suivantes :

- Flore et végétation (biodiversité floristique et écosystémique) relevés floristiques ayant permis de faire un inventaire des espèces végétales de la zone du projet ;
- Faune (biodiversité faunistique et écosystémique) : observations directes sur le terrain selon les différents types de biotopes (milieux terrestres et humides) avec référence aux échantillons types pour les vérifications et contrôle taxinomique (lorsque cela est nécessaire).

4.2. Description de la faune

Mammifères

Les Mammifères et surtout les Carnivores sont rares, excepté les rongeurs et les insectivores. D'une manière globale, les Mammifères qui peuvent être rencontrés dans la région où s'encarte le projet sont :

- *Erinaceus algirus* (Hérisson d'Algérie)
- *Crocidura russula* (Musaraigne musette)
- *Lepus capensis* (lièvre)
- *Oryctolagus cuniculus* (Lapin de garenne)
- *Gerbillus campestris* (Gerbille champêtre)
- *Meriones shawi* (Merione de Shaw)
- *Mus spretus* (Souris sauvage)
- *Canis aureus* (Chacal) : très rare
- *Vulpes vulpes* (Renard) : très rare
- *Mustela nivalis* (Belette) : très rare
- *Genetta genetta* (Genette) : très rare
- *Herpestes ichneumon* (Mangouste) : très rare
- *Sus scrofa* (Sanglier) : très rare

Amphibiens et reptiles

Les Reptiles les plus caractéristiques de la zone incluant le projet sont :

- *Testudo graeca* (Tortue mauresque), CITES, Annexe II
- *Chamaeleo chamaeleon* (Caméléon commun), CITES, Annexe II
- *Psammmodromus microdactylis* (Psammodrome vert) : fréquent
- *Blanus mettetalis* (Amphisbène cendré du Maroc) : fréquent
- *Chalcides mionecton* (Seps mionecton) : fréquent
- *Chalcides polylepis* (Seps à écailles nombreuses) : fréquent
- *Acanthodactyles lineomaculatus* (Acanthodactyle ligne) : fréquent
- *Vipera mauritanica* (Vipère de Mauritanie) : rare, discrète

Quant aux Amphibiens, c'est au niveau des zones humides essentiellement qu'ils sont présents, voire fréquents selon le cadre écologique (cas remarquable et original de Oued Hassar par exemple, à environ 1,5 km du tracé du projet, et présentant donc des risques potentiels d'impacts négatifs) comme *Bufo bufo* (Crapaud commun), *Bufo mauritanicus* (Crapaud de Maurétanie)...

Oiseaux

Outre les Oiseaux cosmopolites et communs, certaines espèces remarquables affectionnent l'aire de répartition biogéographique qui inclut le secteur du tracé autoroutier considéré et ses infrastructures annexes, à savoir :

- *Coturnix coturnix* (caille des blés), espèce gibier
- *Alectoris barbara* (perdrix gabra), espèce gibier
- *Columba palumbus* (Pigeon ramier)
- *Falco peregrinus* (Faucon pèlerin) : rare, protégé, CITES / Annexe I
- *Falco tinunculus* (Faucon crécerelle) : protégé, CITES / Annexe II
- *Tyto alba* (Chouette effraye) : protégée
- *Otus scops* (Hibou petit duc) : protégé
- *Accipiter nisus* (Epervier) : protégé,
- *Buteo buteo* (Buse variable) : protégée
- *Burhinus oedicephalus* (oedicéphale criard)
- *Ciconia ciconia* (Cigogne blanche) : protégée

Au niveau des zones humides (Oued Hassar, sa retenue et ses affluents), ce sont surtout les Oiseaux d'eau (migrateurs et sédentaires) appartenant à différents Groupes et Familles dont les Anatidés qui dominent (Anseriformes, Foulques, Rallidae...).

4.3. Description de la flore

Flore

A travers l'analyse de la végétation naturelle, les vestiges existants montrent que l'essence forestière climacique des sols argileux, à savoir *Olea europaea* var. *oleaster* a été presque totalement défrichée le long de tout le tracé autoroutier et ses structures annexes.

Les seuls pieds épars, hors du tracé, se localisent au niveau des douars, au sein et à proximité des haies à *Opuntia ficus indica* (Figuier de Barbarie), *Eucalyptus gomphocephala* et *Eucalyptus* sp. pl., *Myoporum laetum* (Myoporum).

Flore des climax stationnels

La flore et la végétation des climax stationnels sont liées aux zones humides d'Oued Hassar et celle de oued Bouskoura.

Les zones humides de l'Oued Hassar et sa retenue se caractérisent par diverses espèces floristiques ripicoles et même halophiles inféodées aux zones humides dont l'inventaire des espèces est porté au paragraphe « Zones humides ».

Flore des terres agricoles : agro-biodiversité

Les terres agricoles constituent des milieux humanisés qui s'étendent sur la quasi-totalité du secteur qui sera traversé par l'axe autoroutier objet de l'étude et ses infrastructures diverses (nœud, échangeurs, aire de service, bifurcation de fin projet...).

Ces terres agricoles sont occupées dans le cas quasi général par des cultures en bour et donc en sec (cultures pluviales) et dans des proportions peu étendues (observations sur le terrain lors des missions d'étude) de cultures maraîchères et de spéculations diverses (cultures irriguées).

Les espèces cultivées en bour (en sec) ou en irrigué sont choisies selon leurs variétés et surtout selon leur production et productivité (rendement) qui doivent être élevées pour les agriculteurs.

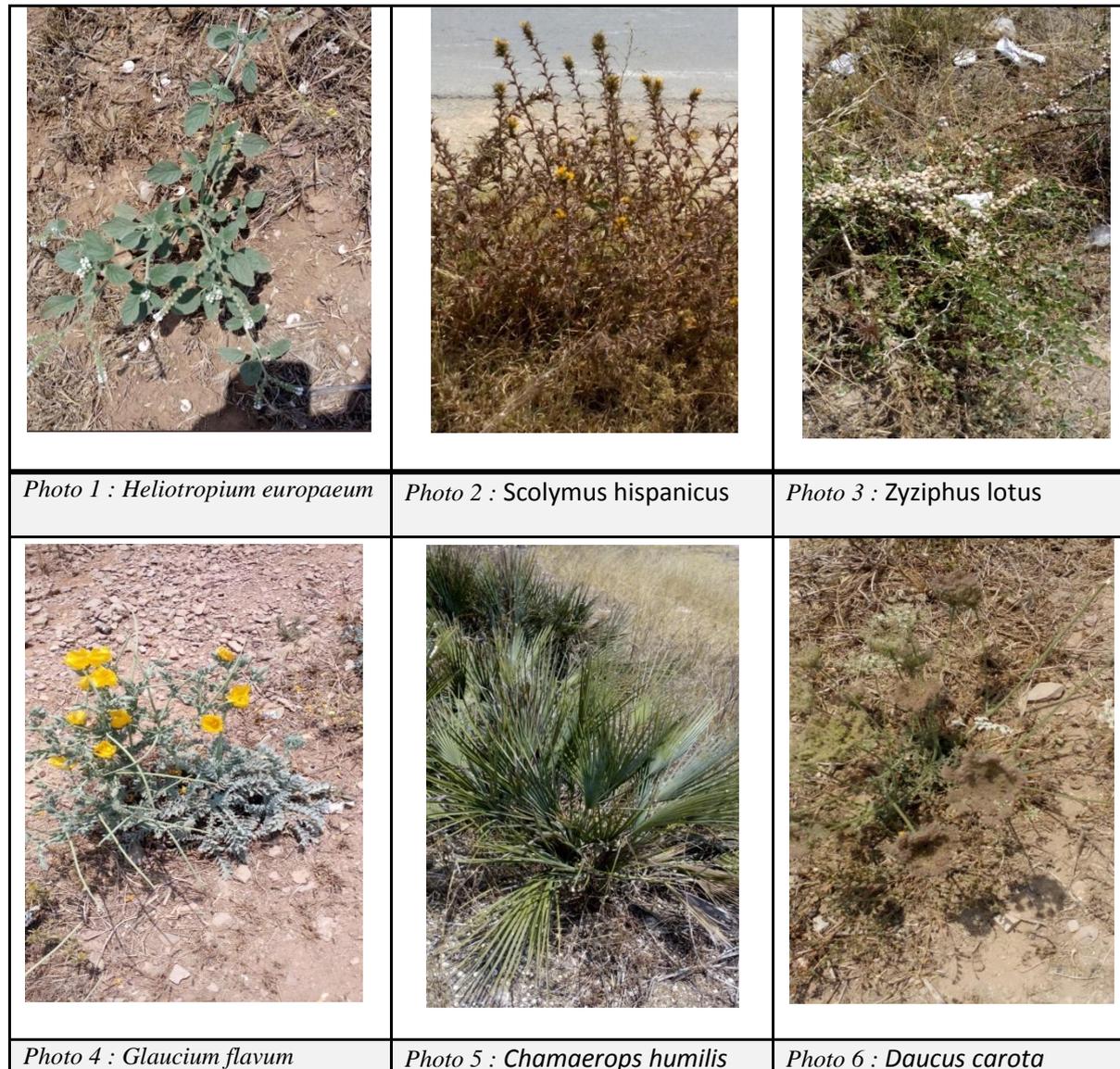


Figure 27: Quelques espèces végétales communes du milieu agricole de la zone d'étude

4.4. Forêt

La forêt couvre près de 4 000 ha dans la région du Grand Casablanca, soit moins de 4% du territoire et environ 10 m² par habitant. Les principaux boisements sont :

- Forêt de Bouskoura (3 000 ha) ;
- Forêt de l'oued N'fifikh (270 ha) ;
- Forêt de l'oued Maleh (340 ha) ;

- Forêt de Krouta (210ha).

Le reste des forêts est réparti sur les dunes côtières au niveau de Dar Bouazza et tamaris (130 ha) et Sidi Abderrahmane (50 ha).

La forêt de l'oued Maleh connaît certaines formes de dégradation, dues aux rejets de déchets suite aux activités récréatives et de tassement du sol par les véhicules (Etat de l'environnement, région du Grand Casablanca.).

Forêt de Bouskoura :

A environ 20 kilomètres au sud de Casablanca, la forêt de Bouskoura est l'une des plus grandes du Maroc, elle est à 2 km environ de l'axe autoroutier en projet. Elle est essentiellement composée d'arbres d'eucalyptus.

Forêt d'Ech-Chellalate et celle d'Oued El Maleh :

Située à 5 km au sud de Mohammedia, Ghabat Oued el Maleh s'étend sur une superficie de 340 hectares entre la berge de l'oued éponyme et la route secondaire menant à Sidi Hejjaj. Quelques kilomètres plus loin, on trouve la forêt d'Ech-Chellalate, plus communément appelée kaskad, en raison de la présence des chutes d'eaux de l'Oued Hassar. La fréquentation de ce site a beaucoup diminué au profit de celle de Ghabat Oued el-Maleh, en raison notamment des années de sécheresse qui ont tari les eaux de ses cascades. Ces deux forêts sont situées sur le territoire de la commune rurale d'EchChellalate dont elles dépendent administrativement.

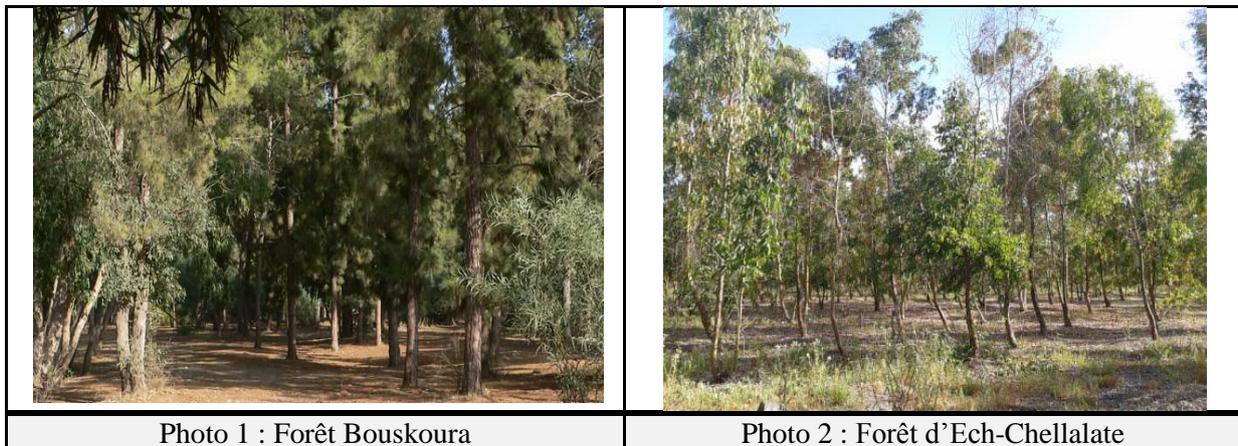


Figure 28: Forêts de la zone d'étude

4.5. Zones humides

La région du Grand Casablanca abrite plusieurs zones humides, en plus de la zone humide côtière dont :

- La zone humide de Mohammedia, près de l'embouchure de l'oued Maleh, est une zone d'importance internationale et inscrite sur la liste Ramsar. Plus de 80 espèces y ont été répertoriées, dont 47 d'oiseaux aquatiques (la sarcelle marbrée, le chevalier gambette,...)
- L'étang de l'Oulfa est un plan d'eau d'une ancienne carrière près de la préfecture de l'arrondissement de Hay Hassani. Il abrite des espèces rares telles que la poule sultane.

- L'oued Bouskoura offre également quelques petites zones humides qui abritent une certaine diversité d'invertébrés aquatiques.

Le projet contient dans sa zone d'influence rapprochée la zone humide du Barrage d'oued Hassar et dans sa partie d'influence éloignée la zone humide du Barrage oued Maleh et la zone RAMSAR de son embouchure (Figure 29).

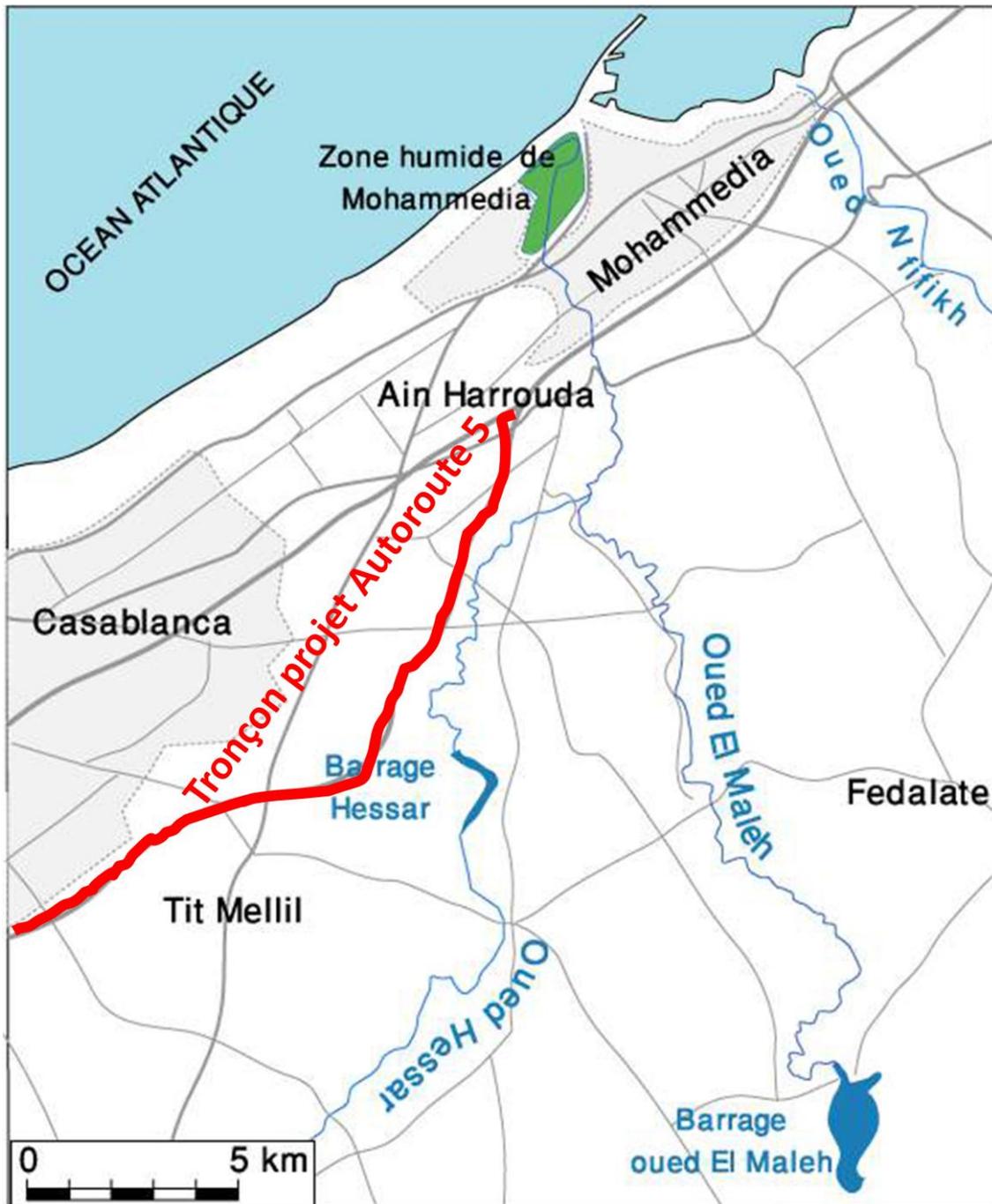


Figure 29: Situation des grandes zones humides de la zone d'étude (Rihane et El Hamoumi, 2014)

4.5.1. Zones humides de l'oued El Maleh

La zone humide de Mohammedia est située à l'embouchure de l'oued Al Maleh, au sein de la ville de Mohammedia, ville du littoral atlantique marocain à 65 km au sud de Rabat et à 20 km au nord de Casablanca. Le barrage de l'oued Al Maleh est une vieille petite retenue artificielle, située à 30 km de l'embouchure de cet oued et à 25 km au nord de Casablanca. L'accès au barrage se fait à partir de Mohammedia ou de Aïn Harrouda (Nord de Casablanca) par la route secondaire RS 107 jusqu'à Tit Mellil puis par la RS 106. Les deux points d'eau appartiennent à la province administrative de Mohammedia.

Complexe composé de deux zones humides très différentes situées sur un cours d'eau atlantique, oued Al Maleh, dans la région de Mohammedia. La principale entité est un marécage littoral correspondant à l'embouchure de l'oued, dernier vestige d'une large plaine alluviale occupée par la ville de Mohammedia ; ce marécage est réduit actuellement à une petite steppe salée inondée de façon temporaire, parcourue par un canal artificiel qui a remplacé le cours de la rivière. La deuxième est un ancien petit lac de barrage situé à 30 km de l'embouchure. Très envasé, ce dernier a donné naissance à une tamaricaie dense et haute qui prolonge le lac de barrage vers l'amont.

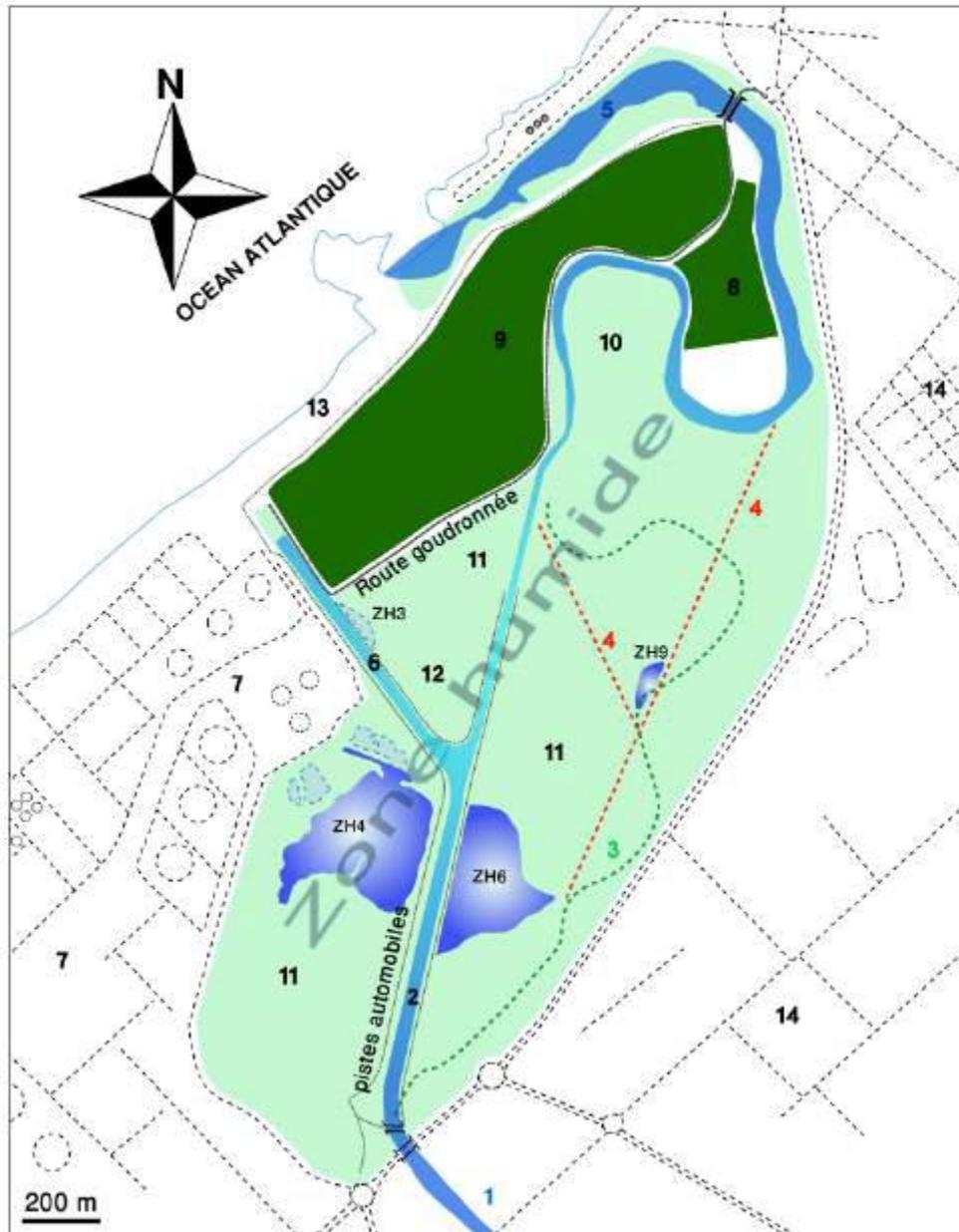


Figure 30: Caractéristiques de la zone humide de l'estuaire d'Oued El Maleh (Rihane et El Hamoumi, 2014).

1 - Oued El Maleh, 2 - canal redressé actuel, 3 - ancien cours d'eau colmaté, 4 - premiers redressages du cours d'eau, 5 - embouchure, 6 - canal de délestage, 7 - Raffinerie Samir, 8-9 - Terrains de golf et de tennis, 10 - anciens marais salants abandonnés, 11 - vastes étendues couvertes d'herbes, de salicornes et d'*Eucalyptus*, 12 - zone autrefois dénudée de végétation : lieux de reproduction de limicoles (Glaréoles et Gravelots), 13 - plage, 14 - quartiers de Mohammedia, ZH3 - petite retenue d'eau temporaire, ZH4 - grand plan d'eau ouest, ZH6 - grand plan d'eau est, ZH9 - petit plan d'eau permanent (Nomenclature des plans d'eau suivant Serghini *et al.* 2010).

Le peuplement vers l'amont de l'oued Al Maleh amène à une vallée profonde où circule un ruisseau de faible envergure dans un lit étroit bordé d'une formation dense de tamarix *Tamarix gallica*, de juncs *Juncus rigidus*, de laurier rose *Nerium oleander* et de phragmites. Les versants escarpés et les boisements forestiers qui les occupent sont dans un état dégradé sous l'effet de la sécheresse, de la coupe de bois et du surpâturage. Le versant gauche de la vallée a été reboisé avec des *Eucalyptus Eucalyptus gonphocephala*, des Pins *Pinus halepensis* et quelques Filaos *Casuarina cunninghamiana* situés dans le lit de l'oued (référence).

➤ Flore remarquable

L'inventaire actuel de la flore naturelle de la zone humide de Mohammedia compte 31 espèces recensées. Elles appartiennent à 11 familles dont la plus importante est celle des Chenopodiaceae, avec 3 taxons. Parmi cette flore se trouve deux formes rares (*Atriplex semibaccata*, et *Polygonum balansae ssp. rhizoxylon*) et une vulnérable (*Ruppia maritima*). Il convient de préciser que *Polygonum balansae ssp. Rhizoxyl* est une espèce endémique.

