الطرق السيارة بالمغرب
Autoroutes du Maroc

ROYAUME DU MAROC

SOCIETE DES AUTOROUTES DU MAROC

Etude d'impact sur l'environnement du projet de construction de l'autoroute contournement de Rabat

Phénixa

23, avenue Chellah Apt 9 et 10
Rabat Maroc
Tél : 0537 20 80 90
Fax : 0537 72 91 11
E-mail : phenixa@phenixa.com
Site Web: www.phenixa.com

SOMMAIRE

1	Résumé exécutif	1
1.1	Introduction	1
1.2	Objectif de l'étude	1
1.3	Présentation et justification du projet	1
1.4	Cadre politique, légal et administratif	1
1.4.1	Réglementation environnementale du Maroc	1
1.4.2	Contexte institutionnel de l'environnement au Maroc	2
1.4.3	Accords internationaux	2
1.5	Description du projet	3
1.5.1	Caractérisation du tracé retenu	3
1.5.2	Calendrier de réalisation du projet	3
1.6	Description de l'environnement du projet	3
1.6.1	Milieu physique	3
1.6.1.1	Climat et géologie	3
1.6.1.2	Ressources en eau	4
1.6.1.3	Topographie et sols	4
1.6.2	Environnement biologique	4
1.6.3	Conditions socio-économiques	5
1.6.3.1	Les Provinces concernées	5
1.6.3.2	Activités socio économiques	5
1.7	Impacts potentiels du projet	6
1.7.1	Alternative sans projet	6
1.7.2	Alternative projet : Impacts positifs	7
1.7.3	Impacts négatifs	7
1.7.3.1	Les impacts négatifs sur le milieu physique	7
1.7.3.2	Les impacts négatifs sur le milieu biologique	8
1.7.3.3	Les impacts négatifs sur le milieu humain	8
1.7.4	Evaluation des risques sanitaires dus aux émissions de trafic	9
1.7.5	Résumé de la synthèse des impacts négatifs	10
1.7.5.1	Impacts pendant la phase de travaux	10
1.7.5.2	Impacts pendant la phase d'exploitation :	11
1.8	Mesures de compensation et d'atténuation	11
1.8.1	Milieu physique	11
1.8.2	Milieu biologique	12
1.8.3	Milieu humain	13
1.8.4	Impacts résiduels	13
1.8.5	Mise en œuvre des mesures recommandées	14
1.9	Plan de surveillance et de suivi de l'environnement	14
1.9.1	Plan de gestion de l'environnement	14
1.10	Conclusion	14
2	Contexte de l'étude	16
2.1	Choix du projet	16
2.1.1	Contexte du projet	16
2.1.2	Estimation de trafic	16
2.2	Trafics autoroutiers prévisionnels en section courante	17
2.1.3	Justification du projet	18
2.1.4	Calendrier de réalisation du projet	18
2.2	Emplacement du projet	18
2.3	Description du projet et activités associées	19
2.3.1	Documents et normes techniques de référence	19
2.3.2	Identification et analyse du couloir potentiel	19
2.3.2.1	Etude de définition	19
2.3.2.2	Aire de l'étude	19
2.3.2.3	Identification du couloir potentiel	19
2.3.3	Caractéristiques géométriques	20
2.3.3.1	Caractéristiques du tracé en plan	20

2.3.3.2	Caractéristiques du profil en long	20
2.3.3.3	Profils en travers types	21
2.3.3.4	Géométrie des échangeurs	21
2.3.4	Géométrie des rétablissements de communication	22
2.3.4.1	Les routes classées	23
2.3.4.2	Pistes latérales à aménager	23
2.3.4.3	Ouvrages d'art	24
2.3.5	Ouvrages de rétablissements des cours d'eau naturels T	28
2.3.5.1	Ouvrages d'art sur oued Yquem	28
2.3.5.2	Ouvrages d'art sur oued Akrach	28
2.3.5.3	Ouvrages d'art sur oued Bouregreg	28
2.3.6	Contraintes liées aux réseaux interceptés par l'autoroute	28
2.3.6.1	Le réseau de l'O.N.E.	28
2.3.6.2	Le réseau IAM	31
2.3.6.3	Le réseau ONEP	31
2.3.6.4	Pipeline de la SAMIR	32
2.3.6.5	Canal de l'hydraulique	32
2.3.7	Cubatures de terrassements	32
2.3.8	Description du tracé	34
2.4	L'alternative « pas de projet	35
3	Approche et méthodologie	37
3.1	Approche générale	37
3.1.1	Cadre de l'étude	37
3.1.2	Description du projet et des alternatives possibles	37
3.1.3	Description de l'état initial de l'environnement	37
3.1.4	Evaluation des impacts et définition des mesures d'atténuation	38
4	Politique environnementale, cadre législatif et réglementaire	39
4.1	Politique environnementale et cadre législatif	39
4.1.1	Politique environnementale	39
4.1.2	Cadre législatif	39
4.2	Accords et conventions régionales et internationales	44
4.2.1	Conventions pour la protection de la faune et de la flore	44
4.2.2	Autres conventions	46
4.3	Enquête publique	46
4.4	Capacité institutionnelle	46
5	Conditions environnementales existantes	48
5.1	Délimitation de l'aire de l'étude	48
5.2	Milieu physique	48
5.2.1	Climat	48
5.2.1.1	Pluviométrie	48
5.2.1.2	Température	49
5.2.1.3	Le régime des vents	50
5.2.2	Hydrologie	50
5.2.2.1	Les cours d'eau pérenne	51
5.2.2.2	Le grand lac du barrage (SMBA)	51
5.2.2.3	Qualité de l'eau	51
5.2.3	Topographie et sols	52
5.2.4	Géologie	52
5.2.5	Hydrogéologie	53
5.2.6	Simiscité	56
5.3	Milieu biologique	56
5.3.1	Méthodologie d'approche	56
5.3.2	Caractéristiques des unités de milieu	57
5.3.2.1	Unités peu artificialisées	57
5.3.2.2	Unités moyennement artificialisées	58
5.3.2.3	Unités très artificialisées	58