➤ Faune remarquable

Des travaux traitant de la reproduction des oiseaux dans l'estuaire de l'Oued El Maleh ont été présentés par Rihane & Aouinty (2006), Rihane (2007), El Hamoumi & Qninba (2008), Rihane (2012), Rihane (2014) et Rihane & El Hamoumi (2014).

L'avifaune du complexe de Mohammedia compte au moins 80 espèces, dont 47 espèces d'Oiseaux d'eau, 28 espèces de Passereaux et 3 espèces de Rapaces. Cette diversité est étroitement liée à la diversité des biotopes. Toutefois, les effectifs des oiseaux d'eau, essentiellement dans la zone alluviale, restent très modestes ne dépassant pas un millier d'individus.

Six espèces remarquables fréquentent le site en période d'hivernage et/ou de migration : *Marmaronetta angustirostris*, *Netta rufina*, *Tadorna tadorna*, *Phoenicopterus ruber*, *Platalea leucorodia* et *Larus audouinii*.

Parmi les espèces nicheuses, il est important de signaler la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*, dont 16 nichées au moins ont été observées au mois de juin 1999 (Rihane, 2012). D'autres espèces remarquables sont des nicheurs très probables (*Ixobrychus minutus*, *Nycticorax nycticorax*, *Netta rufina* et *Fulica cristata*).

4.5.2. Zone humide de l'oued Hassar

La zone d'influence du projet abrite également la zone humide de l'oued Hassar (retenue du barrage).

Le barrage sur l'Oued Hassar (Fig. 32) est un édifice qui s'ajoute à l'ensemble des barrages du bassin hydraulique du Bouregreg. Il a été mis en service en 2005 (Rihane 2014).

Le barrage a pour but de protéger la ville de Mohammedia contre les inondations, alimenter la nappe phréatique de la vallée et promouvoir les cultures maraichères de la région. Sa superficie est d'environ un km² ; sa capacité de rétention peut dépasser 2 millions de m³.

Vu sa position proche de la côte atlantique, le barrage fournit une zone d'escale pour les oiseaux migrateurs ; plus de 3550 Foulques macroules y ont été comptées en juin 2014 (Rihane et El hamoumi, 2014).

Comme pour la zone humide de Mohamedia, le site est soumis à diverses actions anthropiques (dérangements, braconnage, chiens errants...).



Figure 31: Barrage d'oued Hassar

→ **Flore de l'oued Hassar :**

La végétation relevée sur les bords de l'oued Hassar est constituée des espèces suivantes (Fig. 33) :

- ✓ *Tamarix gallica* ;
- ✓ *Xanthium brasiliicum* ;
- ✓ *Phragmites australis* ;
- ✓ *Inula viscosa* ;
- ✓ *Rumex crispus* ;
- ✓ *Acacia torrida* ;
- ✓ *Juncus acutus* ;

Au niveau des eaux de l'oued, une zone à *lemna*, à *lemna* et algues et *Ruppia maritima* sont bien distinctes (Fig. 34).

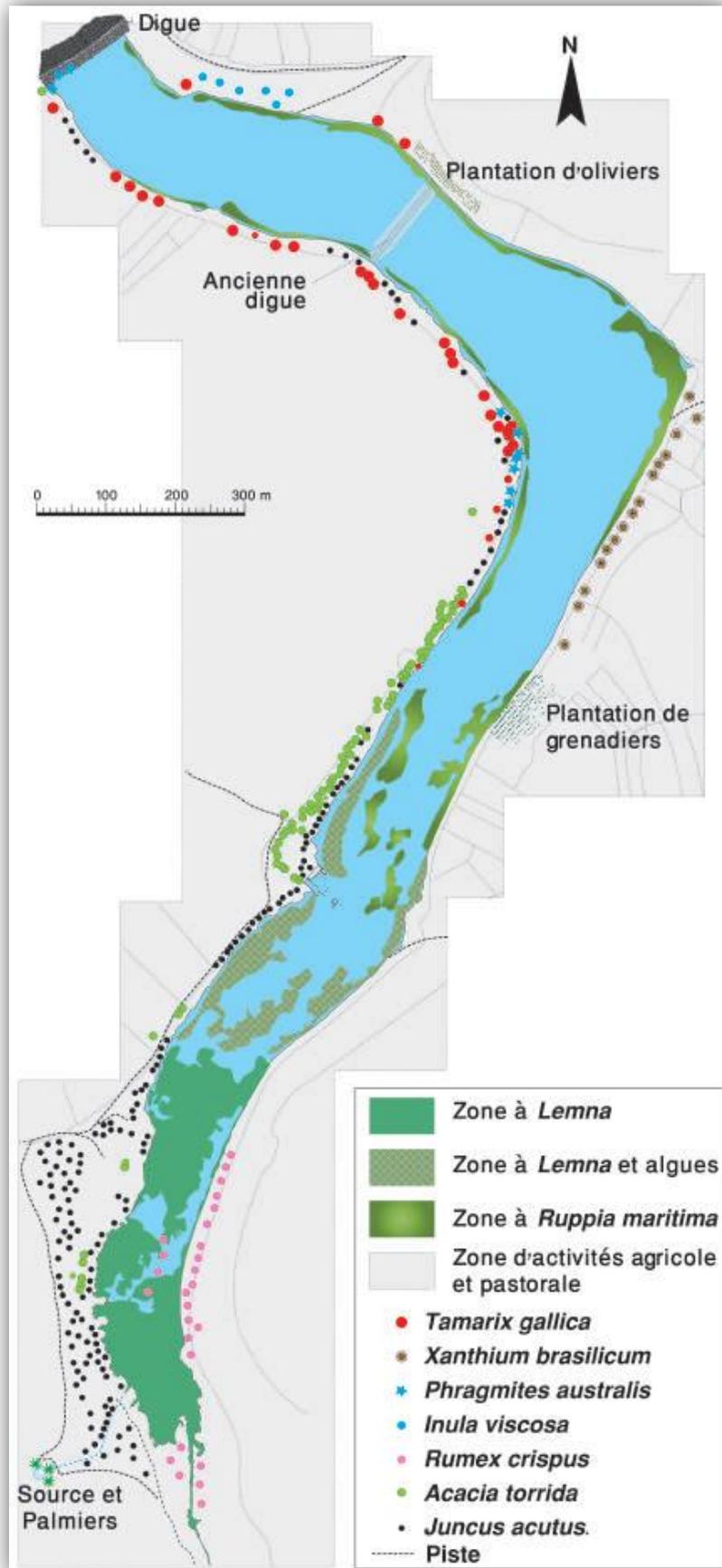


Figure 32: Flore du Barrage Hassar (Rihane et El Hamoumi, 2014)

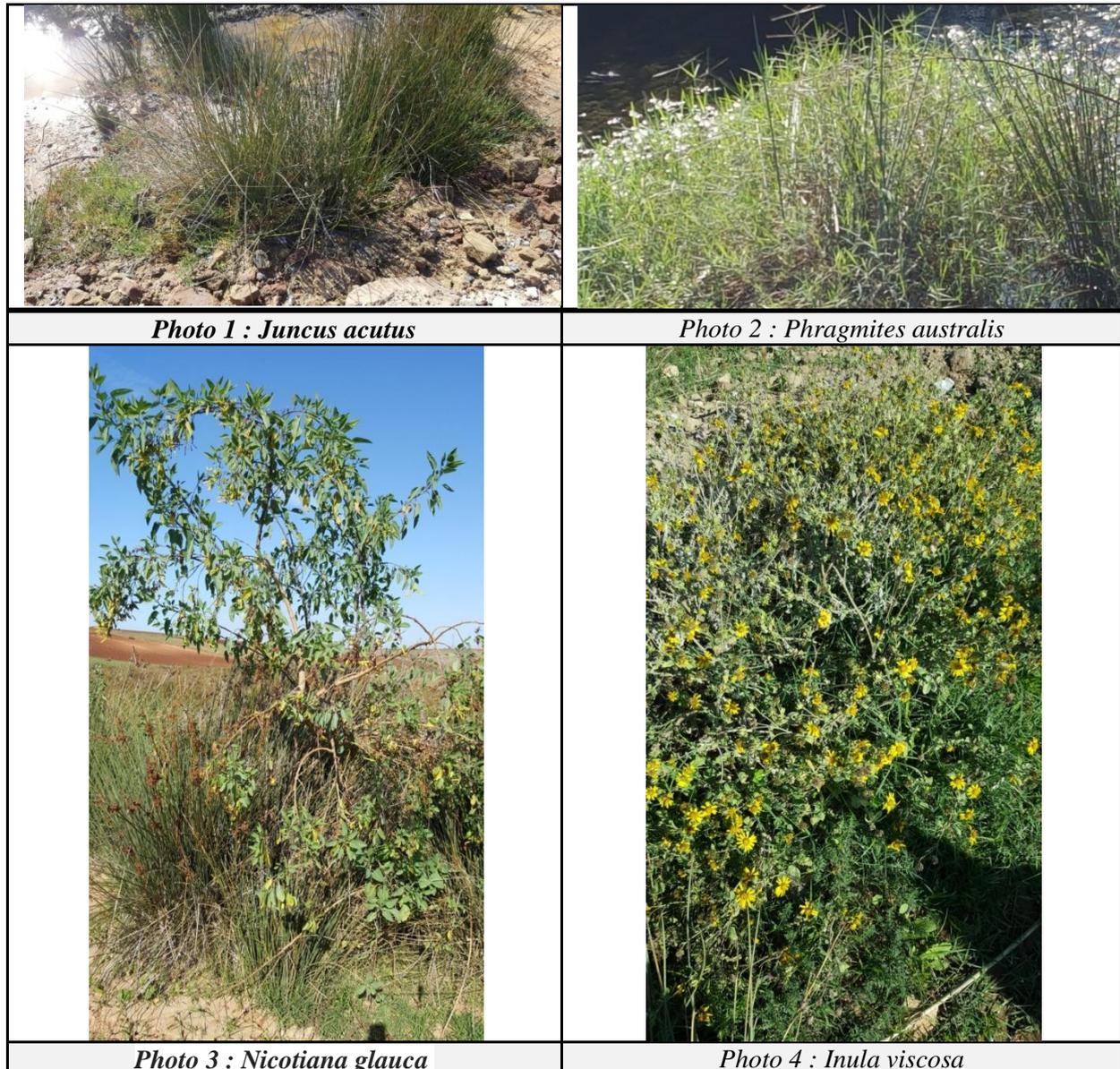


Figure 33: Flore du Barrage Hassar

→ Faune de l'oued Hassar

Dans le lac de barrage, les peuplements d'invertébrés sont peu connus (mollusques bivalves), alors que l'unique renseignement récent que nous avons sur les poissons dans ce lac concerne l'introduction récente du Sandre, s'ajoutant au Rotengle.

Le peuplement ornithologique de cette retenue ne montre pas une quelconque espèce remarquable.

L'avifaune du barrage compte plusieurs espèces, dont des espèces d'Oiseaux d'eau, des espèces de Passereaux et des espèces de Rapaces. Toutefois, les effectifs des oiseaux d'eau, essentiellement dans la zone alluviale, restent très modestes.

Plusieurs espèces remarquables fréquentent le site en période d'hivernage et/ou de migration comme *Netta rufina* (Figure 35).

Parmi les espèces nicheuses, il est important de signaler La Grande Aigrette *Casmerodius albus*. D'autres espèces remarquables sont des nicheurs très probables comme *Fulica cristata* (Rihane, 2014).

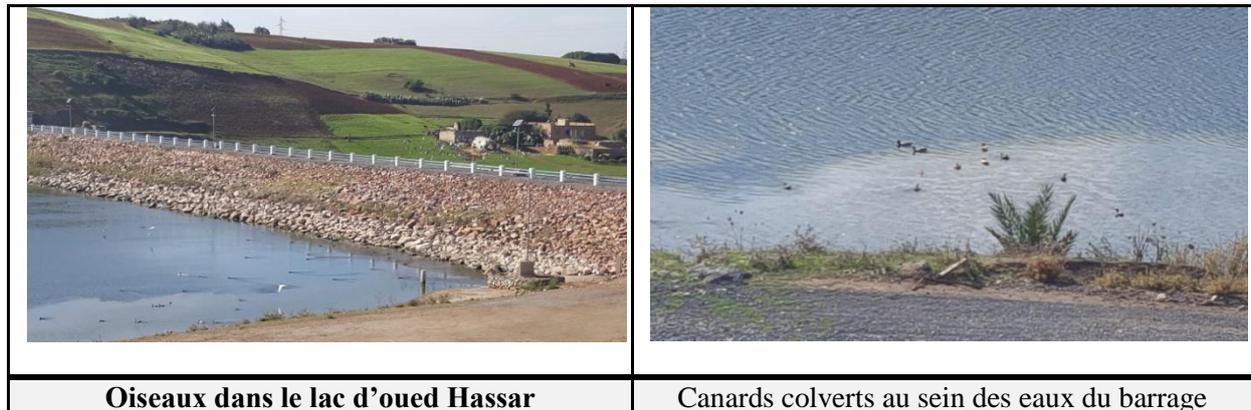


Figure 35 : Oiseaux du barrage oued Hassar

❖ **La nette rousse (*Netta rufina*)**

La Nette rousse *Netta rufina* est répartie de l'ouest de l'Europe et du Maroc jusqu'en Chine et Mongolie. L'espèce est considérée de '**Préoccupation mineure (Least Concern)**' au niveau mondial (BirdLife International 2012) mais '**Vulnérable**' au Maroc qui n'abrite que quelques dizaines de couples reproducteurs et quelques centaines d'oiseaux en période d'hivernage (El Agbani & Qninba 2011).

Elle se reproduit dans les marais de Smir et du Bas Loukkos, à Douyiet, à Merja Bargha, Dayet Roureg, Merja Fouarate et à Sidi bou Rhaba (Thévenot *et al.* 2003, Cherkaoui 2003, Benhoussa 2006, Franchimont *et al.* 2006, Qninba *et al.* 2008, El Agbani *et al.* 2009, Lahrouz *et al.* 2012.....) et la population marocaine semble en expansion (depuis Thévenot *et al.* 2003). En hiver, des observations ont eu lieu jusque sur les lacs du Moyen Atlas et à l'embouchure du Souss (Thévenot *et al.* 2003).

Rihane (2014) a observé sa reproduction près de Mohammedia et Casablanca, dans l'estuaire de l'Oued El Maleh et sur le Barrage Hessar.

Le faible nombre de canetons par nichée observée est probablement dû à la prédation par plusieurs espèces de rapaces diurnes survolant le lac et s'attaquant aux oiseaux d'eau. Rihane a également noté la présence du Faucon lanier *Faco biarmicus*, du Faucon crécerelle *Falco tinnuculus*, de l'Epervier d'Europe *Accipiter nisus*, du Busard des roseaux *Circus aeruginosus*, de la Buse féroce *Buteo rufinus* (quatre oiseaux) et deux jeunes Aigles de Bonelli *Aquila fasciata*.

❖ **La Grande Aigrette (*Casmerodius albus*)**

La Grande Aigrette *Casmerodius albus* est un Ardéidé qui reste rare au Maroc malgré l'augmentation du nombre d'observations enregistrées ces dernières années. Les premières mentions nationales remontent au XIXème siècle, il n'existe qu'une donnée dans la première moitié du XXème siècle puis les observations se sont développées à partir des années 1970-80 (Thévenot & Bergier 2008) ; aujourd'hui, l'espèce est d'observation annuelle dans le nord du pays avec 78 données enregistrées entre 2000 et 2007 (Fig. 34).

Depuis 2007, son statut a été qualifié 'WV, PM' (Winter Visitor, Passage Migrant – Hivernant, Migrateur au long cours) ; (Bergier et *al.* 2007).

Flore de l'emprise (Terre-plein):

La zone de séparation (Terre-plein) des chaussées de l'autoroute A5 objet de l'étude contiennent une flore ornementale qui sera récupérée et replantée par ADM.

Cette flore est constituée par plusieurs espèces (Figure 34):



Photo 1 : *Nerium oleander*



Photo 2 : *Retama monosperma*



Photo 3: *Acacias*



Photo 4 : *Myoporum laetum*

Figure 34: Espèces ornementales de la zone plein-terre de l'autoroute objet de l'élargissement qui se fera à l'intérieur de l'emprise.

Aucune espèce florale du site d'élargissement de l'autoroute n'est signalée protégée et/ ou ayant un statut particulier.

Au niveau de la faune, le site du projet peut héberger des espèces rares ou endémiques comme la Gomphe semblable « *Gomphus siimillinus maroccanus* » (Libellule), ainsi que deux espèces menacées, la tortue grecque et le caméléon.

Puiseurs espèces d'oiseaux et de mammifères rares et/ou protégés peuvent également être rencontrés le long du site et surtout au niveau des zones humides.

5. Milieu humain

5.1. Caractéristiques démographiques

La nouvelle région Casablanca-Settat concentre plus de 20 % de la population marocaine, pèse plus de 25 % du PIB et dispose d'importantes infrastructures (aéroport, ports, autoroutes, zones industrielles...). Les provinces qui sont venues se greffer au Grand Casablanca constitueront des relais de croissance face à la saturation de la réserve foncière industrielle de la capitale économique.

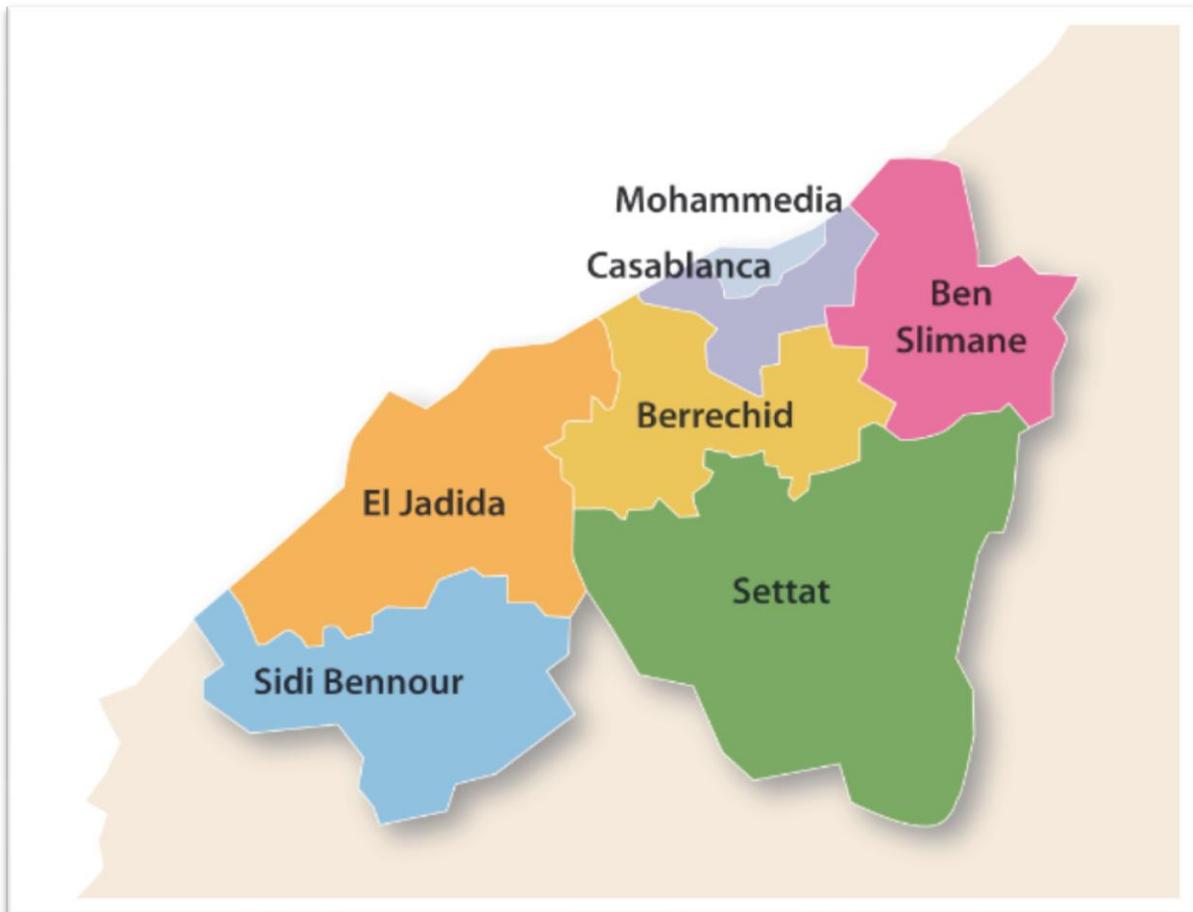


Figure 35: Région de Casablanca - Settat

La région (**Plus de 20 % de la population**) est aussi la plus peuplée du Royaume avec environ 7 millions d'habitants (RGPH, 2014), soit près de 20,3 % de la population totale du pays, dont 31 % de personnes vivant en milieu rural et 69 % en milieu urbain. Cette population se répartit entre Casablanca (3,4 millions d'habitants), El Jadida (800 000 habitants), Settati (650 000 habitants), Berrechid (500 000 habitants), Sidi Bennour (470 000 habitants), Mohammedia (420 000 habitants), Nouaceur (350 000 habitants), Benslimane (250 000 habitants) et Médiouna (180 000 habitants).

Tableau 18: Population de la région du Grand Casablanca-Settat (RGPH, 2014)

	Ménages	Population	Etrangers	Marocains
Grand Casablanca-Settat	1 559 404	6 861 739	31 239	6 830 500
Préfecture Mohammedia	96 351	404 648	2 594	402 054
Sidi Moussa El Haj	4 917	20 330	6	20 324

Majdoub				
Sidi Moussa Ben Ali	2 650	11 445	4	11 441
Province: Médiouna	39 560	172 680	154	172 526
Lahraouyne (Mun.)	15 160	64 821	32	64 789
Mediouna (Mun.)	5 042	22 442	20	22 422
Tit Mellil (Mun.)	7 187	32 782	51	32 731
Cercle : Tit Mellil	12 171	52 635	51	52 584
Al Majjatia Oulad Taleb	7 544	32 286	23	32 263
Sidi Hajjaj Oued Hassar	4 627	20 349	28	20 321
Province: Nouaceur	76 711	333,604	1 076	332 528
Nouaceur	64 230	278 201	1 037	277 164
Oulad Salah	3 316	15 031		15 015

En comparaison avec le recensement de 2004, la population de la région a subi une variation relative globale de 17,6% et a évolué selon un taux d'accroissement annuel moyen (TAAM) de 1,64% contre 1.51% entre 1994 et 2004, alors qu'au niveau national, ces deux derniers indicateurs étaient de 13,2 et 1,25% respectivement. Le TAAM se situe à 1.53% en milieu urbain et à 3.84% en milieu rural.

Selon les préfectures et provinces, le taux d'accroissement annuel moyen se présente comme suit:

- Préfecture de Casablanca : 1.03%
- Préfecture de Mohammedia : 2.3%
- Province de Nouaceur : 6.24%
- Province de Médiouna : 6.21%.

Le taux d'urbanisation de la région a atteint près de 95% contre 60,3% au niveau national et la ville de Casablanca totalisait 3.359.818 d'habitants, soit 78,7% de la population de la région et 16,4% de la population totale citadine du Maroc.

Selon le milieu de résidence, 4.047.066 personnes résident en milieu urbain (19.8% de la population Urbaine nationale) et 223.684 en milieu rural (1.67% de la population rurale nationale), ce qui représente un taux d'urbanisation de 95%.

La taille moyenne des ménages est de 4.14 (soit 4.13 en milieu urbain et 4.33 en milieu rural).

Avec une population de 7 millions d'habitants, soit près de 20,3 % de la population marocaine, la région Casablanca- Settat est la plus peuplée du royaume.

5.1.1. Population active

En 2014, l'effectif des actifs âgés de 15 ans et plus de la région est estimé à près de 1,37 millions de personnes, soit 11,6% de l'effectif total des actifs au niveau national et la population active urbaine de la région représentent 20,2% de son homologue national.

Ainsi on constate une baisse de 1,2% par rapport à l'année 2013. Le taux d'activité a reculé de 1 point en passant de 43,0% en 2013 à 42% en 2014 contre une stabilité autour de 48% à l'échelon national.

Tableau 19 : Population active âgée de 15 ans et plus selon le milieu de résidence- Région Casablanca-Settat

	Urbain	Rural	Total
Région	1273052	97593	1370645
National	6307339	5505613	11812952
Région/national en %	20,2	1,8	11,6

(Source : www.hcp.ma/reg-casablanca 2015)

Le taux d'activité, demeure très faible chez les femmes (19,1%) contre 66,7% chez les hommes.

Au niveau local, les personnes résidant dans la province de Nouaceur restent, globalement, les plus actives avec un taux d'activité de 46,2%, soit un niveau nettement au dessus de la moyenne régionale. Le niveau d'activité le plus faible est enregistré dans la ville de Casablanca.

Le taux de chômage urbain à Mohammédia est de 14,2%, soit quatre points de plus qu'à Casablanca et c'est le taux le plus élevé dans tout le Grand Casablanca. Suite à la crise de la Samir, cette situation ne devrait pas s'améliorer. «L'entreprise a mis fin aux contrats avec plusieurs sous-traitants, de facto, 3.000 emplois ont été perdu à Mohammédia», annonce Houssine Yamani, du collectif syndical à la Samir (CDT-FDT-UNTM), en ouverture du meeting politique organisé à la ville par le Front local pour le suivi de la crise de la Samir, le 13 février.

Tableau 20 : Évolution du taux d'activité (en%) de la population âgée de 15 ans et plus selon les provinces de la région

	2013	2014
Casablanca	42,7	41,3
Nouaceur	43,9	46,2
Médiouna	43,1	43,1
Mohammedia	44,5	43,6

(Source : www.hcp.ma/reg-casablanca)

5.1.2. Chômage

En 2014, l'effectif des chômeurs, dans la région, a atteint un peu plus de 155000 personnes dont 93,8% résident en milieu urbain. Cet effectif représente 13,3% du nombre des chômeurs au niveau national. Différenciée selon le milieu de résidence, cette proportion atteint 21,0% en milieu urbain.

Le taux de chômage s'est établi à 11,3% (11,4% en milieu urbain et 9,9% en milieu rural). Selon le sexe, le taux de chômage a atteint 14,6% chez les femmes contre 10,3% chez les hommes.

Tableau 21 : Evolution du taux de chômage (en%) de la population âgée de 15 ans et plus selon le sexe et le milieu de résidence

	2013			2014		
	urbain	rural	total	urbain	rural	Total
Masculin	10,4	9,1	10,3	10,4	9,4	10,3
Féminin	10,9	15,0	11,0	14,7	12,4	14,6
Total	10,5	9,9	10,5	11,4	9,9	11,3

(Source : www.hcp.ma/reg-casablanca 2015)

Concernant le chômage à l'échelon préfectoral, le niveau le plus élevé est enregistré dans le milieu urbain de la province de Médiouna avec un taux de chômage qui atteint 14,0% en 2014 contre une moyenne régionale de 11,4%.

En termes de sous-emploi, le taux varie entre 2,2% (Province de Nouaceur) et 5,4% (Préfecture de Casablanca).

Tableau 22 : Evolution du taux de sous-emploi (en%) de la population active occupée âgée de 15 ans et plus selon les provinces et le milieu de résidence :

	2013			2014		
	Urbain	Rural	Total	Urbain	Rural	Total
Casablanca	5,2	-	5,2	5,4	-	5,4
Nouaceur	2,1	2,6	2,5	3,4	1,8	2,2
Médiouna	1,4	0,7	1,2	4,0	1,6	3,5
Mohammedia	2,2	1,9	2,1	5,0	4,0	4,8

(Source : www.hcp.ma/reg-casablanca 2015)

5.2. Activités socioéconomiques

La nouvelle région Casablanca-Settat concentre plus de 20 % de la population marocaine, pèse plus de 25 % du PIB et dispose d'importantes infrastructures (aéroport, ports, autoroutes, zones industrielles...). Les provinces qui sont venues se greffer au Grand Casablanca constitueront des relais de croissance face à la saturation de la réserve foncière industrielle de la capitale économique.

La région du Grand Casablanca-Settat est bien dotée en infrastructures. Elle compte trois ports importants. Celui de Casablanca assure environ 40 % des échanges extérieurs du Royaume et voit transiter quelque 20 millions de tonnes de marchandises par an. Spécialisé dans les hydrocarbures, le port de Mohammedia représente, quant à lui, près de 15 % des échanges. Enfin, celui de Jorf Lasfar, situé dans la province d'El Jadida, a une vocation minéralière et conventionnelle. Il assure les exportations de phosphates et dérivés, ainsi que les importations de charbon destiné à la centrale de Taqa Morocco, de ferrailles pour Sonasid et de céréales. À ces infrastructures, s'ajoute le port de pêche d'El Jadida dont le tonnage s'établit autour de 7 000 tonnes.

La région avec 25 % du PIB du pays, compte également l'aéroport international Mohammed V qui concentre 40 % du trafic aérien et 51 % du trafic passager et par lequel transitent 43 000 tonnes de marchandises chaque année. De même, la région est bien desservie par le réseau routier et autoroutier (axes Rabat-Casablanca, Casablanca-El Jadida et Casablanca-Settat via Berrechid).

De même, les grandes villes de cette région sont reliées par la voie ferrée, ce qui facilite les déplacements des voyageurs et le transport de marchandises. Tous ces facteurs contribuent à renforcer le poids économique de la nouvelle région Casablanca-Settat, qui pèse plus de 25 % du PIB marocain, 40 % de son activité commerciale et 60 % de son activité industrielle.

Au niveau touristique, la région s'affiche comme une destination d'affaires privilégiée, en particulier pour la zone située entre Casablanca et El Jadida.

La région est connue pour son tissu industriel, qui est en grande partie localisé au niveau du Grand Casablanca. Elle abrite de grosses industries, opérant dans divers secteurs (cimenterie, raffinage de sucre, production d'électricité, sidérurgie, agroalimentaire), ainsi qu'une multitude de PME. La région compte aussi de nombreuses zones et Plateformes Industrielles Intégrées (P2I) qui contribuent fortement à la production industrielle et à l'exportation.

Profitant de la saturation du Grand Casablanca, la province de Settat connaît également une dynamique industrielle et dessine **une Complémentarité régionale**. Outre le domaine du BTP (cimenterie, tuyauterie, carrelage), plusieurs activités se développent au niveau de cette région qui présente plusieurs atouts : une proximité avec le Grand Casablanca, des infrastructures de qualité (réseau autoroutier et ferroviaire) et une offre foncière importante.

De même, la province d'El Jadida se taille une bonne place dans la production industrielle régionale mais aussi nationale. La zone industrielle de Jorf Lasfar abrite en effet des industries lourdes, en particulier l'écosystème mis en place par le groupe OCP, ainsi que de nombreuses unités, dont celles de Taqa Morocco (centrale électrique), de Sonasid (sidérurgie), de Winxo (distributeur de carburants) ou encore de Fer-tima (engrais).

Par ailleurs, les provinces d'El Jadida et de Sidi Bennour, situées dans l'ancienne région Doukkala-Abda, constituent une région agricole par excellence. La région produit notamment des fleurs, des fruits et légumes, de la viande rouge, de la betterave à sucre, des céréales d'automne et du lait. Ces deux provinces comptent plusieurs unités de transformation et de valorisation de betteraves à sucre, de lait, de céréales ou encore de câpres. Dans la nouvelle configuration, elles peuvent s'appuyer sur des infrastructures de qualité et s'ériger ainsi en pôle agro-industriel.

Globalement, les productions des secteurs industriels et agroalimentaires de la région Casablanca-Settat sont destinées en priorité au marché national. Il n'en demeure pas moins que la région contribue fortement aux exportations du pays en assurant 47 % de l'ensemble des expéditions. Fort de son poids économique, la région souhaite maintenir sa position de leader en misant sur son potentiel exceptionnel. C'est dans cette optique que la région Casablanca-Settat s'est dotée d'une vision régionale qui implique, à travers une approche participative, différents acteurs concernés par la gestion de la chose locale et régionale.

Pour atteindre ses objectifs, la région compte s'appuyer sur ses diverses richesses et ressources, son patrimoine, ses infrastructures, son important potentiel agricole ou encore ses réserves foncières. L'actuelle reconfiguration permettra ainsi d'imprimer une nouvelle dynamique à l'activité économique et industrielle dans toute la région, dans la mesure où certaines activités du Grand Casablanca peuvent être transférées vers des zones industrielles d'El Jadida ou de Settat.

En outre, la région dispose d'énormes potentialités qui feront d'elle une destination privilégiée pour les hommes d'affaires désireux d'investir dans des secteurs vitaux de l'économie. En effet, la région Casablanca-Settat jouit d'une certaine attractivité auprès des investisseurs. Elle pèse 57 % du total des investissements du pays.

Dotée d'un port minéralier performant, El Jadida est aujourd'hui la première plateforme mondiale en matière de phosphates et dérivés. La ville va jouer un rôle fondamental dans les années à venir grâce aux importants investissements que réalise le groupe OCP. L'extension du port en eau profonde permettra de répondre aux enjeux de développement de la région. Sa capacité devrait passer à 54

millions de tonnes et accompagner ainsi la mise en place de la plateforme industrielle baptisée Jorf Phosphate Hub (JPH). Cette dernière devra abriter 10 unités intégrées d'engrais, une unité de dessalement d'eau de mer, de nouvelles unités de conditionnement des phosphates, etc.

En parallèle, MEDZ a lancé l'extension de la zone d'activité chimique de Jorf Lasfar. Une surface de 100 hectares a été dédiée aux industries chimiques ou lourdes, dont une partie a été réservée aux PME de l'industrie de la chimie-parachimie, de la métallurgie et de l'énergie.

De même, grâce à la réserve foncière de la région Chaouia-Ouarghna, Settat pourra incarner l'avenir industriel de Casablanca aux côtés d'El Jadida, plutôt spécialisée dans les industries chimiques et parachimiques, énergie et métallurgie. Avec ces atouts et potentialités encore inexploitées, la région Casablanca-Settat compte relancer son développement économique et social et attirer ainsi des industries opérant dans des secteurs variés (agroalimentaire, BTP, énergies renouvelables, etc.).

5.2.1. Agriculture

La région du Grand Casablanca est une zone à prédominance urbaine. L'agriculture reste une activité non négligeable du fait qu'elle emploie le 1/4 de la population active occupée dans le milieu rural. La région bénéficie d'un climat favorable et d'une superficie agricole utilisée de près de 68 000 hectares sur les 114 000 hectares de terre de la région. Le secteur agricole dans la région du grand Casablanca possède de grandes opportunités vu l'importance du marché de consommation, la concentration des unités de production agro alimentaire et l'existence d'importantes infrastructures stratégiques.

Tableau 23 : Evolution de la production végétale en 1000 Tonnes- Région du Grand Casablanca

Filières	Référence	2010	Part National %	2013	2020
Céréales	56	82.5	1%	43	52.5
Mar Primeurs	56.5	48	3%	56	64
Mar Saison	36	52.5	1%	90	152.5
Oléiculture	0.105	1.5	0,1%	5	9

Source : <http://www.agriculture.gov.ma>

Tableau 24 : Evolution de la production animale – région du Grand Casablanca

Filières	Référence	2010	2013	2020
Viande rouge bovine (T)	3800	3971	3990	4750
Viande rouge Ovin Caprin (T)	1155	1271	1365	3600
Avicole (T)	34960	49340	45150	49666
Lait (mio de L)	41	52	56	62

Source : <http://www.agriculture.gov.ma>

Le poids de l'ex région de Chaouia-Ouarghna est important sur le plan agricole. Elle se caractérise par son potentiel agricole. La Superficie Agricole Utile (S.A.U) représente environ 60% de la superficie totale régionale, avec la prédominance des cultures en sec notamment la céréaliculture qui représente une part importante de la superficie réservée à cette activité au niveau national (environ 13%) et avec une superficie de plus de 681000 ha, soit 96% de la SAU régionale.

Tableau 25 : Evolution de la production végétale en 1000 Tonnes

Filières	2010	Part National %	2013
Céréales	990	13%	879
Mar Primeurs	27	2%	44
Mar Saison	506	10%	539
Oléiculture	46	3%	59
Arboriculture	23	1%	66

Source : ministère de l'Agriculture et de la pêche Maritime

Pour ce qui est des activités d'élevage, la région est incontestablement le leader national dans le domaine de l'aviculture et de la production de viandes blanches.

Tableau 26 : Evolution de la production animale

Filières	2010	2013
Viande rouge bovine (Tonne)	19.090	25055
Viande rouge Ovin Caprin (Tonne)	19.995	24.570
Avicole (Tonne)	92.550	121.000
Lait (en millions de litres)	126	130

Source : ministère de l'Agriculture et de la pêche Maritime

La plaine de Berrechid a une vocation agricole évidente. La surface agricole utile (SAU) représente ainsi 80.6% de la superficie totale. La nature juridique des parcelles est à dominance privée.

Concernant la production animale, elle est très importante également. On compte ainsi 171.530 têtes de bovins et ovins et 31.970 têtes réparties entre les caprins, les camelins et les équidés.

AGRICULTURE

Année 2011-2012

SAU : Superficies Agricoles Utiles



Poids de la région par rapport au Maroc

légumineuses

Grand Casablanca	Casablanca Settat
• Superficie cultivée = 0.2%	• Superficie cultivée = 14.3%
• Production = 0.1%	• Production = 3.9%

Céréales



Abattages contrôlés

	Grand Casablanca	Casablanca Settat
(En têtes)		
• Bovins	16%	27%
• Ovins	13%	19%
• Poids de viande obtenue (en tonnes)	17%	30%

HCP, 2016

5.2.2. Pêche maritime

La région du Casablanca dispose d'un long littoral de 98 Km et bénéficie de deux ports (le port de Casablanca et celui de Mohammedia) à vocation commerciale qui disposent de deux pavillons réservés à la pêche et qui participent avec une quantité importante dans la production nationale. La pêche fait employer aux environs de 22.000 marins pêcheurs.

Le port de Casablanca, qui assure près de 40% des échanges extérieurs du pays, fait transiter pas moins de 20 millions de tonnes de marchandises par an. Celui de Mohammédia 15 %.

Les ports de Mohammedia et de Jorf Lasfar, le premier spécialisé dans les hydrocarbures et le second ayant une vocation minière, servent de relais.

5.2.3. Industrie

La région du Grand Casablanca est le premier pôle industriel du Maroc avec 49 % de la production nationale avec 2689 établissements industriels, et près de 60 % de la main-d'œuvre industrielle. Elle réalise 50 % de la valeur ajoutée du Maroc, et attire 48 % des investissements.

L'emploi total réalisé par l'industrie de transformation s'élève à 211 669 personnes dont 203 912 à titre permanents.

Forte de ce dynamisme, la région présente un attrait indéniable pour les investisseurs, ainsi que pour les jeunes à la recherche d'un cadre de vie confortable et moderne.

Elle occupe la première place financière du Royaume avec 30 % du réseau bancaire et la totalité des sièges des banques et assurances, elle est le siège de nombreuses entreprises nationales et internationales ainsi que de multinationales pour la région.

La région du Grand Casablanca abrite plusieurs zones industrielles, il s'agit de :

- Zones industrielle d'Ain Sebaa-Hay Mohammadi
- Zones industrielle de Sidi Bernoussi-Zenata
- Aéroport de Casablanca
- Parc industrielle de Bouskoura
- Parc industrielle de Nouaceur
- Zone industrielle sud ouest de Mohammedia
- Zone industrielle d'Ouled Saleh
- Zone industrielle de Moulay Rchid

Le parc industriel de Bouskoura CFCIM est situé à 17 km de la ville de Casablanca et à moins de 1 km de l'autoroute Casablanca –Berrechid. De ce dernier, l'accès s'effectue par le biais de la route provinciale P3013 en quittant l'autoroute. Le parc industriel de Bouskoura s'étend sur une superficie de 29 hectares, avec une capacité d'accueil de 100 entreprises.

Au niveau de l'ex région de la Chaouia Ouardigha, L'industrie joue un rôle très important dans le développement économique et social de la région qui dispose en effet, de 7 zones industrielles, englobant 238 unités (4% de la totalité des unités industrielles du Maroc). La ville de Berrechid attire de nombreuses activités industrielles dans les domaines du textile, de l'agro-alimentaire, de l'industrie automobile.

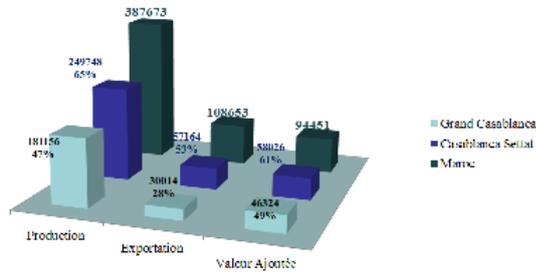
Le secteur industriel au niveau de la ville de Berrechid a une importance régionale, voir même nationale de part ses activités s'exerçant aussi bien dans l'industrie des matériaux de construction, du textile, que de l'agroalimentaire et du chimique.

La zone industrielle représente ainsi 15% de la surface aménageable de la ville de Berrechid avec 400ha attribués.

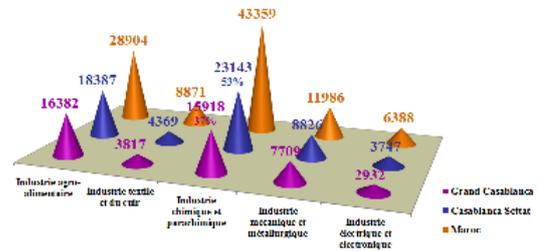
INDUSTRIE

Année 2011

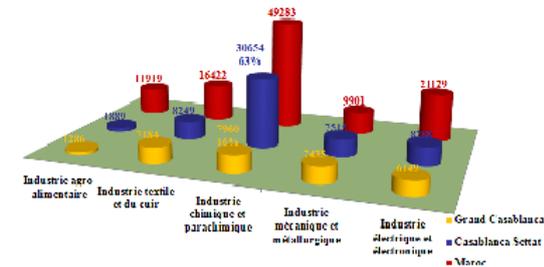
Grandeurs Industrielles en millions de DH



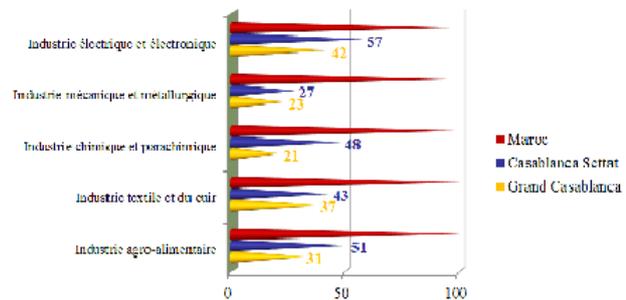
Valeur Ajoutée par grand secteur en millions de DIT



Exportations par grand secteur en millions de DIT



Investissement par grand secteur en %



HCP, 2016

5.2.4. Energie

La région du Grand Casablanca dispose de la raffinerie la SAMIR à Mohammedia qui produit 80% du pétrole raffiné du pays en plus de la production des autres produits pétroliers tels que les huiles.

La région bénéficie aussi de deux centrales thermiques (la centrale de Roches Noires à Casablanca et la centrale de Mohammedia). Elle Représente 35 % de la consommation électrique nationale

Forte de son pôle industriel et de sa proximité avec l'Europe, Casablanca est naturellement privilégiée pour un positionnement sur l'industrie de fabrication pour les énergies éolienne, photovoltaïque et solaire. Grâce à son tissu industriel dans les IMME, à son vivier de ressources humaines et à ses infrastructures de transport, Casablanca compte accueillir un cluster dédié aux technologies des énergies renouvelables.

Les grands groupes du secteur sont motivés pour s'installer à proximité du marché européen. Par ailleurs, le plan PROMASOL (Programme de développement durable du marché solaire thermique au Maroc) contribuera au développement du marché local casablançais.

Ainsi, la métropole se positionne sur un secteur économiquement porteur mais aussi écologiquement intéressant. En effet il rentre dans le cadre de l'engagement national et international du Royaume en matière de protection de l'environnement : diminution des rejets de gaz à effet de serre et ralentissement de la déforestation par la réduction de la consommation de bois de feu et de charbon de bois.

5.2.5. Mines

La région de Casablanca-Settat recèle des richesses naturelles abondantes. Il s'agit principalement du phosphate qui fait de la région l'un des pôles de production les plus importants au niveau national. Sa production en phosphates est de 15 367 mille tonnes en 2008, soit près de 62% de la production nationale. La région est connue également pour sa production de sel qui a atteint 208 366 tonnes en 2008.

5.2.6. Tourisme

La région du Grand Casablanca abrite 80 établissements classés, dotés d'une capacité d'accueil de 14 006 lits représentant 8,5% de la capacité nationale en 2009. Ainsi, le nombre de nuitées enregistrées dans la région en 2009 s'élevait à près de 1,5 million, soit 9,1% de l'ensemble des nuitées recensées au niveau national. La région a accueilli, à elle seule, près de 12,7% des arrivées dans les établissements classés au niveau national.

L'ex région de Chaouia Ourdigha n'est pas une région connue pour son activité touristique. La structure paysagère de la région caractérisée généralement par ; une monotonie des vastes terrains nus, un climat aride et une absence d'attractions touristiques particulière ; fait que le secteur de tourisme reste très peu développé dans cette région qui reste une région de transit vers le sud du pays. En chiffre, La région compte 16 établissements classés dotés d'une capacité de 839 lits en 2009. Elle a enregistré, durant la même année, 42 865 nuitées touristiques.

TOURISME

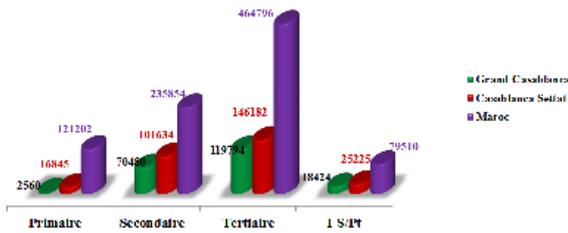
Année 2012

Indicateur	Maroc	Grand Casablanca (en %)	Casablanca Settat (en %)
Nombre d'Établissement classés	2521	4	6
Capacité en lits	194025	8	10
Nuitées Réalisées	17484131	10	12
Arrivées Tourisme International	12547875	11	12

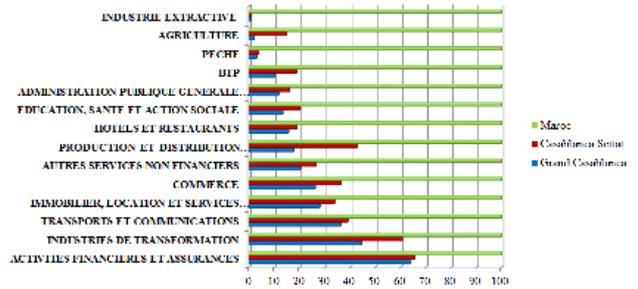
5.2.7. Commerce

Le commerce, occupe une place particulière dans l'activité économique au niveau régional, et en raison du caractère rural de la région, les Souks hebdomadaires dont le poids économique, social et culturel est très important demeurent la principale caractéristique de ce secteur.

PIB par région et par secteur d'activité
(en millions de DH)

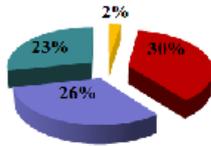


Valeur Ajoutée par secteur d'activité en %

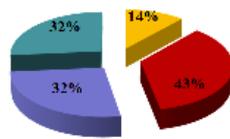


Structure de PIB par région et par secteur d'activité

Grand Casablanca

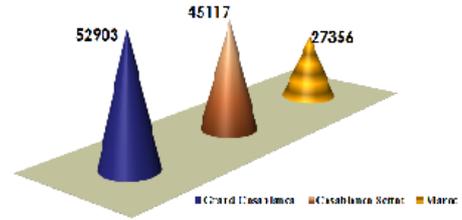


Casablanca Settat



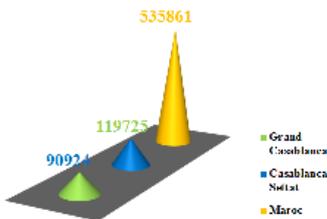
■ Primaire ■ Secondaire ■ Tertiaire ■ I-S/P

PIB par tête en DH



Dépenses de consommation finale des Ménages (DCFM)

DCFM en millions de DH



DCFM par tête en DH



HCP, 2016

5.2.8. Patrimoine culturel et paysages

Le projet traverse en majeure partie, des paysages agricoles avec des points de vue très larges et des perceptions lointaines monotones. Aucun patrimoine historique et culturel n'est présent dans la zone d'étude. Quelques lieux saints sont situés à proximité du projet (Mosquées, marabouts et cimetières) ;

Aucun patrimoine historique et culturel n'est présent dans la zone d'étude. Lors des travaux de l'implantation de l'autoroute, toute découverte fortuite de patrimoine de n'importe quelle valeur dans les chantiers conduira automatiquement à l'arrêt des travaux et l'implication des autorités compétentes en la matière.

5.3. Equipements et infrastructures

5.3.1. Infrastructure de transport

Les infrastructures de transport au niveau de la région du sont se caractérisent par :

- ✓ Un réseau routier s'étendant sur une longueur de près de 573 Km dont 512 Km revêtues.
- ✓ Un réseau ferroviaire s'étendant sur une longueur de 80 Km
- ✓ Le parc autobus de la M'dina Bus est de 714 véhicules
- ✓ Le nombre de petits taxis de la Wilaya de Grand Casablanca s'élève à 8 127

Le réseau routier de la Région est carrossable toute l'année. Il se distingue par le plus important tronçon de l'autoroute Casablanca - Rabat et celle reliant Casablanca à Settat

Mohammédia est reliée aux préfectures et villes limitrophes par un réseau routier et autoroutier dense. Ce réseau se compose ainsi de l'autoroute qui relie Casablanca à Rabat, de l'autoroute de contournement de Casablanca vers Settat et d'autres routes principales et secondaires.