5.3.2.4	Unités extrêmement artificialisées	59
5.3.2.5	Aires protégées	59
5.3.2.6	Hiérarchisation de l'intérêt patrimonial des unités de milieu	59
5.3.2.7	Les espèces protégées	61
5.3.2.8	La problématique des migrations	63
5.4	Milieu humain	63
5.4.1	Découpage administratif	63
5.4.2	Aspects démographiques	64
5.4.3	Activités socio économiques	66
5.4.3.1	Agriculture	67
5.4.3.2	Elevage	68
5.4.3.3	Industrie et Artisanat	68
5.4.3.4	Carrières	69
5.4.3.5	Infrastructures routières	69
5.4.3.6	Autres infrastructures	69
5.4.3.7	Santé publique	70
5.4.3.8	Tourisme	70
5.4.3.9	Héritage culturel et paysages	70
5.4.4	Qualité de l'air	70
5.4.4.1	Situation de la qualité de l'air dans la zone du projet	70
5.4.4.2	Situation de la qualité de l'air dans la ville de Rabat	70
5.4.5	Environnement sonore	71
6	Etudes des impacts sur l'environnement et mesures d'atténuation	72
6.1	Prévision des impacts et avantages potentiels pour l'environnement	72
6.1.1	Impacts positifs	72
6.1.1.1	Les impacts positifs directs	72
6.1.1.2	Les impacts positifs indirects	73
6.1.2	Impacts négatifs sur le milieu physique	74
6.1.2.1	Géomorphologie, géologie et pédologie	74
6.1.2.2	Impacts sur les ressources en eau	75
6.1.3	Impacts négatifs sur le milieu biologique	77
6.1.3.1	Considérations générales	77
6.1.3.2	Impacts prévisibles au niveau de la zone du projet	77
6.1.4	Impacts négatifs sur le milieu humain	78
6.1.4.1	Impacts sur la population	78
6.1.4.2	Impacts sur les activités agricoles	80
6.1.4.3	Impact sur l'économie	81
6.1.4.4	Impacts sur le patrimoine culturel et historique	81
6.1.4.5	Impacts sur les réseaux	81
6.1.4.6	Impacts sur l'urbanisme	81
6.1.4.7	Impacts sur le paysage	82
6.1.4.8	Impacts sur la qualité de l'air	82
6.1.4.9	Impacts sur le climat	82
6.1.4.10	Impacts sur l'environnement sonore	82
6.1.5	Evaluation des risques sanitaires liés aux émissions du trafic routier.	83
6.1.5.1	Méthodologie générale	84
6.1.5.2	Estimation des émissions de polluants	85
6.1.5.3	Evaluation des risques sanitaires	90
6.1.5.4	Estimation des niveaux d'exposition	96
6.1.5.5	Caractérisation des risques	105
6.1.5.6	Comparaison des résultats avec et sans prise en compte du projet d'ACR	107
6.1.5.7	Analyse des incertitudes	107
6.1.5.8	Conclusion de l'étude quantitative de risque sanitaire	109
6.1.6	Synthèse des impacts	112
6.1.6.1	Impacts en phase travaux	112
6.1.6.2	Impacts en phase exploitation	115
6.2	Atténuation des risques pour l'environnement	117
6.2.1	Mesures de maximisation des impacts positifs	117
6.2.2	Mesures de compensation des impacts négatifs sur l'environnement physique	117

6.2.2.1 Géomorphologie, géologie et pédologie 117
6.2.2.2 Mesures de prévention de la pollution des ressources en eau 118
6.2.2.3 Mesures de protection spécifiques aux eaux souterraines 119
6.2.2.4 Mesures de protection spécifiques aux eaux superficielles 119
6.2.3 Mesures d'atténuation et de compensation des impacts négatifs sur le milieu biologique 120
6.2.3.1 Mesures à adopter en phase de travaux 120
6.2.3.2 Mesures à adopter en phase d'exploitation 120
6.2.4 Mesures de compensation des impacts négatifs sur l'environnement humain 121
6.2.4.1 Population 121
6.2.4.2 Agriculture 121
6.2.4.3 Contraintes techniques et servitudes d'utilité publiques 122
6.2.4.4 Paysage 122
6.2.4.5 Qualité de l'air 122
6.2.4.6 Environnement sonore 123
6.3 Synthèse des mesures 124
6.3.1 Synthèse des mesures en période chantier 124
6.3.2 Synthèse des mesures en phase exploitation 128
6.4 Impacts résiduels 129