Tableau 27 : Réseau routier de la région du Grand Casablanca

	Longueur totale en Km	Longueur revêtue en Km
Routes Nationales	103,22	103,22
Routes Régionales	69,71	69,71
Routes Provinciales	399,95	399,03
Longueur totale	572,88	511,96

- **Port de Mohammedia**

Spécialisé dans les hydrocarbures, le port de Mohammedia représente, quant à lui, près de 15 % des échanges. Enfin, celui de Jorf Lasfar, situé dans la province d'El Jadida, a une vocation minière et conventionnelle. Il assure les exportations de phosphates et dérivés, ainsi que les importations de charbon destiné à la centrale de Taqa Morocco, de ferrailles pour Sonasid et de céréales. À ces infrastructures, s'ajoute le port de pêche d'El Jadida dont le tonnage s'établit autour de 7 000 tonnes

- **Port de Casablanca**

Les jetées du port de Casablanca symbolisent le dynamisme du premier port marocain et du deuxième du Continent africain. De Casablanca partent les cargaisons de toute nature spécialement les céréales et les phosphates dont le Maroc est le premier exportateur mondial. Ce port accueille actuellement

54 % du trafic portuaire national, et traite chaque année plus de 20 millions de tonnes de marchandises et 500 000 conteneurs.

Les nouveaux projets de l'OCP visent à réorienter les imports/export des phosphates et dérivées vers les ports de Safi et Jorf Lasfer. Le port aura dans le futur plus de compétitivité sur d'autres segments de marchandises traitées et son importance géographique se développera encore d'avantage.

- **Aéroport Mohamed V**

La ville est également desservie par l'aéroport le plus important du Maghreb, l'aéroport Mohammed V, situé à près de 25 km au sud de la ville. Il est desservi par 45 compagnies aériennes et relié à 70 destinations internationales. Il a vu transiter plus de 8 millions de passagers en 2015. Il dispose également de 2 terminaux frets d'une capacité de 150 000 tonnes par an. L'aéroport Mohammed V sert 51 % des passagers, Il est doté de trois terminaux d'une capacité de plus de 11 millions de passagers par an.

En plus de l'aéroport Mohammed V, Casablanca compte deux autres aéroports à savoir Casablanca-Anfa et Casablanca-Tit Mellil.

- **Aéroport de Tit Mellil**

L'Aéroport de Casablanca Tit Mellil se situe dans la commune de Tit Mellil dans la banlieue de Casablanca.

Cet aéroport traite surtout des vols privés et régionaux, relié au centre-ville de Casablanca, par une voie express 2x2, il est prévu qu'à l'horizon 2014, l'aéroport soit relié directement à l'Aéroport Mohammed V - Casablanca, par la nouvelle autoroute reliant Tit Mellil à Berrechid.

- **Infrastructure d'Ain Harrouda**

Aïn Harrouda située à 17 km au nord de Casablanca région Zénata. Elle fait partie de la grande métropole Casablancaise, la population s'élève à environ 30 000 habitants. Elle est le nœud de l'infrastructure des routes et autoroutes du Nord de Casablanca, reliée par l'autoroute Casa-Settat, par le TER Al Bidaoui, par le périphérique sud et la rocade de contournement en direction de Marrakech et Mohammédia, ainsi que par la RN 7 en direction d'El Jadida. Ain Harrouda dispose aussi d'une importante zone industrielle regroupant notamment la raffinerie de pétrole la SAMIR S.A., mais aussi d'autres entreprises.

- **Ligne à Grande Vitesse : Casablanca - Tanger**

La région de Tanger-Tétouan accueillerait à horizon 2015, la première liaison à grande vitesse marocaine qui relierait les villes de Tanger et Casablanca. C'est en effet la liaison Casablanca-Tanger qui a été arrêtée comme première ligne à grande vitesse prévue au Maroc dans le cadre du schéma directeur de la grande vitesse de l'ONCF qui prévoit la construction d'un réseau de 1500 km devant relier plusieurs grandes villes marocaines à l'horizon 2030.

Le transport ferroviaire des voyageurs sur cet axe a progressé de manière significative et soutenue, soit environ 80% en l'espace de cinq ans (2007 par rapport à 2002). Ainsi, cette ligne reliant Casablanca à Tanger vise notamment à faire face à l'évolution prévisible du trafic. Elle vise également à libérer les capacités de la ligne existante, offrant la possibilité de fluidifier le trafic ferroviaire fret prévisible sur

cette liaison en raison de la forte croissance attendue du trafic de conteneurs entre Casablanca et Tanger (effets d'entraînement du port de Tanger-Med).

Le projet de Train à grande vitesse (TGV), version marocaine, relierait les villes de Tanger et Casablanca en 2h 10mn à horizon 2015 au lieu de 4 h 10 mn aujourd'hui avec près de 10 millions de passagers qui sont attendus à terme générant des économies importantes de coûts, de temps et de fluidité du trafic. Les trains seraient exploités à 320 km/h sous 25 kV entre Tanger et Kénitra, première section de 200 km du réseau marocain à très grande vitesse. Entre Kenitra et Casablanca, les rames rejoindraient le réseau conventionnel où elles circuleraient à 160 km/h ou à 220 km/h sous 3 kV, selon la vitesse d'exploitation prévue par le Maroc en 2015.

5.3.2. Approvisionnement en eau potable

La Région du Grand Casablanca est alimentée en eau potable à partir de deux stations de traitement situées dans d'autres régions, il s'agit :

- Du Barrage Mohamed Ben Abdellah sur l'oued Bou Regreg ;
- Des barrages Daourat et Sidi Mâachou situés sur l'oued Oum Errabia dans la province de SETTAT.

En milieu urbain, le raccordement au réseau d'eau potable concerne 82,5% des ménages.

Par contre, en milieu rural seulement 6,4% des ménages disposent de l'eau courante. On enregistre l'existence de puits éparpillés dans les différentes communes.

L'infrastructure d'eau potable dans la région du Grand Casablanca se compose notamment de :

- 30 réservoirs et châteaux d'eau totalisant 619 705 m³ de stockage ;
- 18 stations de pompage ;
- 60 pompes ;
- 4 201 km de réseau de distribution.

Le raccordement au réseau d'eau potable est généralisé pour les unités industrielles. Pour les logements, le taux de raccordement est variable entre les deux milieux de résidences comme le montre le tableau suivant :

Tableau 28 : Ménages disposant de l'eau potable dans leurs logements par milieu de résidence

Milieu de résidence	1994	2004
Urbain	82.4	83.2
Rural	5.5	6.4
Total région	79.1	76.8

Il se dégage que le milieu rural est sous équipé en réseau d'eau potable. Ainsi, près de 94% des ménages ruraux ne disposaient pas de l'eau courante dans leurs logements en 2004.

5.3.3. Electricité

L'infrastructure d'électricité dans la région du Grand Casablanca se compose notamment de :

- 9 postes sources HT/MT dont 2 appartenant à l'ONE d'une puissance de 1360 MVA;
- 2 954 postes de distribution publique MT/BT d'une puissance de 1188,5 MVA;
- 1 596 postes clients d'une puissance de 1063 MVA;
- 2 267 km de réseau MT;
- 2 655 km de réseau BT;

La distribution d'énergie électrique est assurée par la LYDEC (Lyonnaise des Eaux de Casablanca) et par l'ONE (Office National d'Electricité). Toutes les concentrations urbaines sont électrifiées. Par contre, en milieu rural, des efforts sont encore déployés pour généraliser l'électrification rurale.

En 2004, près de 94% des ménages urbains disposaient de l'électricité dans leurs logements. Cette part était de 67,3% en milieu rural contre 16% en 1994.

Cependant, la demande en énergie électrique ne cesse de croître suite à l'extension des différents centres urbains, à l'industrialisation et à l'électrification rurale.

Tableau 29 : Ménages disposant de l'électricité dans leurs logements par milieu de résidence

<i>Milieu de résidence</i>	<i>1994</i>	<i>2004</i>
<i>Urbain</i>	85,1	94,1
<i>Rural</i>	16,0	67,3
<i>Total région</i>	<i>82,1</i>	<i>91,8</i>

Source : RGPH 1994 et 2004

Source : RGPH 1994 et 2004

5.3.4. Mode d'évacuation des eaux usées

Les résultats du RGPH 2014 montrent que 59,2% des ménages à l'échelle nationale occupent un logement raccordé à un réseau public d'évacuation des eaux usées (88,5% en milieu urbain et 2,8% en milieu rural). 23% recourent à une fosse septique (8,8% en milieu urbain et 50,5% en milieu rural).

Les résultats du RGPH 2004 pour la région du Grand Casablanca montrent que 85,3% des ménages urbains sont raccordés au réseau public d'assainissement contre 4% des ménages ruraux. De même, près de 70% des ménages ruraux évacuent leurs eaux usées dans des fosses septiques contre 7,6% des ménages urbains.

En effet, à partir de 1997, dans le cadre du contrat de gestion délégué, et suite à la convention entre l'autorité délégante (conseil de la ville) et la Lyonnaise des Eaux de Casablanca (LYDEC), l'assainissement liquide a été confié à cette dernière.

Ainsi, la LYDEC poursuit les efforts en vue de développer l'assainissement liquide en termes d'infrastructures et de qualité de service. A cette fin la LYDEC a mené des actions pour lutter contre les débordements et préserver l'environnement.

Casablanca et Mohammedia ont un assainissement souterrain dirigé vers la mer. A Casablanca, le réseau d'assainissement est composé d'un réseau principal et un autre secondaire aboutissant à des

collecteurs (le collecteur principal est celui d'Ouest près d'El Hank). A ce niveau, les eaux collectées sont débarrassées de tous les déchets et pompées vers un émissaire marin de 3600 m de long qui entraîne les rejets au large des côtes.

L'infrastructure de l'assainissement liquide dans la région se compose de:

- 3 723 km de collecteurs;
- 55 stations d'eaux usées;
- 2 stations de pré - traitement;
- 132 pompes.

Actuellement la région du Grand Casablanca-Settat compte plusieurs STEP dont celle de Médiouna situé à 2 km (Figure 36).

La localité de Médiouna, qui déversait ses eaux usées brutes dans l'Oued Hassar, a bénéficié en 2012, d'un projet de station d'épuration en vue de réduire les impacts directs sur ce milieu et la population et protéger les ressources en eau souterraines. Le système de traitement utilisé est du type biologique couplé à une filtration membranaire qui vise la réutilisation des eaux épurées en agriculture tout en permettant une résilience éventuelle de l'état écologique du milieu récepteur.

En effet, pour un investissement global de l'ordre de 141 millions de dirhams, la STEP de Médiouna se veut la première station nord-africaine à être dotée d'un process combinant deux technologies, en l'occurrence le procédé des boues activées et la technologie membranaire.

Cette technique va plus loin que le traitement classique des eaux usées permettant d'obtenir une qualité de filtrage plus supérieure. Grâce à cette technologie, les eaux usées traitées de Médiouna peuvent être réutilisées à des fins agricoles. D'une capacité de 40.000 Equivalent-habitant, la station permettra de traiter 3.800 m³ d'eaux usées par jour et contribuera en conséquence à la protection de l'oued Hassar.



Figure 36 : Station d'épuration de Médiouna

5.3.5. Assainissement solide

Les résultats du RGPH 2014 montrent qu'au niveau national 65,2% des ménages évacuent leurs déchets ménagers par le biais des services communaux (poubelle de la commune ou camion commun) : 94,6% en milieu urbain et de 8,6% en milieu rural.

Au niveau de la région du Grand Casablanca, les déchets collectés sont en moyenne de 0,6 kg par personne et par jour. L'ensemble de la région de Casablanca (sauf la préfecture de Mahammedia) achemine ses déchets vers soit vers des dépôts sauvages et par la suite vers la décharge publique de Médiouna qui accueille un tonnage d'environnement 3000 tonnes sur une superficie de 76 ha.

Deux types méritent une attention particulière : les déchets industriels et les déchets hospitaliers (17,2%).

5.3.6. Infrastructures sanitaires

L'infrastructure sanitaire avec ses deux composantes privée et publique est riche et diversifiée. Les trois secteurs formels du système de soins sont denses. Les trois niveaux de couverture sanitaire sont disponibles. En témoignent les chiffres suivants :

- Secteur public : 15 Hôpitaux publics avec une capacité litière fonctionnelle de 3089 lits (dont 1451 au CHU Ibn Rochd) et 130 ESSB, (114 CSU ; 5 CSUA ; 11 CSC), 9 CDTMR, 8 Unités de Santé Mentale, 18 Unités dentaires (dont 8 hospitalières) et 3 centres de références pour la détection précoce du cancer du sein et col et l'institut pasteur.
 - Secteur privé : 82 Cliniques, 2 166 Cabinets médicaux, 123 laboratoires et 1 139 Pharmacies.
 - Structures de formation : une faculté de médecine, 1 IFCS et 1 IFTA.
- (Source :La Direction Régionale de la Santé)

L'offre de soin de santé de base au niveau de la région du Grand Casablanca et la province de Nouaceur abritant le présent projet est présentée au niveau du tableau suivant :

Tableau 30 : Offre de Soins de Santé de Base (RSSB)

Provinces	Centres de Santé			Centre Référénc e Planif. Familiale	Centre Diagnostic Tuberculose et Maladies Respiratoire s	Centres intégrés maladies chronique s	Unités de Santé Mental e	Unités dentaires	
	CS Urbain s	CSU Accouchem ent	CS Communa l					RSS B	R H
Ain Chok	12	1	0	1	1	1	1	0	1
ASHM	14		0	1	1	0	1	2	0
Al Fida	16	0	0	1	1	1	0	2	0
Anfa	15		0	1	1	1	1	1	1
Ben Msick	8		0	0	1	0	1	1	1
Hay Hassani	9		0	0	1	0	1	1	1
Bernoussi	13		0	1	1	0	1	0	1
Mohammedi a	6	1	6	0	1	1	1	0	1
My. Rachid	13		0	0	1	0	1	2	1
Médiouna	2	3	3	0	0	0	0	1	0
Nouaceur	8	1	9	0	0	0	0	0	1
Région	116	6	18	5	9	4	8	10	8

(Source : Direction Régionale de la Santé, 2014)

Tableau 31 : Offre de soins de santé hospitalière (RH)

Provinces	Hôpitaux	Capacité Litière
Ain Chok	MOHAMMED SEKKAT	93
	Centre national de léprologie	50
ASHM	MOHAMMED V	201
Al Fida	M ^{ed} BAOUAFI	226
Anfa	MY YOUSSEF	162
Ben Msick	BEN MSIK	58
Hay Hassani	EL HASSANI	108
Bernoussi	AL MANSOUR	81
Mohammedia	MY ABDELLAH	135
My.Rachid	SIDI OTHMANE	237
Médiouna	HOP. PSYCHIATRIQUE ARRAZI	86
Nouaceur	PRINCE HERITIER MY EL HASSAN	50
Total sans CHU	TOTAL (12 Hôpitaux)	1 638
C H IBN ROCHD	3 Hôpitaux + CCTD	1 451
TOTAL REGION	15 Hôpitaux + CCTD	3089

Source : Délégation régionale de Santé du Grand Casablanca, 2014

Les ressources humaines du secteur public au niveau de la région du Casablanca et de la province de Nouaceur et celle de médiouna est comme suit :

Tableau 32 : Ressources humaines pour le secteur public

Délégations	Médical				Paramédical	Administratif
	Spécialiste	Généraliste	Pharmacien	Chir. Dentiste		
Ain Chock	91	30	3	2	161	89
ASHM	60	72	5	5	242	102
Al Fida	100	51	3	10	234	84
Anfa	89	96	5	9	273	142
Ben M'sick	28	46	3	5	110	42
Hay Hassani	52	48	4	4	89	71
Bernoussi	31	63	3	2	141	53
Mohammedia	57	66	2	4	211	75
My. Rachid	59	38	3	6	186	68
Médiouna	9	15	1	2	57	13
Nouaceur	24	35	1	3	103	18
TOTAL REGIONAL	600	560	33	52	1807	757

Source : délégation régionale de Santé de Casablanca, 2014

Tableau 33: Couverture sanitaire par le secteur privé

Provinces Préfectures	Cliniques Privées à But Non Lucratif		Cliniques Privées à But Lucratif		Cabinets de médecin	Cabinets de Radio.	Pharmacies	Laboratoires Médicaux	Chirurgiens Dentistes
	Nbre	Lits	Nbre	Lits					
Ain Chok	1	90	4	111	109	2	128	2	67
ASHM			5	104	177	7	154	7	88
Al Fida	1		1	40	145	6	91	6	98
Anfa	7	461	63	1 095	1 218	173	210	173	371
Ben Msick			0	0	100	5	62	5	51
Hay Hassani	1	80	7	158	185	5	128	5	52
Bernoussi	1	60	1	54	134	4	112	4	60
Mohammedia	1	80	4	41	116	6	102	6	66
My. Rachid			1	44	122	5	86	5	37
Médiouna			0	0	13	0	28	0	8
Nouaceur			0	0	8	0	41	0	1
Région	12	771	86	1647	2327	213	1142	213	899

Source : délégation régionale de Santé de Casablanca, 2014

L'offre de soin de santé de base au niveau de la région du Grand Casablanca-Settat abritant le présent projet (hôpitaux et ressources humaines) est présentée au niveau de la figure suivant :



6. Risques naturelles

6.1. Risques Inondations

Les risques d'inondation fluviale ou par ruissellement constituent les principaux risques naturels sur la zone du projet.

Sur la plaine de Berrechid située au piémont des reliefs, les pentes s'atténuent brutalement et la capacité de transit des cours d'eau côtiers issus des piémonts, diminue alors fortement.

A la moindre crue, ces oueds débordent largement de leur lit mineur, souvent très étroit, peu profond et encombré par la végétation ou les dépôts sauvages et s'écoulent alors dans la plaine adjacente qui n'est pas un véritable lit majeur, au sens où elle est le réceptacle commun des débordements de plusieurs oueds sensiblement parallèles.

L'écoulement en nappe, sous des tirants d'eau en général compris entre 20 et 50 cm, exceptionnellement un mètre, peut porter atteinte aux parcelles et sols agricoles, aux habitations souvent précaires dans ces zones rurales, aux infrastructures (routes, chemins, réseaux d'irrigation notamment).

Les crues de l'oued Mellah sont soudaines et assez violentes, en rapport avec la saison humide. Il convient de distinguer deux sortes de régimes :

- des crues peu importantes, assez fréquentes, avec de petits débordements, ou crues de faible ampleur,
- des crues importantes, assez rares, durant seulement quelques jours et donnant lieu à des débordements spectaculaires.

Le débit du fleuve est irrégulier, le barrage joue un rôle régulateur trop faible, il est vite saturé.

Considéré comme le plus important bassin océanique de la région de chaouia-ouardigha, le bassin versant Oued el Maleh a connu d'importantes crues (1996, 2001 et 2002). Les inondations dans la ville de Mohammedia de l'année 2002 restent mémorables. Elles ont causé d'importants dégâts économiques et humains et s'expliquent par l'intensité du phénomène d'érosion ayant conduit à l'envasement du barrage et à la forte réduction de sa capacité de rétention et stockage d'eau

6.2. Risques érosifs

Ces phénomènes sont étroitement liés aux excès pluviométriques, à la nature du sol et au manque de couverture végétale.

La régression du couvert végétal, résultant des facteurs cités précédemment, peut engendrer des catastrophes naturelles (inondations). Les dégâts peuvent être considérables sur le plan économique et social (pertes en terre par l'érosion hydrique des sols et perte en productivités des terres agricoles).

Les conséquences immédiates de l'exploitation excessive du potentiel productif ligneux et de l'accentuation des défrichements par l'extension des terres agricoles sont bien entendu l'érosion des sols qui se traduit par des pertes économiques.

Le bassin du Sebou (en particulier dans sa partie nord) connaît une intense érosion favorisée par de nombreux facteurs :

- ✓ fragilité du terrain
- ✓ fortes intensités pluviométriques
- ✓ faible couverture végétale
- ✓ action de l'homme
- ✓ etc...

Les conséquences de l'érosion les plus directes sont la perte du capital terre et l'envasement des retenues de barrages en aval.

Les épisodes inondatoires concernent essentiellement la plaine de Berrechid. Les causes en sont multiples dont notamment la morphologie spécifique du bassin du Berrechid (du fait de sa nature en cuvette), les interactions entre la sensibilité des sols aux phénomènes de battance et la fréquence des pluies.

Au niveau des terres agricoles de la zone l'Erosion des sols se manifeste par plusieurs aspects du aux travaux et exploitation agricoles :

- **Tassement des sols**

Etant donné la dominance des sols argileux smectitiques qui sont très sensibles aux contraintes hydriques et mécaniques, le tassement des sols est un problème réel dans la plaine de Berrechid. Si l'effet des contraintes hydriques (gonflement-retrait) est réversible, celui engendré par les pressions mécaniques ne l'est malheureusement pas (Azzaoui, 1988).

Cependant, peu d'études ont été réalisées pour une quantification précise des effets de la compaction des sols au champ. Les quelques données disponibles à ce sujet précisent que le tassement des sols résulte principalement des effets conjugués du travail du sol, en conditions humides, par des machines lourdes et par le passage des véhicules utilisés pour l'évacuation des productions (récoltes) ou l'approvisionnement en intrants.

- **Le drainage et la salinité des sols**

La gestion rationnelle des eaux et des sols dans un périmètre irrigué doit être basée sur la compréhension de la trilogie : irrigation-salinité- drainage. Les changements des caractéristiques des sols suite à l'irrigation portent sur la salinité, la fertilité, le lessivage, la structure, la rétention d'eau et la perméabilité (Badraoui et Merzouk, 1994).

De ces changements, celui relatif à la salinisation des sols reste le plus rapide et dont les effets affectent les autres propriétés et particulièrement sur le drainage et la rétention d'eau (Badraoui et Merzouk, 1994).

La région d'étude connaît une intense érosion favorisée par de nombreux facteurs :

- ✓ fragilité du terrain
- ✓ fortes intensités pluviométriques
- ✓ faible couverture végétale
- ✓ action de l'homme
- ✓ etc...

Les conséquences de l'érosion les plus directes sont la perte du capital terre et l'envasement des retenues de barrages.

6.3. Risque Sismique

La carte des zones de sismicité met en évidence que le Maroc est un pays de sismicité modérée et qu'il est divisé en plusieurs zones de sismicité homogène présentant approximativement le même niveau de risque sismique pour une probabilité d'apparition donnée (10% en 50 ans).

Dans le cadre de la prévention des risques sismiques, les mesures prises par le Ministère Délégué chargé de l'Habitat et de l'Urbanisme (R.P.S 2000) en matière d'affectation des sols et la construction, est l'élaboration d'un code parasismique. Parallèlement, la cartographie du territoire national montre que le Maroc est situé dans une région de sismicité moyenne, divisée en trois zones sismiques (Figure 37) :

- ✓ Zone I en vert de sismicité négligeable
- ✓ Zone II en jaune de sismicité faible
- ✓ Zone III en orange de sismicité modérée

La zone d'étude se trouve dans la zone II de sismicité faible selon le règlement de construction parasismique (R.P.S 2000).

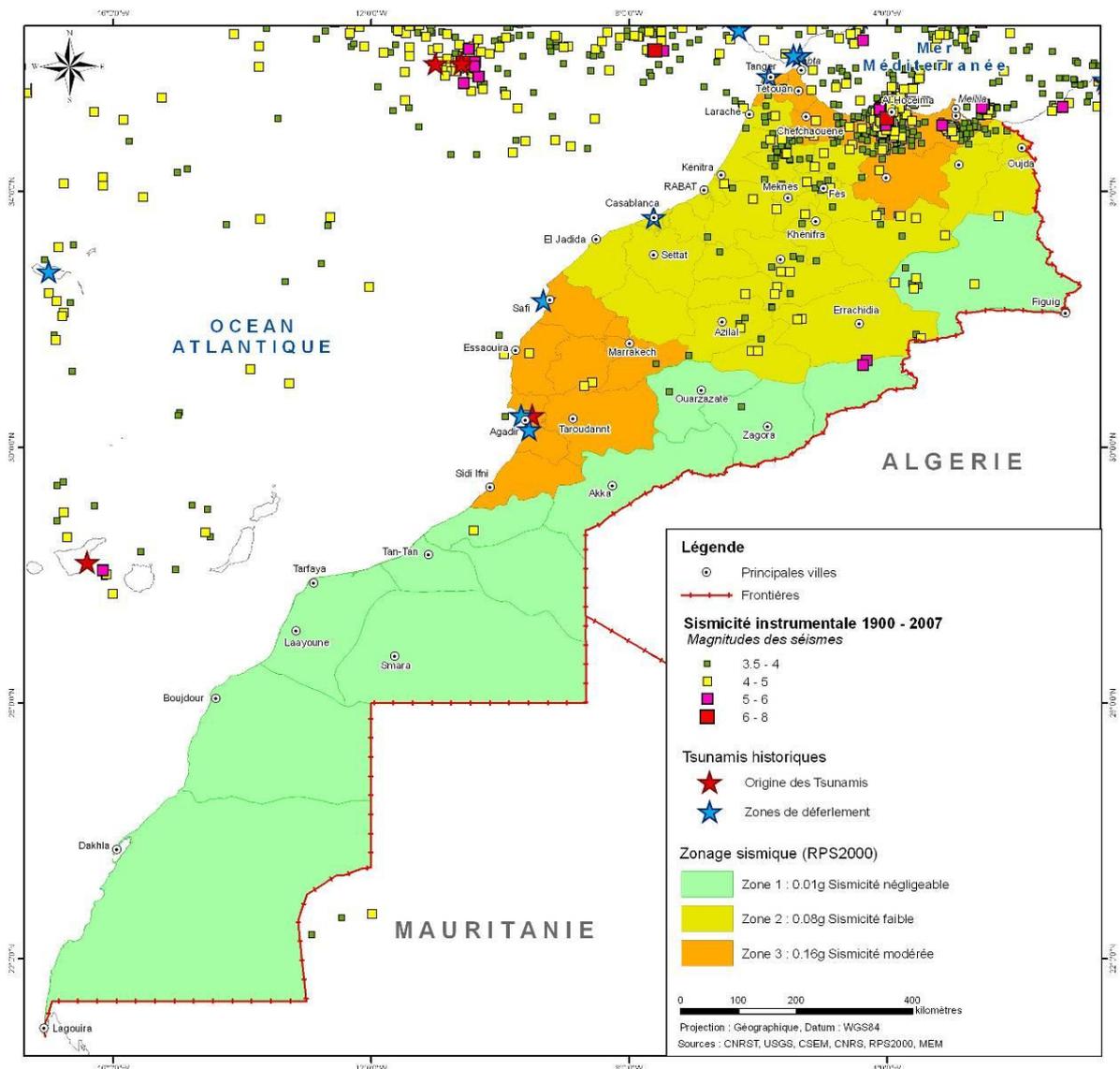


Figure 37: Zones sismiques du Maroc selon le règlement RPS 2000

La zone du projet de l'élargissement du tronçon autoroutier A5 entre la bifurcation de Mohammedia et le nœud de Lisasfa appartient à la **zone 2 (deux)**, région s'étendant de Rabat jusqu'au Nord d'Agadir et de l'océan atlantique à Marrakech, caractérisée par une activité sismique moyenne et un coefficient moyen.

6.4. Risque mouvement de terrain

Le risque du glissement de terrain n'existe pas dans la zone du fait que les terrains sont à l'horizontal et constituent des collines larges et arrondies.

6.5. Risque d'incendie

La zone d'étude dans son ensemble est constituée en grande partie de sols nus agricoles. Ces zones agricoles plantées, sont exemptes de toutes sources pouvant déclencher des incendies accidentelles. Dans l'ensemble de cette zone d'étude, aucun cas d'incendie n'a été signalé.

6.6. Risque foudre

Le nombre de jours d'orage par an est moyen, avec un maximum qui s'enregistre au mois d'août.

6.7. Risque grêle et neige

La neige tombe exceptionnellement au niveau de la zone d'étude.

Le nombre de jours de grêle est limité.

6.8. Risque technologiques et industriels

La Région du Grand Casablanca-Settat dispose de plusieurs dépôts dont la situation actuelle pourrait présenter un risque majeur pour l'environnement et la santé humaine.

Notant que plusieurs grandes usines se trouvent actuellement en plein périmètre urbain des villes de Mohammedia, Ain Harouda, Nouasser, Médiouna et Casablanca.

Dans ce cadre, plusieurs unités industrielles sont dotées actuellement de stations de traitement des effluents usées. Le financement de la réalisation de ces ouvrages a été le fruit d'une coopération entre les industriels et le département chargé de l'environnement à travers le fond national de dépollution industrielle.

V. IDENTIFICATION ET ANALYSE DES IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

Ce chapitre analyse les impacts prévisibles du projet de l'élargissement à 2x3 du tronçon autoroutier A5 entre la bifurcation de Mohammedia (Début de projet) et le nœud de Lisasfa (Fin du projet) en différenciant les impacts temporaires et les impacts permanents, directs ou indirects. L'analyse des impacts est menée au niveau des deux aires d'étude définies au niveau du chapitre IV : Description du milieu d'insertion du projet :

Impacts	Aire d'étude	Emprise
Impacts sur le milieu physique	Aire d'étude immédiate	couloir d'influence sur une largeur de 500 m de part et d'autre de l'autoroute
Impacts sur le milieu biologique	Aire d'étude immédiate	couloir d'influence sur une largeur de 500 m de part et d'autre de l'autoroute
Impacts sur le milieu humain	Aire d'étude immédiate	couloir d'influence sur une largeur de 500 m de part et d'autre de l'autoroute
Qualité de vie : nuisance sonore, pollution de l'air	Aire d'étude immédiate	couloir d'influence sur une largeur de 500 m de part et d'autre de l'autoroute
Impacts sur l'hydrogéologie, hydrologie	Aire d'étude immédiate	Limite Nord de la Nappe de Berrechid , Oued Bouskoura
Impacts sur le paysage	Aire d'étude immédiate	Couloir visuel
Impacts socio-économique	Aire d'étude éloignée	Région de Grand Casablanca- Settat

Un impact sur l'environnement pris au sens large se produit lorsqu'une activité anthropique localisée dans un espace donné engendre une variation dans l'équilibre des potentialités, sensibilités et ressources des composantes naturelles et humaines d'un état initial fixé à un instant donné. L'intensité de l'impact réside dans l'importance des modifications engendrées sur le site entre l'état initial et l'état final correspondant à l'arrêt de l'activité et à ses conséquences. Ce n'est pas l'intensité absolue de la conséquence d'un effet qui est importante, mais le résultat de la différence entre la situation avec la réalisation du projet et la situation sans projet.

1. Impacts positifs du projet autoroutier

Le projet de l'élargissement à 2x3 du tronçon autoroutier A5 entre la bifurcation de Mohammedia et le nœud de Lisasfa induira certainement une série d'impacts positifs directs importants ainsi que des impacts positifs indirects touchant pratiquement tous les secteurs (la santé publique, les entreprises économiques dans leurs diversités, l'emploi, le tourisme, les transports, etc.

1.1. Impacts sur les flux du trafic routier

Le tracé de l'élargissement à 2x3 du tronçon autoroutier A5 entre la bifurcation de Mohammedia et le nœud de Lisasfa, prend naissance au Sud-ouest de l'agglomération de Mohammedia, et se termine au Sud-ouest de Casablanca au niveau du nœud de Lisasfa.

L'élargissement à 2x3 de l'autoroute aura comme conséquences directes la réorganisation des types de trafic (échange, interne, transit) et une amélioration des conditions de circulation sur le réseau routier des villes et des centres urbains desservis (El Jadida, Casablanca, Mohammedia, Naousser, Médiouna et Tit Mlil), ainsi que des centres urbains indirectement concernées (Settat, Berrechid).

Cet élargissement, permettra de rendre la circulation plus fluide et induira directement un grand allègement du trafic actuel et futur de l'autoroute en améliorant le niveau de service autoroutier de ce dernier axe soit au niveau sécuritaire ou de confort.

1.2. Impacts sur la sécurité routière

L'amélioration des conditions de circulation par la fluidification du trafic routier, aura également comme corollaire inévitable une diminution des accidents de la route, via les trois mécanismes suivants :

- Réduction des risques d'accidents entre véhicules à cause de l'intensité du trafic
- Réduction des accidents sur la section de l'autoroute A5 grâce aux meilleures conditions sécuritaires de l'autoroute.

1.3. Impact sur la qualité de l'air et les nuisances sonores

Devant l'importance du trafic sur la liaison autoroutière A5 et son augmentation régulière liée, entre autre, à l'explosion démographique et au développement socio-économique, la réorganisation du trafic routier (décrite ci-dessus) et l'amélioration des conditions de circulations avec leurs impacts directs auront comme conséquences directes une amélioration substantielle de la qualité de l'air.

1.4. Tissu économique

La réalisation du projet aura un effet bénéfique principalement pour les entreprises locale ainsi que régionale, nationale et même internationales. L'amélioration du temps de transit et des conditions de sécurités induira un élargissement significatif de l'offre de biens et service.

1.5. Création de l'emploi

Le projet aura un impact direct sur l'emploi à la fois :

- pendant la phase des travaux : emplois directs de chantier et de siège, emplois indirects pour les fournitures et les activités amont pendant le chantier, emplois indirects liés aux salaires dépensés par les personnes qui travailleront sur le chantier ;
- pendant la phase d'exploitation de l'autoroute : emplois directs pour le fonctionnement et l'entretien de l'autoroute, emplois indirects pour les riverains qui pourront accéder plus facilement à de nouvelles zones de développement économique, et effets positifs pour plusieurs emplois qui bénéficieront de gain de temps grâce à l'amélioration des conditions de circulation.

2. Impacts négatifs du projet autoroutier

Cette partie décrit de façon détaillée les impacts potentiels négatifs du projet de la section de l'autoroute de contournement de Casablanca objet d'élargissement à 2x3 sur les composantes physique, biologiques et humaines de l'environnement du projet tant en phase de construction que d'exploitation et d'entretien.

2.1. Impacts sur le milieu physique

Les principaux impacts négatifs d'un projet autoroutier sur le milieu physique à prendre en considération sont :

- **Les perturbations des milieux aquatique et humide** : les effets sur leur intégrité, sur l'écoulement des eaux et le régime sédimentaire ;
- **Les effets de la route et des eaux de drainage sur la qualité des sols, des eaux de surface et des eaux souterraines** (particulièrement les eaux d'alimentation, dont l'approvisionnement en eau potable), de même que les effets sur le potentiel des formations aquifères ;
- **Les impacts reliés aux inondations et aux mouvements de sol** sur l'intégrité des infrastructures routières et l'accessibilité au réseau routier ;

2.1.1. Géomorphologie

On prévoit un pourcentage de 85% de réutilisation possible des déblais pour la réalisation des remblais. Les transports correspondants aux mouvements de terre (déblais, remblais et dépôts définitifs) donneront lieu au déplacement quasi permanent de véhicules et d'engins lourds de travaux. Les mouvements de terre et la circulation des engins seront à l'origine de dégagements de poussières et des émissions gazeuses proviendront des gaz d'échappement des moteurs des véhicules et des engins et on assistera à une augmentation localisée du niveau de bruit dans le milieu environnant.

2.1.2. Qualité du sol

La construction d'ouvrages divers, et plusieurs installations de base de chantier constituées des bureaux, logements, ateliers et aires de stockage sont des activités qui provoqueront des destructions et un tassement des sols ainsi que leur réaffectation. Des terres agricoles et des habitations seront ainsi perdues par leurs propriétaires.

Etant donné que l'élargissement 2x3 se fera à l'intérieur de l'emprise de l'autoroute (Terre-plein), Le décapage des sols par l'ouverture de l'emprise et des zones de dépendances (aires d'autoroutes, échangeurs, bases vie des chantiers, voies latérales, etc.), ne constituera pas un des impacts directs majeurs du projet sur cet élément du milieu. On note qu'on n'aura pas de terrain perdu qui sera concernés directement par le passage de l'emprise et des dépendances du projet :

Le projet induira des impacts temporaires de tassement des sols, plus ou moins accentués lors du passage et du stationnement d'engins de chantier.

2.1.3. Qualité de l'air

L'élargissement du tronçon autoroutier de contournement de Casablanca entre la bifurcation de Mohammedia et le nœud de Lisasfa entraînera une augmentation des émissions de contaminants atmosphériques dans la zone d'étude.

Durant la phase de construction, les travaux de remblaiement, de déblaiement et de terrassement ainsi que le déplacement des véhicules et de la machinerie sur les chemins non asphaltés à l'intérieur de l'emprise (Terre+plein) entraîneront l'émission de matières particulaires à l'atmosphère. Lors des travaux de pose du revêtement bitumineux, des odeurs de goudron seront également perçues dans les environs immédiats du chantier.

Durant la phase d'exploitation de la section autoroutière, les gaz d'échappements et le soulèvement de poussières par le passage des véhicules entraîneront une augmentation des concentrations ambiantes de contaminants gazeux, principalement le CO et les NOx ainsi que les matières particulaires dans la zone d'étude.

Les concentrations additionnelles de contaminants atmosphériques dans l'air ambiant décroissent de façon exponentielle à mesure que l'on s'éloigne de l'autoroute, de sorte que les impacts sur la qualité de l'air se feront sentir uniquement dans les secteurs localisés aux abords de l'autoroute.

2.1.4. Eaux superficielles

Dans le cas de ce projet, les risques d'impacts négatifs sur les ressources en eau superficielles sont liés à la présence, en aval de la zone d'étude (Fin projet), d'un seul réseau hydrographique superficiel, Oued Bouskoura.



Figure 38: Situation de l'Oued Bouskoura par rapport à l'autoroute et au viaduc de Lisasfa

Les principaux impacts probables portent sur des risques de pollutions chroniques ou accidentelles en phase des travaux comme en phase d'exploitation surtout au niveau de l'oued Bouskoura.

2.1.5. Eaux souterraines

Compte tenu de la faible vulnérabilité des eaux souterraines de la « nappe de Chaouia » les impacts en phase travaux et en exploitation sont modérés.

Cependant, malgré la faible densité dans la zone des puits qui sont des milieux récepteurs très sensibles et qui constituent des points d'accès aux eaux souterraines et jouent par-là, le rôle de vecteurs de pollution des nappes. Ils devront faire l'objet d'une attention particulière.

Les risques et les impacts du présent projet sur les eaux souterraines sont :

- Un risque de pollution chronique, en phase d'exploitation liée au transport par les eaux de ruissellement pluviales des divers éléments existants sur la chaussée ;
- Un risque de pollution accidentelle, en phase d'exploitation liée au déversement accidentel de produits chimiques (tels que les hydrocarbures) ;
- Un risque de modification du régime des crues et d'accumulation de dépôts, qui peut provoquer la formation de dayas temporaires en périodes de précipitations abondantes ;
- Les besoins en eau du chantier pourraient pénaliser les usages actuels de l'eau (alimentation en eau potable, irrigation, abreuvement du bétail).

- **Phase d'exploitation**

Le risque de pollution chronique en cours de phase d'exploitation se manifeste par la conduite des eaux de ruissellement de la chaussée à travers le système de drainage jusqu'au milieu récepteur. Cette pollution est relative au transport par les eaux de ruissellement pluviales des divers éléments existants sur la chaussée, notamment : résidus pneumatiques, huiles, produits minéraux et organiques issus de l'usure de la chaussée, métaux lourds issus des émissions polluantes des véhicules, de l'usure ou de la corrosion d'équipements de la route ou d'organes de véhicules (plomb, zinc, cadmium, nickel, cuivre...).

Les pointes de pollution apparaissent aux premières eaux, surtout après les périodes sèches qui permettent l'accumulation des substances polluantes.

- **Phase de travaux**

Le risque de pollution pendant la phase travaux peuvent correspondre à :

- La mise en suspension dans la nappe de fines argiles, limons, colloïdes de l'humus,
- Une pollution accidentelle suite à la manutention de produits toxiques ou après un accident d'engin,
- Une pollution par les eaux usées ou les déchets solides des bases vies.

2.2. Impacts sur le milieu biologique

La détermination des impacts sur les composantes biologiques du milieu présentée dans le cadre de cette section, concerne les répercussions appréhendées sur la végétation terrestre, la faune sauvage et la biodiversité faunistique et floristique de la zone d'étude.

Les impacts classiques d'un projet autoroutier sur la biodiversité sont les suivants :

- 1) **Mortalité par collision ou écrasement avec véhicules en phase d'exploitation** : les espèces bien documentées pour cet impact sont les Reptiles et les Amphibiens, les oiseaux, et les Mammifères.
- 2) **Modifications du comportement animal** : certaines espèces sont attirées par les bords de routes (milieux intéressants au niveau alimentaire, par ex. grâce aux animaux écrasés ou à de nouveaux pâturages). D'autres fuient ces milieux où la fréquentation par l'homme est accrue.
- 3) **Fragmentation des milieux, en particulier les forêts, par la construction de routes**, isolant ainsi des sous-populations qui étaient au paravent en continuité.
- 4) **Modification de l'environnement physique et chimique, création de nouveaux milieux en bord de route** : Une construction de route modifie de nombreux facteurs du milieu, d'abord en détruisant le milieu originel, mais aussi par apparition d'un nouveau milieu. Le sol est généralement compacté. L'environnement chimique est altéré, en particulier par la pollution induite par la circulation automobile, et par les pollutions accidentelles. La circulation des flux hydrique est modifiée de par la création de surfaces imperméables, ainsi que par l'effet de digue du à la construction des routes.
- 5) **Dispersion d'espèces invasives** : ces espèces, souvent d'origine exotique, ont tendance à proliférer dans les milieux perturbés de bord de route, qui constituent des couloirs de dispersion, au détriment des espèces autochtones.
- 6) **Modification de l'usage des milieux par l'homme** : la construction d'une route améliore l'accessibilité des secteurs qu'elle traverse, d'où un impact humain accru. En contrepartie, les restrictions spécifiques liées à la construction d'une autoroute limitent l'accessibilité de certains secteurs, aussi bien pour les usagers locaux du secteur traversé que pour les usagers de l'autoroute.

2.2.1. Impacts sur la flore

Les écosystèmes naturels individualisés par la biodiversité floristique autochtone sont quasi absents au niveau de la zone où s'encarte l'axe autoroutier objet de l'étude.

Ces impacts négatifs très limités, résultent du fait que la zone qui est traversée par le projet autoroutier (autoroute de contournement de Casablanca) considéré est une zone agricole où les écosystèmes naturels à base d'*Olea europaea var. oleaster* et leur flore autochtone ont été défrichés pour les besoins de l'agriculture (cultures à dominance céréalière, cultures en Bour, cultures irriguées).



Parcelle de culture au niveau de la zone du projet

2.2.2. Impacts sur la faune

Grâce à la mobilité de la faune sauvage sensu lato, ces espèces ont la faculté de se déplacer et éluder donc les impacts négatifs qu'exerceront les travaux sur les milieux naturels et humanisés, leurs habitats et biotopes divers.

Cette faculté de déplacement atténue considérablement les effets de perturbations et de nuisances du projet vis-à-vis de la faune sauvage.

2.3. Impacts sur le milieu humain

Soit les changements potentiels du profil démographique, du profil culturel et la situation économique et la cohésion sociale de la population concernée. Ces changements peuvent affecter la réalisation des activités de la vie quotidienne (vie communautaire, l'emploi et l'utilisation du territoire, éducation, sports et loisirs, relations sociales, déplacements, habitation, etc.) ainsi que la qualité de vie (par la présence de nuisances telles que le bruit et les poussières).

La zone d'étude se caractérise par la présence d'un ensemble de douars, de quartiers et/ou groupement de bâti.



Photo 1 : Douar El Hjar



Photo 2 : Quartier Oulad Bouazza

Figure 39: Exemple de groupement d'habitats au bord de l'autoroute de contournement de Casablanca

2.3.1. Phase de travaux

✚ Expropriation de biens des populations riveraines de l'autoroute

Etant donné que l'élargissement à 2x3 de l'autoroute de contournement de Casablanca se fera à l'intérieure de l'emprise (Terre-plein), il n'y aura aucune expropriation.

✚ Effets anticipés sur la vocation agricole du territoire adjacent au projet

L'autoroute ne va pas entraîner une perte en superficie agricole et donc il n'y aura pas une incidence sur le revenu des exploitants agricoles.

Les impacts en phase travaux sont des impacts temporaires qui sont :

- Occupation temporaire de terrain pour des éventuelles zones de passage,
- Envol de poussières suite aux travaux ;

✚ Impacts sur la qualité de l'air

Le chantier peut avoir différents impacts sur la qualité de l'air, liés à :

- des rejets de gaz par les installations de combustion, gaz d'échappement des engins et des camions ;
- des émissions de poussières dues au transport de matériaux par les camions ;
- une dispersion accidentelle de produits chimiques gazeux.

Les impacts se feront plus fortement ressentir au niveau des zones plus fortement urbanisées.

✚ Nuisances sonores et respiratoires

Le bruit peut être défini comme un son non désiré. Le volume sonore se mesure en unités d'énergie volumique ou encore de pressions appelées décibels (dB). Le bruit a deux caractéristiques principales qui sont liées à sa quantité et à sa qualité ; cette dernière étant variable selon sa fréquence.

La sensibilité de l'oreille humaine varie selon la fréquence du son. Les décibels A (dBA) sont ajustés suivant sa fréquence pour tenir compte de cette variation de sensibilité. A titre d'exemple, les intensités caractéristiques de certains sons communs sont données dans le tableau suivant.

Tableau 34: Intensité de sons communs

(Source : Agence Française de Sécurité Sanitaire Environnementale)

Son	dBA
Seuil d'audibilité	0
Respiration	10
Chambre calme la nuit	20
Bibliothèque	40
Conversation normale	60
Trafic routier	75
Carrefour routier bruyant	90
Tondeuse à gazon à moteur	100
Cyclomoteur bruyant	110
Avion à réaction à 100 m	130
Seuil de douleur	140

En l'absence de normes nationales sur le bruit, on adopte les recommandations de la Banque Mondiale concernant l'occupation industrielle et agricoles des sols qui préconise, en fonction des zones d'impact, les valeurs limites des intensités de bruit suivantes :

- Agricoles : 70 dBA (Ldn)
- Résidentielles : 55 dBA (Ldn)
- Industrielles : 70 dBA (Ldn)

Les nuisances causées par le bruit et par les poussières pendant la période de construction et les inconvénients liés à la circulation routière durant les travaux sont :

- les nuisances sonores liées à la présence d'engins de terrassements et au trafic des camions transportant les déblais, les remblais et les matériaux ;
- Les émissions de poussières liées aux terrassements ;
- Le trafic des engins à proximité des zones d'habitats.

Ces nuisances seront significatives pour les riverains dont les habitations sont situées à proximité directe de l'emprise de l'autoroute (dans une bande de 50 m à 100 m de chaque côté du tracé). L'intensité de la gêne occasionnée dépend des conditions locales de propagation du bruit :

- facteurs morphologiques : rôle sur la réflexion des ondes sonores,
- facteurs climatologiques : vent et température,
- distance,
- présence d'un écran végétal.

Le vent dominant au niveau de la région du projet est le Gharbi, dont l'orientation dominante de type Ouest avec des variations (NNW, NNE) avec une vitesse moyenne de 3 m/s sur la dernière partie du tracé.

Impacts sur les infrastructures

Plusieurs servitudes d'utilité publique sont traversées par l'axe de l'autoroute : routes, lignes électriques. Ces franchissements se traduisent par de nombreux impacts temporaires lors de la réalisation des travaux : par exemple perturbation pour les transports.

Le réseau routier (routes et pistes) sera fortement sollicité pendant la réalisation des travaux pour le transport des matériaux.

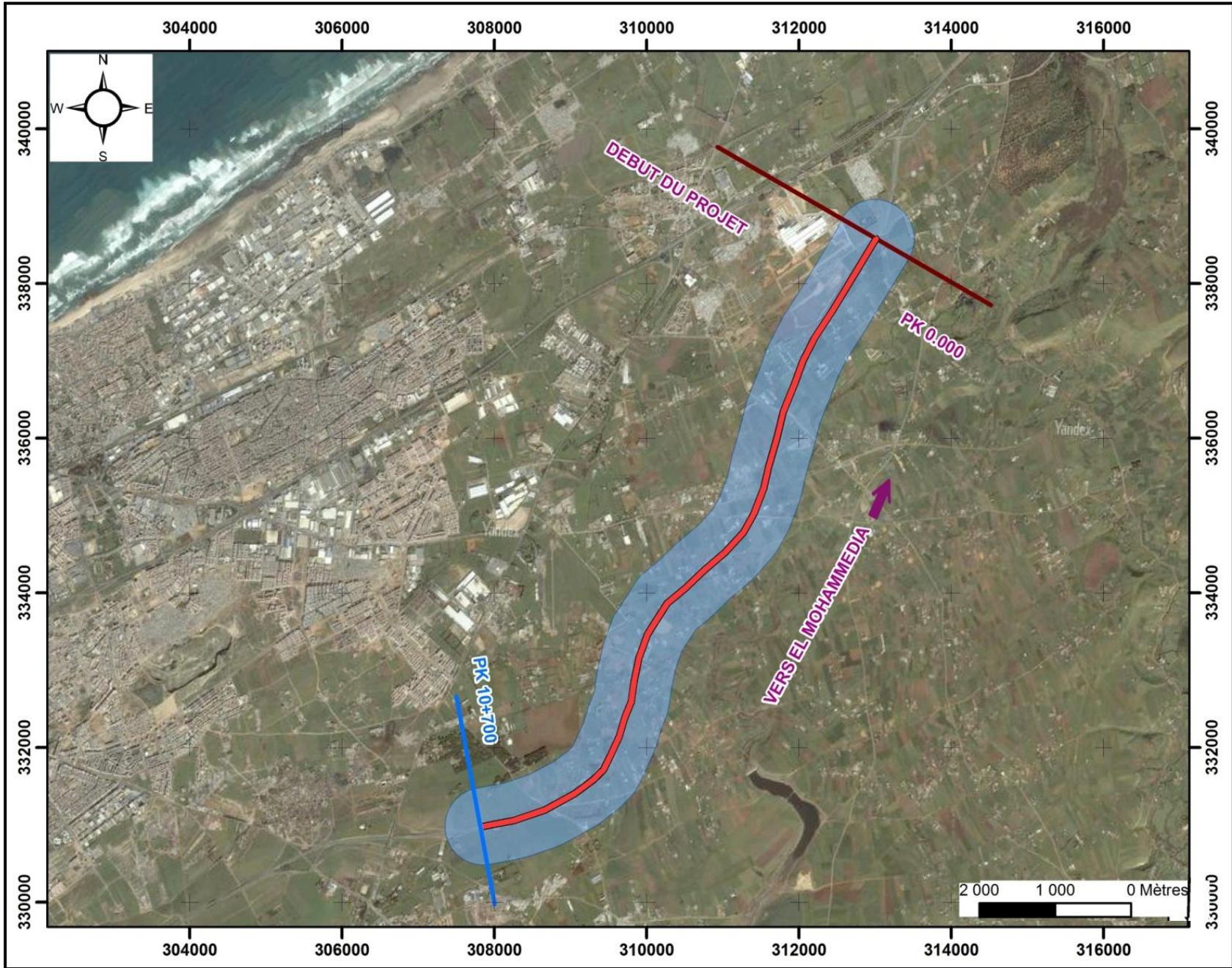


Figure 40: Problématique des impacts sur le tronçon Début projet – Barrière Péage Tit Mellil

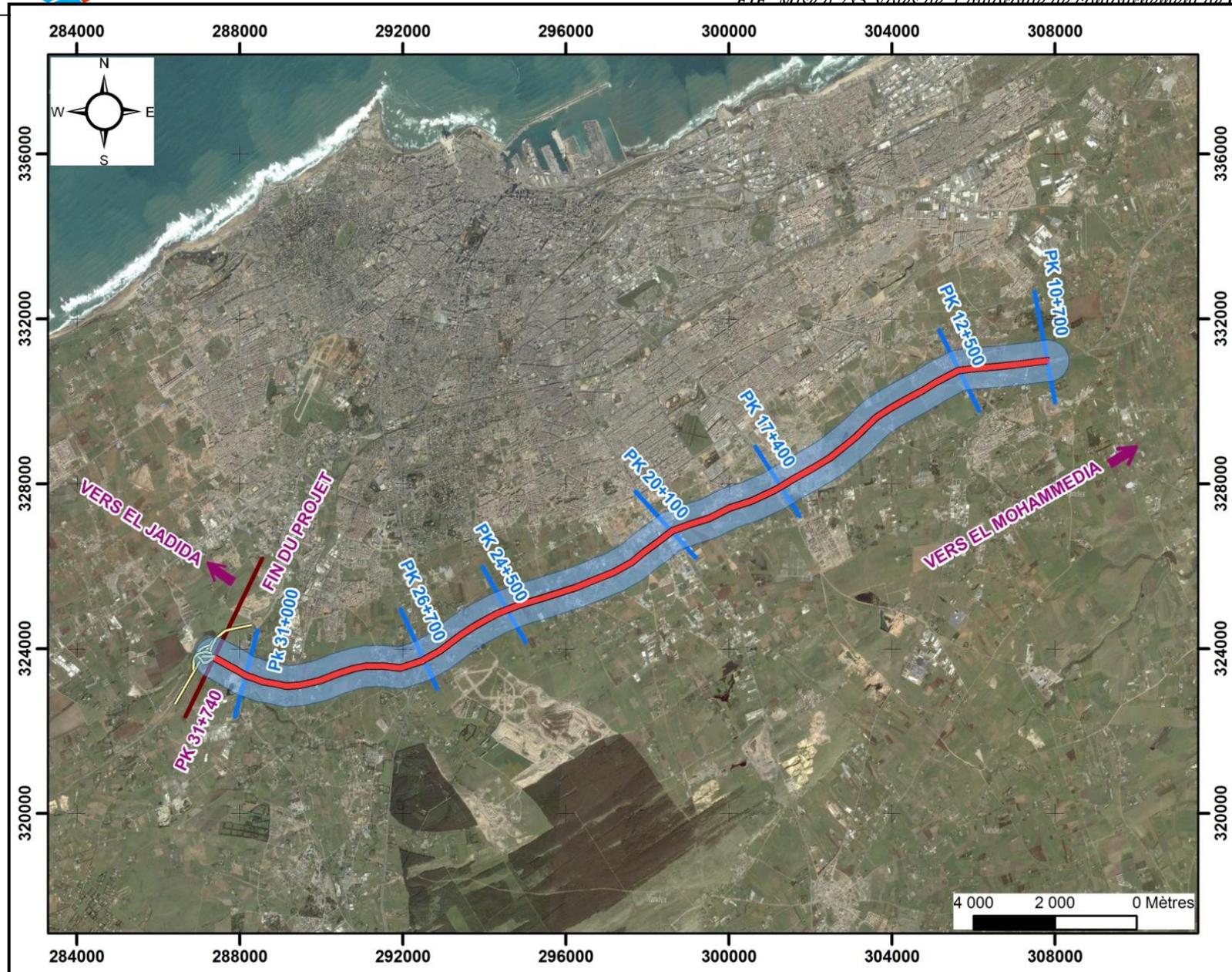


Figure 41: Problématique des impacts sur le tronçon Barrière Péage Tit Mellil – Nœud Lisasfa (Fin projet)



Figure 42: Contraintes réseaux du PK 10+000 au PK 12+000 et du PK 12+000 au PK 14+000



Figure 43 : Contraintes réseaux du PK 14+000 au PK 16+000 et du PK 16+000 au PK 18+000



Figure 44 : Contraintes du PK 18+000 au Pk 20+000 et du PK 20+000 au PK 22+000



Figure 45 : Contraintes du PK 22+000 au PK 24+000 et du Pk 24+000 au PK 26+000



Figure 46 : Contraintes du PK 26+000 au PK 28+000



Figure 47: Contraintes du PK 28+000 au PK 30+000



Figure 48: Contraintes du PK 30+000 a la fin du projet (Noeud de Lisasfa)

Effet de coupure des communications

Les chantiers provoqueront des gênes à la circulation au niveau de l'autoroute et ne provoqueront pas de coupure de communication pour la population limitrophe du projet.

Les zones de plus fortes activités agricoles ou au droit des voies existantes ne seront pas impactés par des effets de coupures en phase de travaux.

Risques d'accidents

L'accroissement de la circulation liée à la présence d'engins de chantiers et de camions de transport accroît les risques d'accident pour les populations situées à proximité de l'emprise et des voies d'accès au chantier.

2.3.2. Phase d'exploitation

Durant la phase d'exploitation, le projet ne générera pas plus des impacts négatifs sur le milieu humain concernant principalement les nuisances sonores, dégradation de la qualité de l'air et le risque d'accidents lié à la traversée de l'autoroute.

Impacts sonores

Les zones traversées par l'autoroute sont caractérisées par une ambiance sonore initiale modérée. Cependant sur les tronçons près des habitations, la contribution sonore de l'infrastructure peut causer des dérangements notables pour les riverains. Dans les autres zones, la contribution sonore de l'infrastructure est non dérangeante pour les habitations.

Impacts sur la qualité de l'air

Les impacts (tant locaux que globaux) permanents directs et indirects du projet sur la qualité de l'air présentent à la fois des effets positifs et des effets négatifs. On enregistrera ainsi un effet positif sur les infrastructures décongestionnées par le projet d'autoroute, et notamment la liaison existante Rabat-Casablanca avec des diminutions d'émissions des gaz par rapport à la situation sans projet.

Sur l'axe de l'autoroute, il ne devrait pas y avoir de dépassements alarmants, notamment pour le taux de dioxyde d'azote. A long terme, la pollution pourrait augmenter avec l'augmentation du trafic et de l'urbanisation, notamment dans les zones urbaines desservies par l'autoroute.

Risque d'accidents

Les scénarios d'accidents majeurs, en accordant une attention particulière au transport de matières dangereuses et les conséquences pour la population résidante ou en transit, pour les zones sensibles du parcours.

Risque d'accidents lié à la traversée de l'autoroute par les piétons : ce risque est relativement faible car de nombreux rétablissement de routes, pistes et passages piétons existe déjà.

Effets sur l'activité agricole

Etant donné que les travaux d'élargissement de l'autoroute de contournement de Casablanca se fera à l'intérieure de l'emprise, les impacts permanents sur les activités agricoles sont inexistant.

2.3.3. Impact sur l'économie

Les impacts économiques du projet, soit les coûts de construction et d'entretien, de même que les effets indirects sur le tourisme, les possibilités d'emplois au niveau régional, le développement de

services connexes, la valeur des terres et des propriétés, la base de taxation et les revenus des gouvernements locaux.

Du point de vue de sa nature, un projet d'infrastructure, est un investissement positif qui, selon les principes théoriques de la macro-économie, génère des effets positifs sur la croissance des activités économiques.

2.3.4. Impacts sur le patrimoine culturel et historique

L'analyse des données bibliographiques, les images satellitaires, ainsi que les visites sur terrain n'ont pas relevé, à l'état actuel des prospections et des connaissances, l'existence d'une richesse patrimoniale susceptible d'être impactée par le projet. En l'absence de patrimoine culturel et historique au niveau du tronçon à élargir de l'autoroute en projet, il n'y aura pas d'impacts négatifs.

A noter la présence de quelques marabouts et des mosquées situés à proximité de la zone du projet.



Photo 1 : Mosquée Al Moatimed Ben Abed (Oulad Bouaza)

Figure 49: Exemple de lieux de cultes au niveau de la zone d'étude

2.3.5. Impacts sur l'urbanisme

Les impacts du projet sur l'urbanisme sont de deux ordres :

- L'autoroute engage des effets directs en altérant de fait la qualité, la cohésion ou le devenir des tissus urbains limitrophes ou en développement.
- Elle engage également des risques indirects par effet d'entraînement, en modifiant les équilibres et les fonctionnements actuels.

2.3.6. Impacts sur le paysage

Les effets sur l'environnement visuel ne seront pas perçus, puisque ils n'y aura pas d'intrusion de nouveaux éléments dans le champ visuel et le changement de la qualité esthétique du paysage.



Vue sur le paysage de la zone du projet

En conclusion, l'on voit que l'élargissement de la section du tronçon de l'autoroute de contournement de Casablanca a des impacts faibles sur l'imperméabilisation des sols ainsi que sur les eaux superficielles. Ces impacts peuvent être atténués et/ou compensés. L'impact sur la ressource en eau n'entravera pas l'usage de l'eau de la zone.

Il n'y aura pas de préjudices sur les terres cultivées, et d'une manière générale, sur les terres utilisées par la population locale comme source de production puisque les travaux d'élargissement se feront à l'intérieure de l'emprise.

Les préjudices seront dus aux terres déblayées sur l'axe autoroutier (Terre-plein) au sein de l'autoroute et au passage des équipes, Il n'y aura pas, en particulier des dégâts aux cultures des zones limitrophes.

Par ailleurs, des impacts forts sont à prévoir au niveau de l'ambiance sonore lors de la phase chantier circulation des véhicules et engins et activités annexes.

Le tassement du sol est un impact modéré du projet.

2.4. Synthèse des impacts

L'importance des impacts du projet lors de la phase de chantier et lors de la phase d'exploitation sont énumérer respectivement dans les tableaux 35 et 36.

Tableau 35 : Importance des impacts du projet autoroutier lors de la phase de chantier

Composante de l'environnement	Impacts	Source d'impacts	Evaluation de l'importance de l'impact				
			Intensité	Durée	Etendue	Importance	
Milieu physique	Géomorphologie, géologie et pédologie	- Risque de détérioration des terrains au niveau des chantiers, risque d'instabilité, décaissement ou exhaussement du relief, compactage du sol	Activités de construction de l'autoroute : déblais, remblais, compactage du sol	Moyenne	Permanent	Locale	Moyenne
		- Décapage de terrains dont certains à haut potentiel de production agricole, érosion - Risque de tassement des sols	Activités de construction de l'autoroute : passage des engins et leurs stationnements, décapage de terrains	Moyenne	Permanent	Locale	Moyenne
		- La mise en dépôt des déblais peut être une source de dégradation de l'environnement (visuel, stabilité des sols, augmentation des effets d'érosion)	Activités de construction de l'autoroute : déblais	Moyenne	Temporaire	Locale	Moyenne
		- L'ouverture de zone d'emprunt de matériaux de remblais peut être une source de nuisances pour l'environnement.	Activités de construction de l'autoroute : remblais	Moyenne	Permanent	Locale	Moyenne
	Eau	Eaux souterraines Risques de pollution chronique ou de pollution accidentelle	Activités de construction de l'autoroute et chantier	Moyenne	Temporaire	Locale	Moyenne
		Eaux superficielles Risques de pollution chronique ou de pollution accidentelle	Activités de construction de l'autoroute et chantier	Moyenne	Temporaire	Locale	Moyenne
	Air	- Emanation des poussières	Circulation des engins de transport des équipements (machines)	Moyenne	Temporaire	Locale	Moyenne
		- Emission de gaz	Les engins de chantier	Faible	Temporaire	Locale	Moyenne

	Ambiance sonore	- Perturbation de l'ambiance sonore	Activité de chantier et construction dont le fonctionnement et la circulation des engins	Moyenne	Temporaire	Locale	Moyenne
Milieu biologique	Dayas et bas-fonds humides	- Risques de pollution accidentelle	Déversement accidentel d'hydrocarbures par les engins de chantier	Moyenne	Temporaire	Locale	Moyenne
	Faune /Flore	- Perturbations de la faune : fragmentation des biotopes et des habitats des populations, - écosystèmes naturels individualisés par la biodiversité floristique autochtone sont quasi absents dans la zone du projet	- Construction de l'autoroute : Elargissement - impacts négatifs très limités	Moyenne	Permanent	Locale	Moyenne
Milieu humain	Population	- Expropriation de bâti : Aucune expropriation	Pas de consommation de terrain pour la construction de l'autoroute : emprise du projet	Moyenne	Permanent	Locale	Moyenne
		- Nuisances sonores, et respiratoires (poussières et pollution)	Fonctionnement et circulation des engins et d'autres activités du chantier	Moyenne	Temporaire	Locale	Moyenne
		- Effet de coupure (routes, approvisionnement en eau potable ou en électricité, réseau téléphonique)	Phase de travaux et les activités du chantier	Fort	Temporaire	Locale	Majeure
		- Risques d'accidents (accidents pour le trafic local, dégâts pour les propriétés riveraines)	Circulation des engins et d'autres activités du chantier	Fort	Permanent	Locale	Majeure
	Agriculture	- Dégagement de poussières qui se déposent sur les cultures - Coupure d'itinéraires agricoles : Néant - Effet déstructurant sur le parcellaire : Néant	Activités de construction de l'autoroute : occupation temporaire de terrain de chantier	Moyenne	Temporaire	Locale	Moyenne
	Economie	- Embauche de main d'œuvre locale, création d'emplois directs de chantier et de sièges d'emplois - Fournitures de biens et services, et d'emplois indirects liés aux salaires dépensés	Activités relatives à la phase de travaux	Fort	Temporaire	Régionale	Positive majeure
- Augmentation de la demande pour les commerces avoisinants		Présence du chantier	Fort	Temporaire	Locale	Positive majeure	

		- Consommation de terrain agricole : Néant	Pas de consommation des terrains agricoles	Faible	Permanente	Locale	Faible
	Routes et Pistes	- Forte sollicitation du réseau routier et des pistes d'accès au chantier - Perturbation des voies à forte circulation traversant le projet et perturbations des traversées des petites routes ou pistes.	Circulation au niveau des routes et pistes existantes à proximité du site du projet	Fort	Temporaire	Locale	Majeure
	Urbanisme	- Effet positif sur augmentation de l'accessibilité des nouveaux aménagements en cours	Projet autoroutier	Moyenne	Temporaire	Locale	Moyenne positive
	Qualité de l'air	- Poussières et pollution atmosphérique (rejets de gaz par les installations de combustion, gaz d'échappement des engins et des camions, risque de dispersion accidentelle de produits chimiques gazeux)	Circulation des engins et camions de chantier	Moyenne	Temporaire	Locale	Moyenne
	Environnement sonore	- Nuisances acoustiques liées à la circulation des engins de chantier	Circulation des engins et camions de chantier	Moyenne	Temporaire	Locale	Moyenne

Tableau 36: Importance des impacts du projet autoroutier lors de la phase d'exploitation

Composante de l'environnement		Impacts	Source d'impacts	Evaluation de l'importance de l'impact			
				Intensité	Durée	Etendue	Importance
Milieu physique	Géomorphologie, géologie et pédologie	- Erosion et décapage des sols le long de l'emprise de l'autoroute (remblais ou déblais)	Autoroute et les infrastructures relatives	Moyenne	Permanent	Locale	Moyenne
	Eau souterraine	- Risques de pollution chronique et accidentelle des eaux souterraines	Eaux de ruissellement de la chaussée Herbicides pour entretien de l'autoroute	Moyenne	Permanent	Locale	Moyenne
	Eau superficielle	- Risques de pollution chronique ou de pollution accidentelle.	Eaux de ruissellement de la chaussée, déversement accidentelle	Forte	Permanent	Locale	Majeure
Milieu humain	Dayas et bas-fonds humides	- Risques de modifications des flux hydriques pour alimenter les dayas donc risque de dessèchement et par conséquent modification de flore et de fréquentation de faune.	Exploitation et circulation au niveau de l'Autoroute	Moyenne	Permanent	Locale	Moyenne
	Faune /Flore	- Mortalité de la faune par collision ou écrasement avec les véhicules (espèces concernées : reptiles, amphibiens, oiseaux et mammifères) - écosystèmes naturels individualisés par la biodiversité floristique autochtone sont quasi absents dans la zone du projet	Collision et écrasement avec les véhicules circulant au niveau de l'autoroute impacts négatifs très limités	Moyenne	Permanent	Locale	Moyenne
	Population	- Amélioration des conditions de circulation grâce à l'autoroute élargie et de façon indirecte sur le réseau secondaire (désengorgement, amélioration de la sécurité et diminution des temps de parcours)	Fonctionnement et circulation au niveau de l'Autoroute	Forte	Permanent	Locale	Majeure positive
		- Nuisances pour les riverains de l'autoroute (bruit, gêne respiratoire) en particulier près des zones d'habitats développés	Fonctionnement et circulation au niveau de l'Autoroute	Forte	Permanent	Locale	Moyenne

Milieu humain		- Effets de coupures développés - Risques d'accidents par traverser de l'autoroute	Fonctionnement et circulation au niveau de l'Autoroute	Moyenne	Permanent	Locale	Moyenne
	Agriculture	- Aménagements fonciers agricoles	Autoroute	Moyenne	Permanent	Locale	Moyenne
	Economie	- effet positif pour les entreprises, et pour la mobilité des habitants	Axe autoroutier et sa fonction de liaison de plusieurs zones	Forte	Permanent	Locale	Positive majeure
		- Emploi : emplois directs (gestion de l'autoroute) et indirects (liés à la hausse du trafic, à l'amélioration de la mobilité, au développement du tourisme, etc.)	Axe autoroutier et sa fonction de liaison de plusieurs zones	Forte	Permanent	Régionale	Positive majeure
	Urbanisme	- Altération de la qualité, de la cohésion et/ou des devenir des tissus urbains limitrophes, risque de développements urbains non maîtrisés. Pression forte et pénalisante sur les quartiers riverains, constituant des entraves au développement des villages à proximité	Présence de la section d'autoroute	Moyenne	Permanent	Locale	Moyenne
	Paysage	- Modification du paysage : Néant puisque autoroute existe déjà	Présence de l'autoroute et des infrastructures relatives	Moyenne	Permanent	Locale	Moyenne positive
	Qualité de l'air	- Baisse des émissions sur le réseau routier secondaire du secteur	Fonctionnalité de l'autoroute et absorption du trafic au niveau de la zone desservie	Moyenne	Permanent	Locale	Moyenne Positif
		- Augmentation des émissions sur le tracé de l'autoroute	Circulation au niveau de la nouvelle section élargie de l'autoroute	Faible	Permanent	Locale	Mineure
Environnement sonore	- Augmentation des nuisances sonores sur le tracé de l'autoroute	Circulation autoroutière	Moyenne	Permanent	Locale	Moyenne	

VI. ATTENUATION DES RISQUES POUR L'ENVIRONNEMENT

Ce chapitre décrit les mesures qui seront prises pour supprimer, réduire ou compenser tout impact environnemental du projet jugé sévère ou critique lors de l'évaluation précédente. Les mesures de réduction qui seront proposées dans ce cadre sont basées sur les meilleurs jugements professionnels de l'équipe de l'EIE et sur l'état de connaissance et d'avancement des technologies disponibles dans le domaine de protection de l'environnement.

Les mesures préconisées sont fondées d'une part, sur l'analyse de l'état actuel de l'environnement naturel du site et de ses éléments vulnérables et d'autre part, sur l'analyse des impacts prévisibles des différentes composantes et phases de réalisation du projet sur ces éléments. L'environnement du site a été caractérisé et les éléments sensibles qui risquent d'être affectés par les activités du projet ont été mis en évidence. De même, des matrices d'identification et de caractérisation des impacts ont été élaborées suivant les activités sources des nuisances et les milieux récepteurs affectés.

1. Mesures de maximisation des impacts positifs du projet autoroutier

Dans le but de maximiser les impacts positifs de l'autoroute sur le milieu socio-économique, on peut privilégier l'embauche de main d'œuvre locale pendant la phase de travaux.

2. Mesures d'atténuation des impacts négatifs du projet autoroutier

Les mesures d'atténuation proposée dans le cadre de cette étude concernent principalement les impacts sur le sol, géomorphologie, ressources en eau, qualité de l'air, la population limitrophe et le milieu biologique.

2.1. Pédologie et géomorphologie

Sur le plan géomorphologique et pédologique, l'élargissement de l'autoroute, s'adapte généralement, au mieux possible aux contraintes imposées par le milieu naturel.

Les sols constituent le premier élément vulnérable dans ce genre de projet et méritent des mesures strictes pour minimiser au mieux possible les impacts prévisibles du projet sur cet élément fondamental du milieu. Les mesures proposées ont comme objectifs la conservation de la stabilité du sol et sa protection.

2.1.1. Stabilité du sol

Pour les passages qui présentent des difficultés géotechniques particulières, il y a lieu d'observer un certain nombre de mesures appropriées pour limiter les impacts du projet sur des aspects géomorphologiques. Ces mesures portent essentiellement sur :

- ▶ La nécessité de s'assurer de la stabilité des ouvrages de franchissement de ces vallées ;
- ▶ Assurer de bonnes conditions de drainage en adoptant des degrés de pentes adéquats, en particulier au niveau des zones de forts déblais ;
- ▶ Revêtir les talus de déblais pour éviter l'érosion à partir de matériaux de décapage ou à partir de matériaux superficiels ;
- ▶ Végétaliser les pentes afin de stabiliser les sols et limiter l'érosion hydrique essentiellement ;

- ▶ Prendre en considération les variables susceptibles d'avoir un impact direct ou/et indirect tels que les effets sismiques, la topographie accidentée du terrain naturel, l'intensité et les vitesses probables des vents ;
- ▶ Prendre en considération les caractéristiques intrinsèques des différentes couches en présence, notamment leurs caractéristiques résiduelles.

2.1.2. Décapages des sols

Pour limiter l'impact majeur permanent lié au décapage des sols pour l'emprise et l'infrastructure adjacente (bretelles, échangeurs, ...), il est nécessaire d'observer strictement le principe de protection des sols qui consiste à limiter le maximum possible leur décapage notamment par le calage du profil en long. Lorsque celui-ci a privilégié les déblais, il y a lieu de noter le profit des gains procurés en termes de pondération du projet et de confinement de la pollution.

2.1.3. Quantités de déblais et remblais

Il y'a lieu donc d'utiliser le maximum possible les matériaux extraits des zones où le projet est en déblai pour les secteurs en remblais chaque fois que la qualité de ces matériaux le permette.

Aussi, une partie de la terre végétale (TOP SOIL) décapée doit être réutilisable pour procéder à la végétalisation des remblais et même (lorsque cela est possible) des zones déblayées. Pour cela, le décapage doit être fait en couche et faire l'objet d'un dépôt provisoire. Les sols de bonne qualité agronomique qui doivent être bien triés et séparés des matériaux issus du sous-sol et des niveaux profonds (roches mères) seront utilisés pour les talus, le terrain plein central, les échangeurs, etc.

Il est également très important d'accorder une attention particulière à l'ouverture de zones de dépôts ou d'emprunt :

- ▶ Eviter autant que possible les secteurs de bonne qualité des sols,
- ▶ Utiliser les carrières abandonnées situées à proximité de l'autoroute pour le dépôt des matériaux excédentaires,
- ▶ Privilégier les carrières existantes et fonctionnelles à l'ouverture de nouveaux sites. Dans ce cas, des études d'impacts sur l'environnement de telles carrières sont à réaliser impérativement (Loi 12.03).

Après détermination du taux exact de la réutilisation des déblais, une étude spécifique de la gestion des déblais et de l'aménagement de leur zone de dépôt doit être menée et ajoutée au DCE soumis à l'entreprise pour application.

Mesures d'atténuation pour la préservation du sol :

- Baliser le chantier avant le début des travaux pour orienter la circulation de la machinerie lourde et des camions.
- Utiliser des véhicules et de la machinerie en bon état de fonctionnement afin d'éviter les fuites d'huile ou de carburant.
- Réparer dans les plus brefs délais la machinerie et les véhicules défectueux.
- Remiser la machinerie lourde dans une aire spécifique prévue à cette fin.

- Prendre toutes les précautions possibles lors du ravitaillement des véhicules et de la machinerie sur le site des travaux afin d'éviter d'éventuels déversements.
- Effectuer l'approvisionnement en carburant des véhicules et des équipements, ainsi que l'entretien des engins et des véhicules de chantier, à l'extérieur du site ou dans une aire réservée à cette fin.
- Prévoir des matières absorbantes pour retenir toute contamination causée par des rejets accidentels. Au besoin, recouvrir les tas de terre excavés afin d'éviter l'emportement des sols par les eaux de pluie.
- Procéder à une inspection visuelle et olfactive des sols excavés pour l'aménagement des parkings souterrains, et en disposer selon les règles de l'art.
- Limiter les prélèvements et les mises en tas uniquement aux endroits nécessaires, en évitant l'éparpillement.
- Utiliser les carrières existantes qui ont été utilisées dans le cadre d'autres projets.
- Prévoir des sites distincts et dûment autorisés par les autorités locales pour la disposition des matériaux de démolition, les sols/sédiments contaminés.
- Nettoyer régulièrement les aires de travaux de manière à débarrasser les lieux de tout déchet ou débris provenant des travaux et de toute installation temporaire devenue inutile.
- Accumuler les déchets triés dans des conteneurs et/ou à un endroit désigné sur le site des travaux.

2.2. Eaux souterraines et superficielles

Il est important d'adopter une série de mesures de protection des ressources en eau pour minimiser les impacts négatifs réels et potentiels.

2.2.1. Phase de conception

Les mesures à prendre contre les impacts quantitatifs sur les ressources en eaux superficielle durant la phase de conception sont les suivantes :

- ▶ Collecte et traitement des eaux ruisselant sur l'autoroute avant le rejet dans le milieu naturel : Les bassins multifonctions vont assurer trois fonctions :
 - Traitement de la pollution chronique provenant de la chaussée (particules d'hydrocarbures, gomme des pneus) par décantation ;
 - Ecrêtements des débits avant rejet dans le milieu naturel ;
 - Confinement d'une éventuelle pollution accidentelle.

- ▶ Mettre en place des fossés de rétention des eaux de ruissellement afin d'assurer une épuration simplifiée. Si ces fossés se développent en béton, l'installation d'autres bassins multifonctions est à prévoir.

Mesures d'atténuation pour la préservation des eaux superficielles et souterraines :

-Équiper les aires d'entreposage des matières dangereuses avec des dispositifs permettant d'assurer une protection contre tout déversement accidentel et conserver sur place une trousse d'urgence de récupération des produits pétroliers.

-Prendre toutes les précautions possibles lors du ravitaillement des véhicules et de la machinerie sur le site des travaux afin d'éviter d'éventuels déversements.

-L'approvisionnement en carburant des véhicules et des équipements, ainsi que l'entretien des engins et des véhicules de chantier, seront effectués à l'extérieur du site ou dans une aire réservée à cette fin.

2.2.2. Phase de travaux

Une bonne gestion environnementale de chantier comprenant le traitement des rejets, l'absence de ravitaillement des engins dans le lit de l'oued ou à proximité, la localisation des bases vies de chantiers loin des cours d'eau ainsi que les centrales à béton va permettre de limiter les impacts négatifs des risques de pollution en phase de travaux.

Dans tous les cas, les chantiers doivent être installés généralement à une distance adéquate des zones sensibles (cours d'eau, zones humides et douars) en particulier au niveau de l'oued Bouskoura et de ses berges. Les emplacements devront être validés par le maître d'œuvre. Un système de récupération des déchets solides des chantiers et des bases vie doit être mis en place, de même qu'un système de sanitaires raccordés à une fosse étanche qui sera régulièrement vidangée vers un site de traitement. Les points de décharge temporaire doivent être choisis dans des zones non vulnérables. D'une manière générale, tous les bas côtés des chaussées devront disposer de fossés enherbés.

Pour éviter la sédimentation après l'exutoire du réseau d'assainissement, la pente sera assez forte et le débit suffisant.

Les mesures à prendre contre les impacts quantitatifs sur les ressources en eaux superficielle durant la phase travaux sont les suivantes :

- ▶ Faire un choix raisonné des sites de stockage des matériaux (loin des zones pour lesquelles il existe un risque d'inondation) ;
- ▶ Procéder à la végétalisation des terrassements ; et à la limitation à la surface nécessaire des chantiers ;
- ▶ Eviter de défricher pendant une saison trop pluvieuse et procéder à la protection des berges ;
- ▶ S'assurer que le dimensionnement des ouvrages de franchissement leur permet d'assurer les fonctions hydrologiques (évacuation des crues) et écologiques (corridors fauniques) des cours d'eau ;
- ▶ Faire approuver par le maître d'ouvrage le dossier « alimentation en eau potable du chantier » rédigé par l'entreprise ;
- ▶ Procéder à l'imperméabilisation des aires de maintenance qui doivent être équipées d'un bassin de rétention, de fossés et d'une fosse septique ;
- ▶ Faire enlever les bidons vides usagés par des entreprises spécialisées.

En outre, en cas de pollution accidentelle en amont d'un puits utilisé pour des usages domestiques, la terre concernée par la pollution doit être dégagée et évacuée vers la décharge autorisée la plus proche.

2.3. Milieu biologique

2.3.1. Phase de travaux

Il s'agit essentiellement d'assurer une bonne gestion environnementale de chantier. Afin de limiter les impacts négatifs au niveau de la traversée des différents milieux biologiques sensibles (oueds, dayas et bas fond humides) en phase de travaux, il est nécessaire d'établir un plan de travaux très strict, visant à limiter au minimum la perturbation par les engins des milieux patrimoniaux, et à réduire au minimum le risque de pollution. Une bonne gestion de chantier ainsi qu'un suivi environnemental adapté vont permettre de limiter ces impacts.

Les mesures générales proposées pour éviter des impacts négatifs sur le milieu biologique sont les suivantes :

1. Le brûlage des déchets sera soumis à validation du Maître d'œuvre ;
2. Interdiction pour les engins de sortir des emprises du chantier ;
3. Procéder à des reboisements de compensation à base d'une végétation adaptée en collaboration avec l'entité de tutelle sur lesdits boisements artificiels ;
4. Procéder à la stabilisation et la fixation biologique des talus avec des espèces pérennes bien adaptées ;
5. Procéder à l'aménagement et le rétablissement des passages sous autoroute pour la faune sauvage suite à la fragmentation de leurs aires de répartition géographique, et afin de faciliter sa reproduction et sa pérennité ;
6. Eviter impérativement de ramasser et collecter les espèces végétales et surtout animales (tortues, caméléons, serpents, oiseaux,...) en raison de leur statut biodiversitaire et pour des raisons de sécurité des personnes en activité dans les chantiers ;
7. Eviter d'ouvrir d'autres carrières (matériaux d'emprunt) et utiliser celles qui sont déjà en activité.

2.3.2. Phase d'exploitation

Les mesures proposées pour éviter des impacts négatifs sur le milieu biologique sont les suivantes :

❶ Mesures de prévention et de gestion de pollution accidentelles :

Des pollutions accidentelles (déversement de produits dangereux) au niveau des milieux biologiques sensibles (Oueds, dayas) détruiraient ou altéreraient une partie de la faune et de la flore. Il est donc nécessaire que ADM et en coordination avec les autres institutions mette en place un protocole de lutte contre les pollutions accidentelles.

❷ Adapter les espèces plantées dans les terre-plein centrales et sur les talus :

Afin de limiter la fréquentation des oiseaux du projet d'autoroute pour réduire la mortalité, il est important de ne pas planter des arbustes à baies qui sont très attractifs pour les oiseaux. Les espèces sans baies (tels les lauriers sont préférables).

❸ Plantations d'espèces locales adaptées aux milieux concernés :

Dans le cadre des aménagements paysagers, ADM procédera à des reboisements à base de végétation adaptée au milieu en collaboration avec l'entité de tutelle sur lesdits boisements artificiels.

④ Grillage/clôture pour éviter le passage de la faune :

Afin de préserver à la fois la sécurité des usagers et limiter la mortalité des animaux, il est nécessaire de prévoir un grillage/clôture résistante (Renforcer celui existant).

⑤ Assurer un bon rétablissement des écoulements hydrauliques.

Mesures d'atténuation pour la préservation du milieu naturel :

-Envisager la possibilité d'installer des brise-vents orientés perpendiculairement aux vents dominants, et constitués par des espèces indigènes hautes (l'extension de la zone d'influence d'un brise-vent, toutes autres conditions étant égales, est proportionnelle à sa hauteur).

-Privilégier les plantes herbacées et arbustives locales dans les reboisements, telles que les armoises (*Artemisia sp*), le romarin (*Rosmarinus sp*), les sauges (*Salvia sp*), l'euphorbe (*Euphorbia sp*) et autres crassulacées et plantes xérophiiles.

-Privilégier les arbres qui témoignent des anciennes forêts que l'on retrouve dans la région immédiate de Mohammedia et Casablanca.

-Conserver les dayas ; Éviter tout dépôt ou rejet dans les dayas. (Au moment des travaux, l'entreprise risque de déposer les déblais au niveau des dayas et qui fait partie de la zone d'étude).

-Établir l'horaire de travail de préférence entre 7h00 à 19h00 et réaliser les travaux bruyants uniquement durant cette période.

-Munir les véhicules, la machinerie et les engins de chantier (camion, chargeuse, boteur, rouleau compresseur, etc.) de silencieux et s'assurer qu'ils sont performants et en bon état de fonctionnement.

-Réduire les impacts des panneaux arrière des camions à benne.

-Arrêter les moteurs des équipements électriques ou mécaniques non utilisés, incluant également les camions en attente d'un chargement.

2.4. Milieu humain

2.4.1. Expropriation de biens des populations riveraines de l'autoroute

Aucune expropriation ne sera effectuée pour ce projet puisque l'élargissement de l'autoroute de contournement de Casablanca se fera à l'intérieure (Terre-plein).

2.4.2. Activité agricole

Les agriculteurs ne subiront pas des préjudices notables. Durant la phase des travaux et afin de limiter l'envol de poussières sur les parcelles riveraines du chantier un arrosage des pistes de chantier aux abords des zones agricoles les plus sensibles sera prévu.

2.4.3. Impacts sur les infrastructures

La préparation et la réalisation des travaux devront être menées en étroite concertation et collaboration avec les partenaires spécialisés concernés. Ceux-ci doivent être informés à l'avance des détails des aménagements prévus et de leurs délais de réalisation. Le public doit également être informé de tout dérangement prévisible.

Mesures d'atténuation pour préserver les infrastructures existantes :

- Ne pas faire circuler sur les chemins publics et les ouvrages d'art aucun véhicule ni matériel dont la masse totale en charge (MTC) excède les limites permises.
- Utiliser les voies dédiées pour accéder aux différents lieux de prélèvement des matériaux et d'élimination des déchets et débris.
- Vérifier régulièrement l'état de la chaussée à proximité du site et procéder à son entretien, au besoin.
- Procéder au nettoyage de la chaussée pour limiter l'émission de poussières par temps sec et l'accumulation de boue par temps pluvieux.
- Informer les camionneurs de la nécessité d'emprunter uniquement les routes d'accès au chantier.
- Respecter la capacité portante des routes. Le matériel lourd peut endommager des revêtements non prévus pour ce type de véhicules.
- Nettoyer les routes empruntées par les véhicules de transport et la machinerie afin d'y enlever toute accumulation de matériaux meubles et autres débris.

2.4.4. Qualité de l'air

Les mesures d'atténuation des impacts sur la qualité de l'air sont :

❶ Phase de travaux

Des mesures de prévention et de compensation concernant la qualité de l'air sont à prendre lors de la phase travaux, et devront être appliquées avec soin dans les zones situées à proximité des zones d'habitats pour notamment limiter les émissions de poussières :

- Les camions en provenance des carrières devront être bâchés ;
- Les engins et équipements devront être entretenus et bien réglés afin de limiter les émissions de gaz d'échappement, de même que leur vitesse devra être limitée ;
- Un contrôle des émissions de poussières par arrosage régulier devra être mis en œuvre dans les zones sensibles.

❷ Phase d'exploitation

La pollution atmosphérique dans le domaine des transports est une nuisance pour laquelle il n'existe pas de mesures compensatoires quantifiables. Cependant plusieurs types d'actions peuvent être envisagés pour limiter la pollution à proximité de la voie.

Le tracé de l'autoroute doit éviter au maximum les zones d'habitats, la dispersion des polluants peut également être limitée. On distingue notamment deux types de pollution :

- La pollution gazeuse et la pollution particulaire ;
- La pollution gazeuse ne peut être stoppée ou éliminée par un écran physique. Par contre la diffusion particulaire peut être piégée par des écrans physiques et végétaux. Ainsi des écrans végétaux sont à préconisés là où il est nécessaire.

Mesures d'atténuation pour la préservation de la qualité de l'air :

-Éviter de laisser tourner inutilement les moteurs afin de réduire la perturbation du milieu par les gaz d'échappement, la fumée et la poussière.

-Recouvrir, à l'aide d'une bâche solidement fixée, les chargements granulaires transportés par les camions.

-Réparer dans les plus brefs délais les engins de chantier et les véhicules qui produisent des émissions excessives de gaz d'échappement.

-Maintenir en bon état le système antipollution des engins de chantier et des véhicules

2.4.5. Environnement sonore

Les mesures d'atténuation des impacts sonores du projet autoroutier sont :

❶ Phase de travaux

Les nuisances sonores liées au chantier peuvent être limitées par :

- L'utilisation des engins aux normes en matière de bruit ;
- Des équipements anti bruit pour les ouvriers lorsque nécessaire ;
- L'éloignement des sources sonores des habitations dans la mesure du possible. Une distance minimale de 500 m sera imposée pour l'installation des stations de concassage.

❷ Phase d'exploitation

La végétalisation des talus limitera les impacts sonores au droit des habitats.

Concernant le milieu sonore ambiant. Lors des travaux, différentes interventions généreront des niveaux de bruit élevés, mais temporaires et localisés. En phase d'exploitation/entretien, l'environnement sonore sera modifié par le volume accru de circulation sur le site (trafic routier et ferroviaire), etc.

2.4.6. Paysage

Des mesures permettant l'intégration visuelle du projet dans le paysage devront privilégier la sauvegarde des périphéries, l'évitement de « débordements urbains » et la réduction des impacts visuels du projet, notamment en préservant et restaurant les zones les plus sensibles et via la végétalisation des talus, la plantation de haies similaires en pied d'ouvrage ou sur une berme basse, et la création de rideaux végétaux.

Tableau 37: Synthèse de mesures d'atténuation des impacts du projet autoroutier

(Section de l'autoroute de contournement de Casablanca entre Bifurcation Mohammedia et Nœud Lisasfa)

Milieu	Élément impacté	Impact	Mesures d'atténuation
Phase de travaux			
Milieu Physique	Climat	Le chantier n'aura aucun impact sur le climat.	- Aucune mesure n'est envisagée en phase travaux.
	Pédologie géomorphologie et géologie	Instabilité des ouvrages (zones de forts déblais et ouvrages d'art)	- Assurer de bonnes conditions de drainage, utiliser une pente adéquate, revêtir les talus de déblais pour éviter l'érosion avec des matériaux de décapage ou avec des matériaux superficiels. - L'accent doit être mis en particulier aux niveaux de toutes les zones sensibles.
		Instabilité des remblais, érosion	- Végétalisation des remblais, si possible sur les sols décapés de bonne qualité agronomique - Utiliser les carrières abandonnées pour le dépôt des matériaux excédentaires et les carrières existantes plutôt que des nouveaux sites pour les zones d'emprunt. - S'assurer de la bonne application de l'article sur les dépôts du DCE.
		Décapage des sols, érosion	- Réutiliser les déblais pour les secteurs en remblais chaque fois que la qualité des matériaux extraits le permet. - Limiter à la surface nécessaire pour les chantiers, ne pas défricher pendant une saison trop pluvieuse, protéger les berges
	Eau souterraine	Pollution des ressources en eau par les puits situés à proximité de l'emprise	- Mise en place d'un système de récupération des déchets solides des chantiers et des bases vie. Les points de décharge temporaire doivent être choisis dans des zones non vulnérables, les déchets doivent ensuite être évacués vers la décharge autorisée. - Mise en place d'un système de sanitaires raccordés à une fosse étanche qui sera régulièrement vidangée vers un site de traitement.
		Risque de pollution par les hydrocarbures liés à des phénomènes accidentels.	- Circulation des engins restreinte à la zone d'évolution strictement nécessaire ; - Débroussaillage et élagage méticuleux de manière à ne traiter que la zone strictement nécessaire ; - Très grand soin apporté aux opérations de transvasement et autres remplissages des réservoirs et cuves de carburant et de lubrifiant. - Délimitation d'un parc à engins et véhicules dans un secteur peu sensible ;

			<ul style="list-style-type: none"> - Information des riverains dès le démarrage des travaux en installant des panneaux d'information - Enlever tous les déchets et matériaux inutilisés
Eau superficielle		Pollution des ressources en eau	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en place de bassins multifonctions (déshuileurs) pour protéger les oueds et les zones de Dayas ; - Mise en place de fossés de rétention des eaux de ruissellement pour les cas de crue, étanchéifiés ou non ; - Manipulations sécurisées des liquides polluants, entretien des engins, remplissage des réservoirs en dehors du site ou sur des aires étanches ; - Institution d'un dispositif d'intervention très rapide en cas d'accident, permettant de recueillir les sols pollués avant que le polluant ne se soit trop infiltré et irrécupérable.
		Modification des régimes et artificialisation des cours d'eau	<ul style="list-style-type: none"> - Dimensionnement des ouvrages de franchissement assurer les fonctions hydrologiques (évacuation des crues) et écologiques (corridors fauniques) des cours d'eau ; - Traitement des rejets de particules fines ; - Rédaction d'un dossier « alimentation en eau potable du chantier » par l'entreprise, pour approbation du maître d'ouvrage.
Milieu Biologique	Faune	Nuisances sur la faune : mortalité par collision et effet de coupure	<ul style="list-style-type: none"> - Installer dans les zones sensibles des clôtures provisoires avant l'ouverture du chantier ; - Procéder à la clôture par grillage ou murailles (selon les contraintes techniques imposées) avant la mise en service du projet pour limiter les passages ; - Placer les clôtures le plus près possible des chaussées pour permettre à la faune d'utiliser les talus comme habitat - Ne pas planter des espèces à baies dans les terre-pleins centraux et dans les talus afin de limiter l'attraction des oiseaux qui risquent ensuite une mortalité par collision.
Milieu Humain	Paysage	Dégradation du paysage	<ul style="list-style-type: none"> - Préservation et restauration des zones les plus sensibles, végétalisation des talus, plantation de haies similaires en pied d'ouvrage ou sur une berme basse, et création de rideaux végétaux
	Population	Expropriation de bâti et de terrains agricoles : Néant	<ul style="list-style-type: none"> - Sans suite

		Nuisances aux agriculteurs : Néant	- Sans suite
		Risque d'accidents	- Mettre en place une signalisation claire des chantiers et pistes d'accès. - Informer la population
	Ambiance sonore	Nuisances sonores	- Utilisation d'engins aux normes en matière de bruit ; - Equipements anti bruit pour les ouvriers lorsque nécessaire ; - Eloignement des sources sonores des habitations dans la mesure du possible. Une distance minimale de 500 m sera imposée pour l'installation des stations de concassage ; - Respect des horaires de travail
	Air	Emissions de poussière	- Bâchage des camions en provenance des carrières ; - Prévoir l'élimination aérienne des poussières pour manipuler ciment et pouzzoloïdes ; - Entretien et réglage des engins et équipements et limitation de la vitesse afin de limiter les émissions de gaz d'échappement ; - Arrosage régulier dans les zones sensibles (douars et agglomérations, terres agricoles ou oueds dans le couloir d'étude).
	Réseaux	Coupure de réseaux	- Limiter les interruptions de trafic routier ; - Réduire les dérangements des services (approvisionnement en eau et électricité) grâce à une bonne coordination entre acteurs concernés ; - Mettre en place un système efficace de voies de déviation du trafic ; - Prévoir des horaires de réservation des voiries afin d'assurer la libre circulation de la population, des troupeaux et des engins agricoles ; - Informer le public.
Phase d'exploitation			
Milieu Physique	Pédologie, géomorphologie et géologie	Instabilité des remblais, érosion, décapage des sols	- Suivi de la remise en état des principales zones de dépôt (revégétalisation), des chantiers et des bases vies.
		Instabilité des remblais, érosion	- Végétalisation des remblais, si possible avec les sols décapés de bonne qualité agronomique ; - Utiliser les carrières abandonnées pour le dépôt des matériaux excédentaires et les carrières existantes plutôt que des nouveaux sites pour les zones d'emprunt ; - S'assurer de la bonne application de l'article sur les dépôts du DCE.

		Décapage des sols, érosion	<ul style="list-style-type: none"> - Réutiliser les déblais pour les secteurs en remblais chaque fois que la qualité des matériaux extraits le permet ; - Limiter à la surface nécessaire pour les chantiers, ne pas défricher pendant une saison trop pluvieuse, protéger les berges.
	Eau souterraine	Pollution des ressources en eau	<ul style="list-style-type: none"> - En cas de pollution accidentelle en amont d'un puits utilisé pour des usages domestiques, les services d'exploitation de l'autoroute cureront la terre souillée et l'enverront en décharge.
	Eau superficielle	Pollution des ressources en eau	<ul style="list-style-type: none"> - Retenue de véhicules dans l'emprise routière par des barrières de sécurité pour éviter tout déversement en dehors de celle-ci ; - Fossés enherbés dans les bas côtés des chaussées dans la mesure du possible. Pour éviter la sédimentation après l'exutoire du réseau d'assainissement, la pente sera assez forte et le débit suffisant. Les eaux pluviales ayant ruisselé sur la route ne doivent jamais être rejetées directement dans les cours d'eau ; - Entretien régulier de l'ensemble des dispositifs de drainage et d'épuration ; - Les points très sensibles en termes de pollution d'eau superficielle correspondent aux ouvrages d'art les oueds.
Milieu biologique	Faune et flore	Impacts sur la faune et la flore	<ul style="list-style-type: none"> - Plantations d'espèces locales adaptées aux milieux concernés ; - Adapter les espèces plantées dans les terres plaines centrales et sur les talus : planter des arbustes à baies qui sont très attractifs pour les oiseaux tels que les lauriers - Grillage/clôture pour éviter le passage de la faune
Milieu humain	Environnement sonore	Nuisance sonore	<ul style="list-style-type: none"> - La végétalisation des talus limitera les impacts sonores au droit des habitats.
	Qualité de l'air	Emission de poussières et gaz d'échappement	<ul style="list-style-type: none"> - Adoption d'écrans végétaux.

VII. PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL

Ce chapitre décrit les actions, les méthodes, les moyens humains et les fréquences prévues pour **suivre, contrôler** et enregistrer les émissions et les impacts potentiels du projet autoroutier (section de l'autoroute de contournement de Casablanca) sur l'environnement, en particulier le milieu biologique, les ressources en eau, ainsi que la mise en œuvre de la procédure d'expropriation des terrains.

La surveillance environnementale vise à assurer que les engagements et les recommandations de nature environnementale inclus dans la présente étude soient appliqués de façon intégrale. Dans un premier temps, cette activité de surveillance comprend l'intégration des mesures d'atténuation, puis leur mise en application lors des phases d'exploitation et de travaux. La surveillance permet également de réaliser les inspections sur les sites des travaux et signaler toutes les non-conformités au responsable du chantier ainsi que d'identifier et concerter avec les responsables les mesures alternatives à mettre en place afin de résoudre toute problématique non prévue qui pourrait se manifester durant les travaux.

1. Moyens humains

Avant le début des travaux, l'ADM peut mander un responsable de la surveillance environnementale (en interne ou prestation externalisée) qui pourra être assistée par des spécialistes, au besoin. La personne chargée de la surveillance environnementale sera présente sur le chantier régulièrement, et aura comme mandat d'assurer l'application concrète des mesures d'atténuation au chantier. Tout incident ou accident pouvant porter atteinte à l'environnement sera immédiatement signalé à l'ADM et le cas échéant, aux autorités locales et au ministère de l'environnement.

En plus de veiller à l'application de toutes les mesures d'atténuation, le responsable de la surveillance environnementale sera amené à relever les dérogations, à proposer des correctifs et à orienter la prise de décision sur le chantier relativement aux questions d'environnement. Le processus de notification en cas de non respect des mesures environnementales sera présenté lors de la première réunion de chantier, ainsi que les différents documents de surveillance environnementale qui devront être produits avant le début des travaux et tout au long du déroulement de ces derniers.

La personne responsable de la surveillance environnementale des travaux aura également la responsabilité de produire des rapports de surveillance environnementale et un rapport final à la fin des travaux.

2. Programme de Surveillance et de Suivi Environnemental du projet autoroutier - PSSE

Le programme de surveillance et de suivi environnemental (PSSE) établi définit les actions qui doivent être engagées dans chaque phase du projet pour mettre en œuvre :

- ✓ Les structures de suivi, de contrôle et d'entretien à mettre en place,
- ✓ La charte des responsabilités de ces structures,
- ✓ Les actions à entreprendre,
- ✓ Les outils et méthode de suivi environnemental.

La mise en œuvre de ce PSSE par ADM garantit la prise en compte des recommandations de l'Etude d'Impact sur l'Environnement (EIE). Des moyens humains, matériels et financiers devront être affectés par ADM pour sa mise en œuvre.

Dans le cadre du présent projet autoroutier (section de l'autoroute de contournement de Casablanca entre Bifurcation de Mohammedia et le nœud de Lisasfa), le programme de suivi doit, en particulier, mettre l'accent sur :

- Erosion et sédimentation dues aux infrastructures et composantes du projet ;
- Qualité de l'air et niveau du bruit dans le milieu environnant ;
- Indicateurs sur la qualité et le débit de l'eau de surface et souterraine ;
- Indicateurs sur les pressions anthropiques sur les composantes du milieu biologique ;
- Mesures d'urgence en cas d'accidents et déversements des produits dangereux et toxiques ;
- Effets sur l'économie et la société locale, régionale voire nationale.

2.1. Phase de conception et des travaux

Lors des travaux, les règlements en vigueur et en particulier ceux concernant l'environnement seront respectés. La construction de l'autoroute se fera dans le cadre d'un plan de gestion de la qualité comprenant le respect des contraintes environnementales. Les contractants en charge de la réalisation des ouvrages devront fournir et appliquer le règlement qui fixe :

- Les modalités de transport et d'accès au chantier ;
- Les aménagements pour la protection de la biodiversité des milieux et leurs biotopes et habitats et de l'environnement pendant la durée du chantier ;
- Les règles de sécurité concernant les ouvriers ;
- Les modalités de protection contre les incendies ;
- Les modalités de gestion des déchets et des eaux usées.

Le responsable environnement veillera à la mise en œuvre du plan de suivi et de surveillance et qui pourra proposer des mesures correctives à des impacts éventuellement non identifiés. Ce responsable

environnement aura une attention particulière pour tout ce qui touche aux mouvements de terres, aux zones d'emprunt et de dépôt.

2.2. Phase d'exploitation

Les activités du suivi de l'environnement consistent à mesurer et à évaluer les impacts du projet sur l'environnement et à mettre en œuvre des activités correctives si la situation le nécessite.

Le tableau ci-dessous détaille le programme de surveillance environnementale prescrit pour le présent projet :

Tableau 38: Programme de surveillance et de suivi environnemental pour le projet autoroutier

Milieu	Elément impacté	Impact	Objectifs	Action et moyen de contrôle	Périodicité	Niveau de qualité à maintenir	Responsable
<i>Milieu physique</i>	<i>Eaux souterraines</i>	Risque de pollution des eaux souterraines (ex : par les hydrocarbures liés à des phénomènes accidentels...)	Surveillance de la qualité des ressources en eau souterraines Prévenir, éviter ou limiter la production des déchets et rejets liquide, directs ou accidentels	<ul style="list-style-type: none"> Mener une campagne de mesure de la qualité de l'eau des puits situés dans un corridor de 50 mètres de part et d'autre du tracé (1 puits/km) avant le lancement des travaux qui servira de référence Niveau piézométrique Paramètres à analyser : pH, Na, K, Ca, Mg, NO₃, Cl, DCO, DBO5, Zn, Pb, Cu, Hg, hydrocarbures Observation visuelle des opérations. Inventaires et enregistrement des déchets et rejets 	Point 0 en Phase Préparatoire de chantier, Semestrielle	Normes de qualité des eaux souterraines	ADM Responsable surveillance
	<i>Eaux superficielles</i>	Risque de pollution des eaux superficielles	Surveillance de la qualité des ressources en eau superficielles	<p>Suivi de la qualité des ressources en eaux superficielles des oueds en aval</p> <p>Oued Bouskoura</p> <p>Paramètres à analyser :</p> <p>pH, T°C, O₂ dissous, DBO5, DCO, NH₄, Pt, HCT</p>	Point 0 en phase préparatoire, Semestrielle	Normes de qualité des eaux superficielle	ADM Responsable surveillance
	<i>Qualité de l'air</i>	Emissions des matières particulaires en suspension et émission due aux hydrocarbures par les engins du	Contrôler l'état de maintenance des engins et des véhicules	Révision des fiches d'inspection technique	Point 0 en Phase De chantier Trimestrielle	Bonne état des engins et véhicules du chantier	ADM Responsable surveillance

Milieu	Elément impacté	Impact	Objectifs	Action et moyen de contrôle	Périodicité	Niveau de qualité à maintenir	Responsable
		chantier					
	<i>Sols</i>	Risque d'érosion du sol	Eviter les processus érosifs	Observation visuelles	Phase de travaux et d'exploitation	Perte minimale des sols	ADM Responsable surveillance
<i>Milieu biologique</i>	<i>Faune</i>	Dérangement de la faune Modification des habitats naturels	Détecter les altérations possibles des espèces ou groupe d'espèces quand aux modes de comportement	Observation visuelles Relevé de mortalité de faune sur l'autoroute, selon un protocole strict et adapté aux groupes visés En utilisant par exemple la méthode des carcasses retrouvées	Phase d'exploitation	Minimiser l'altération de la faune (spécialement celle de grand intérêt)	Peut être assuré sur une base contractuelle par des chercheurs des Universités
	<i>Flore</i>	Destruction de la végétation du site du projet	Eviter les altérations. Contrôle le reboisement	Observation visuelles	Phase d'exploitation	Minimiser l'altération de la végétation Réussir et assurer le reboisement	régionales avec une coordination avec la DREF régionale.
<i>Milieu humain</i>	<i>Paysage et urbanisme</i>	Risque d'habitats non-contrôlés	Surveillance de la revégétalisation	Dans le cadre de l'entretien de l'autoroute, les plantations seront surveillées, entretenues et remplacées ou complétées en cas de	Phase d'exploitation : suivi régulier la première année puis annuel	Surface prévue pour la revégétalisation	ADM Responsable surveillance

Milieu	Elément impacté	Impact	Objectifs	Action et moyen de contrôle	Périodicité	Niveau de qualité à maintenir	Responsable
				nécessité			
	<i>Population limitrophe</i>	Nuisance sur la population limitrophe et risque d'accidents	Surveillance des nuisances sur la population Etablir et maintenir un canal de communication. Détecter et traiter les inquiétudes et plaintes	Communication avec les autorités municipales et riveraines En cas de plainte (niveau sonore, accidents), des actions correctives seront définies (mise en place de merlons en terre pour atténuer les ondes sonores, barrières interdisant l'accès à l'autoroute, aménagement de pistes latérales complémentaires)	Phase d'exploitation	Bonne communication Fluidité	ADM Responsable surveillance
	<i>Activité agricole</i>	Impacts sur l'activité agricole	Surveillance des impacts négatifs sur l'agriculture	Dans le cadre de ses activités habituelles, les DPA recueilleront d'éventuelles plaintes d'agriculteurs (mortalité du bétail en cas d'intrusion sur l'autoroute). Des solutions seront recherchées en concertation entre le maître d'œuvre, l'entreprise et la DPA (clôtures supplémentaires)	Phase d'exploitation		ADM DPA de Settat,
	<i>Sécurité</i>	Impact sur la population riverain,	Surveillance des travaux	Mettre en place une signalisation appropriée, à des endroits stratégiques, afin de rappeler aux populations riverains la présence du parc travaux.	Phase de travaux	Zéro accidents	ADM et responsable surveillance
		Risque d'accidents potentiel	Surveillance des travaux	Préparer un plan d'urgence (les accidents potentiels) incluant les mesures d'atténuation appropriées.	Phase de travaux	Zéro accidents	ADM et responsable surveillance

Milieu	Elément impacté	Impact	Objectifs	Action et moyen de contrôle	Périodicité	Niveau de qualité à maintenir	Responsable
			<p>Inspecter les fûts et les réservoirs des combustibles et les zones de stockage des déchets</p> <p>S'assurer de l'application des procédures de stockage, de nettoyage et de manutention de ces matières</p>	<p>Inspection par le responsable de suivi de la sécurité, d'hygiène et d'environnement</p>	Phase de chantier	Minimiser l'impact sur l'environnement	ADM et Responsable surveillance
			Assurer la réalisation et l'accomplissement des objectifs des actions	Suivi in situ des actions	Phase d'exploitation	Absence de dérive et des non-conformités	ADM et Responsable surveillance
			Identifier les incidences possibles et correction	Observation visuelle	Phase d'exploitation	Minimiser l'impact sur l'environnement	ADM et Responsable surveillance
			Assurer la réalisation et l'accomplissement des objectifs des actions	Suivi in situ des actions	Phase de chantier	Absence de dérive et des non-conformités	ADM et Responsable surveillance

3. Capacité institutionnelle de gestion de l'environnement

Cette partie concerne le cadre institutionnel relatif aux différentes actions de suivi et de surveillance, autrement dit, les institutions qui interviendront durant le suivi et la surveillance de l'environnement. Il s'agit du suivi des ressources en eau, la surveillance du milieu biologique et la mise en œuvre de la procédure d'expropriation.

3.1. Suivi des ressources en eau

L'institution en charge de ce suivi est l'Agence du Bassin Hydraulique de Chaouïa (ABHBC). Elle définit les points de mesures de contrôle de la qualité des eaux souterraines et superficielles.

3.2. Surveillance du milieu biologique

Le Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification (HCEFLCD) ou d'autres organismes et compétences dans le domaine sont à associer pour la réalisation des opérations de reboisement et au suivi proposé pour le milieu biologique.

3.3. Mise en œuvre de la procédure d'expropriation

Comme prévu par la Loi, la procédure d'expropriation est menée par une commission qui procède à deux enquêtes publiques successives, afin de procéder à la déclaration d'utilité publique et cessibilité (désignation des biens concernés) puis à l'expropriation et à la fixation des indemnités.

Dans le cadre de cette étude, aucune indemnisation n'est prévu, puisque les travaux d'élargissement se feront à l'intérieure de l'emprise autoroutière (Terre-plein).

4. Population limitrophe

L'ADM accorde par ailleurs une grande importance à ses relations avec les populations concernées par la réalisation du projet. Tout au long des travaux, l'ADM pourra informer la population du déroulement du chantier par le biais des autorités locales concernées.

VIII. Conclusions et recommandations

La proposition n'aura pas d'impact significatif sur l'environnement à condition que les mesures d'atténuation et de suivi recommandées dans l'EIE soient appliquées. Il est important que les opportunités ou mesures d'atténuation/amélioration recommandées soient incorporées dans la conception du projet.

On conclut que la section de l'autoroute de contournement de Casablanca entre la Bifurcation de Mohammedia et le nœud de Lisasfa, s'intègre dans le réseau autoroutier existant et se complète avec le réseau routier régional/national. Elle constitue à cet effet un important maillon permettant d'assurer la continuité de la fonctionnalité et de la qualité du service autoroutier malgré les évolutions futures du trafic routier. Les nombreux impacts positifs qu'elle engendre (réduction des accidents de la circulation, diminution des émissions atmosphériques à proximité des zones d'habitats, etc..) justifient à eux seuls la mise en œuvre de ce projet. Il existe néanmoins des impacts négatifs, que les mesures d'atténuation et /ou de compensation peuvent réduire significativement, à savoir :

Phase de travaux

- La coupure temporaire des réseaux de communication, notamment routiers, et les gênes qui en résulteront pour la population de la région et les personnes qui y transiteront ;
- La pollution liée aux produits utilisés sur le chantier et aux eaux usées, qui pourra affecter les ressources en eaux superficielles (Oued Bouskoura), les ressources en eaux souterraines (notamment la nappe de Chaouia).

Phase d'exploitation

- Des nuisances pour les populations des zones d'habitats situées plus proche de la structure. La mise en œuvre de l'ensemble des mesures recommandées dans le présent rapport permettra d'atténuer ou de compenser les impacts les plus significatifs du projet. Cette mise en œuvre est conditionnée par des engagements en matière environnementale par les entreprises qui seront adjudicataires des travaux, mais également par une bonne coordination entre le maître d'œuvre et l'ensemble des services concernés, notamment :
 - Pour les ressources en eau : l'Agence du bassin hydraulique de la Chaouia ;
 - Pour l'agriculture : la Direction Provinciale de l'Agriculture concernée, qui pourra servir d'intermédiaire entre les agriculteurs et le maître d'œuvre ;
 - Pour l'environnement biologique (faune et flore) : la Direction Régionale des Eaux et Forêts (DREF) de Casablanca ou le Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification à Rabat ou encore des organismes et compétences nationales dans le domaine en question (Expertise) ;
 - Pour l'ensemble des réseaux interceptés : l'ONEE, IAM, DRCC (coordination pour limiter les coupures de routes).

Le Plan de Gestion de l'Environnement, proposera ainsi un ensemble d'actions concrètes qui vise à optimiser la mise en œuvre des mesures d'atténuation et de compensation et ainsi que celle du suivi environnemental du projet.

Liste bibliographique

Badraoui M., Soudi B., Lahlou M., Kabbassi M., Aniba K. 1998. Evaluation de la salinité des sols dans le périmètre irrigué des Doukkala. Projet d'initiatives propres, AGCD-UCL-IAV.

Badraoui M., Soudi B., Rahoui M., Chiang C., Aboussaleh A., 1999. Eléments méthodologiques de la mise en place d'un système de suivi et de surveillance de la qualité des eaux et des sols dans les périmètres irrigués. *Homme, Terres et eau*. Vol. 29, n°111, p13-22.

Badraoui. M, Bellouti. A, Lahlou. M, Charkaoui.F.Z et Chouraichi. M. 2005. Gestion de la salinité des sols et des eaux dans le périmètre irrigué du tadla. Actes édition, IAV. Rabat. P : 87 -100.

EL Houssine EL GASMI, Bouabid EL MANSOURI, and Mohammed TAMMAL (2014) : Les écoulements superficiels dans le plateau de Settat-Ban Ahmed et la plaine de Berrechid : Hydrographie Endoréique. *International Journal of Innovation and Scientific Research*. ISSN 2351-8014 Vol. 9 No. 1 Sep. 2014, pp. 40-53.

Karima EL BOUQDAOUI, Mostafa AACHI, Mohammed BLAGHENI et Sanaa KHOLTEI (2009). Modélisation de la pollution par les nitrates de la nappe de Berrechid, au Maroc. *Afrique SCIENCE* 05(1) (2009) 99 – 113, ISSN 1813-548X.

El Haji K., 2010. Planification de l'utilisation des ressources en eau dans le bassin hydraulique de Bou regreg- Chaouia. Séminaire sur la gestion intégrée des ressources en eau et le développement durable sous le thème « la protection de l'environnement : un impératif pour la gestion durable des ressources en eaux. ».

Moullard.L & Hazan.R. Nappe phréatique de la plaine de Berrechid. P: 105- 139.1998.

Nazaki F.Z. (2010). Etude des effets de l'irrigation par les eaux souterraines saumâtres sur la qualité des sols, et la nappe ; appliqué à la nappe de Berrechid. PFE IAV Hasan II, Rabat.

Monographie de la région Chaouia-Ourdigha. Juillet 2009. Ministère de l'agriculture et de la pêche maritime – Direction régionale de l'agriculture.

B. Fawzi , M. Chlaida, S. Oubraim, M. Loudiki, B. Sabour et A. Bouzidi (2001). Application de certains indices diatomiques à un cours d'eau marocain : Oued Hassar. *Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science*, Volume 14, numéro 1, 2001, p. 73-89.

FOUAD S., CHLAIDA M., BELHOUARI A., HAJJAMI K. et COHEN N. (2013). Qualité bactériologique et physique des eaux de l'Oued Hassar (Casablanca, Maroc): Caractérisation et analyse en Composantes principales. *LES TECHNOLOGIES DE LABORATOIRE - 2013*, Volume 8, N°30.

Abdelmottalib NAHLI, Soumia HEBABAZE, Salah BELMATRIK, and Mohamed CHLAID. DIAGNOSTIC PRELIMINAIRE DE LA QUALITE PHYSICOCHIMIQUE DES EAUX DE L'OUED HASSAR APRES INSTALLATION DE LA STATION D'EPURATION DE MADIOUNA (CASABLANCA, MAROC). *International Journal of Innovation and Applied Studies*, ISSN 2028-9324 Vol. 13 No. 4 Dec. 2015, pp. 965-978.

Abdeslam RIHANE & R'himou EL HAMOUMI. *Reproduction de la Nette rousse Netta rufina près de Mohammedia et Casablanca (Maroc atlantique) Go-South Bull. (2014), 11, 91-98 © 2014 Go-South, all rights reserved. ISSN 2269-9694*

Benhoussa, A. ; Qninba, A. ; El Agbani, M.A. & Dakki, M. 2006. *Avifaune aquatique. Phase du diagnostic du volet ornithologie. Rapport inédit. Projet de gestion intégrée du complexe des zones humides du Bas Loukkos, 96 pp. BirdLife International 2012. Netta rufina. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. . Downloaded on 13 October 2014.*

Cherkaoui, I. 2003. *L'avifaune aquatique de la Merja de Sidi Bou-Ghaba et de l'embouchure de Sebou (Maroc) : composition et phénologie. Mémoire de DESS. Univ. Mohammed V-Agdal, Fac. Sci. Rabat, 90 pp.*

Dakki, M. ; El Agbani, M.A. ; Qninba, A. & Benhoussa, A. 1995. *Recensement hivernal d'oiseaux d'eau au Maroc : Janvier 1995. Document Institut Scientifique Rabat 18 : 1-32.*

Dakki, M. ; El Agbani, M.A. & Qninba, A. 2011. *Zones humides du Maroc inscrites jusqu'en 2005 sur la liste de la Convention Ramsar. Travaux Institut Scientifique Rabat, série générale 7, 226 pp. El Agbani, M.A. & Qninba, A. 2011. Les oiseaux d'intérêt patrimonial au Maroc. Publications du GREPOM, Rabat 3 : 55 pp.*

DRPE, 1995 : *Etude hydrogéologique de la Chaouia côtière, rapport inédit de la DRPE.*

El Agbani, M.A. ; Qninba, A. ; Amezian, M. ; Cuzin, F. & Dakki, M. 2009. *Le peuplement d'oiseaux d'eau du complexe des zones humides de Smir (Nord du Maroc) : état actuel, intérêt patrimonial et évolution depuis les quatre dernières décennies. Bulletin Institut Scientifique Rabat, Section Sciences de la Vie 31: 103-110.*

El Hamoumi, R.; Hammada S.; Himmi O. & Fekhaoui M. 2011. *Sites Ramsar du Maroc : Zones humides de l'oued Al Maleh. Pp. 93-102 in Dakki, M. ; El Agbani, M.A. & Qninba, A. 2011. Zones humides du Maroc inscrites jusqu'en 2005 sur la liste de la Convention Ramsar. Travaux Institut Scientifique Rabat, série générale 7, 226 pp.*

El Hamoumi, R. & Qninba, A. 2008. *Nidification du Héron cendré Ardea cinerea Linnaeus, 1758 (Ciconiiformes, Ardeidae) à Mohammedia (côte atlantique marocaine) en 2007 et 2008. Bulletin Institut Scientifique Rabat, section Sciences de la Vie 30 : 51-52.*

El Mansouri B. 1993 *Stature et modélisation quantitative de l'aquifère de Berrechid (Maroc). Valorisation par l'approche géostatistique. Thèse d'Université, Univ. Sciences et Technique de Lille.*

Fouad, S. ; Hajjami, K. ; Cohen, N. & Chlaida, M. 2014. *Qualité physico-chimique et contamination métallique des eaux de l'oued Hassar : impacts des eaux usées de la localité de Mediouna (périurbain de Casablanca, Maroc). Afrique science 10 : 91-102.*

Franchimont, J. ; Rour, E. & Chahlaoui, A. 2006. *Remise à jour de l'avifaune de domaine royal de Douyiet (région du Saïs, Maroc central) en 2004. Actes du Colloque international sur la gestion et la préservation des ressources en eau, Université Moulay Ismaïl, Meknès.*

Lahrouz, S. ; Dakki, M. & Gmira, N. 2012. *The importance of Fouwarate marshland for wintering and breeding of the threatened ducks populations in Morocco. Journal of Animal & Plant Sciences 13 : 1800-1810.*

1. Le Cointre G., et Gigout M, 1949 : Carte géologique provisoire des environs de Casablanca 1/200000 et sa notice explicative, Note et Mém, du Serv, Géol, du Maroc, n° 72 , 28p.
2. Macdonald, M., G. & Harboough A., W., 1988 : A modular three-dimensional finite difference groundwater flow model.
3. Qninba, A. ; Rguibi Idrissi, H. ; Himmi, O. ; Benhoussa, A. ; El Agbani, M.A. & Thévenot, M. 2008. Nouveaux cas de nidification d'oiseaux dans le complexe de zones humides du Bas Loukkos (Nord-Ouest du Maroc). *Bulletin de l'Institut Scientifique Rabat, section Sciences de la Vie* 30 : 45-50. Rihane, A. 2007. Contribution à l'étude de la reproduction de l'Échasse blanche (*Himantopus himantopus*) dans la daya d'Ouled Lahcen (Mohammedia, Maroc). *Go-South Bulletin* 4: 26-30.
4. Rihane, A. 2012. Reproduction du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* dans l'estuaire de l'Oued El Maleh, Mohammedia. *Go-South Bulletin* 9 : 155-160.
5. Rihane, A. 2014. Observations de Grandes Aigrettes près de Mohammedia (Maroc atlantique). *Go-South Bulletin* 11 : 85-87. Rihane, A. 2014. Importance ornithologique des oiseaux d'eaux du barrage Hessar (Région de Mohammedia). *ScienceLib, Editions Mersenne* 6, n°140708 : 1-19.
6. Rihane, A. & Aouinty, B. 2006. Contribution à l'étude de la reproduction de la Glaréole à collier *Glareola pratincola* dans la zone humide de Mohammedia (Maroc). *Go-South Bulletin* 3 : 1-3. Rihane, A. & El Hamoumi, R. 2014. Composition et statut phénologique des Anatidés de la zone humide de Mohammedia (Maroc atlantique). *VIIème Journées Internationales Oiseaux d'eau et Zones Humides, Marrakech, 20-22 mars 2014.*
7. Serghini, A. ; Fekhaoui, M. ; El Abidi, A. ; El Blidi, S. & Ben Akkame, R. 2010. Caractérisation hydro chimique d'un site Ramsar : le complexe de zones humides de Mohammedia (Maroc). *Bulletin Institut Scientifique Rabat, section Sciences de la Vie* 32 : 133-145.
8. Thévenot, M. ; Vernon, R. & Bergier, P. 2003. *The birds of Morocco. BOU Checklist n° 20. British Ornithologists' Union, Oxford, 594 pp.*
9. Tome de ressources en eau du Maroc, (Tome2), 1975 : Plaines et bassins du Maroc atlantique , Note et Mém, Du Serv, Géol, du Maroc.