7 Mise en œuvre de la gestion de l'environnement 130

7.1 Suivi de l'environnement 130
7.1.1 En phase de conception et des travaux 130
7.1.2 En phase d'exploitation 130
7.2 Capacité de gestion de l'environnement 134
7.2.1 Suivi des ressources en eau 134
7.2.2 Surveillance du milieu biologique 134
7.2.3 Mise en œuvre de la procédure d'expropriation 134
7.3 Plan de gestion de l'environnement 134

8 Conclusions et recommandations 134

8.1 Déclaration d'impact 134
8.2 Conclusions et recommandations 134

9 Annexes techniques 136

9.1 Annexe 1 : cartes 137
9.2 Annexe 2 : Plan de gestion de l'environnement 138
9.3 Annexe 3 : bibliographie de l'étude 139
9.4 Annexe 4 : album photos 141
9.5 Annexe 5. -Typologie des véhicules 142
9.6 Annexe 6 : Hypothèses de calcul pour le programme COPERT 143
9.7 Annexe 7 : Tableaux des émissions 144
9.8 Annexe 8 : Argumentaires santé 145
9.9 Annexe 9 : Présentation du logiciel de modélisation ADMS 4 146
9.10 Annexe 10 : Justification du choix de modèle de stabilité 147

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Date et localisation des postes de comptages pour l'estimation du trafic pour le projet de l'autoroute de contournement de Rabat 16
Tableau 2 : TMJA (2 sens) sur la future autoroute de contournement de Rabat..... 18
Tableau 3 : Liste des pistes latérales à aménager avant le projet..... 23
Tableau 4 : Synthèse relative aux ouvrages d'art rétablissant les communications et les bretelles d'échangeurs..... 25
Tableau 5 : Types de lignes électriques interceptées 29
Tableau 6 : Point d'interception des lignes HT/THT avec le projet d'autoroute de contournement de Rabat..... 29
Tableau 7 : Point d'interception des lignes BT/MT avec le projet d'autoroute de contournement de Rabat..... 29

Tableau 8 :Points d'interférence entre les LGD en fibre optique et le projet d'autoroute de contournement de Rabat 31
Tableau 9 : Points d'interférences entre les conduites de l'ONEP et le projet d'autoroute de contournement de Rabat 31
Tableau 10 : Points d'interférence entre les pipe line de la SAMIR et le projet d'autoroute de contournement de Rabat 32
Tableau 11 : Volumes de déblai – remblai par tronçon..... 33
Tableau 12: Pluviométrie moyenne mensuelle Rabat - Salé 49
Tableau 13 : températures annuelles à Rabat (station météorologique de Rabat) 49
Tableau 14 : Températures maximales et minimales moyennes à Rabat - Salé..... 50
Tableau 15 : Classification des unités biologiques par intérêt 60
Tableau 16 : Espèces protégées situées dans la zone d'étude..... 61
Tableau 17: Population des communes traversées par l'autoroute de contournement..... 65
Tableau 18: Les secteurs d'activités des communes concernées en pourcentage..... 67
Tableau 19 : Localisation des zones de déblais 75
Tableau 20 : Localisation des bâtis situés sur l'emprise du projet d'autoroute de contournement..... 79
Tableau 21 : Les différents scénarii calculés 87
Tableau 22 : Répartition du trafic par catégorie de véhicules au poste 1 88
Tableau 23 : Répartition du trafic par catégorie de véhicules au poste 2 88
Tableau 24 : Synthèse des flux d'émissions 89
Tableau 25 : Classification en termes de cancérogénicité..... 92
Tableau 26 : Tableau de synthèse de la VTR inhalation – effets à seuil 95
Tableau 27 : Tableau de synthèse des VTR inhalation – effets sans seuil 95
Tableau 28 : Synthèse des valeurs repères retenues pour la voie inhalation et l'exposition chronique 95
Tableau 29 : Comparaison des concentrations moyennes d'exposition avec les valeurs repères pour les substances ne disposant pas de VTR (point d'impact maximal *)..... 102
Tableau 30 : Concentration moyenne d'exposition en µg/m3 pour les effets toxiques à seuil aux points d'impact maximums 105
Tableau 31 : Concentration moyenne d'exposition en µg/m3 pour les effets toxiques sans seuil aux points d'impact maximums..... 105
Tableau 32 : Synthèse des effets toxiques non cancérigènes – Inhalation 106
Tableau 33 : Quotients de danger pour point d'impact maximal –Inhalation 106
Tableau 34 : Exposition par inhalation pour un adulte au point d'impact maximal 106
Tableau 35 : Comparaison des concentrations obtenues en 2018 selon les scénarios de fonctionnement (µg/m3)..... 107
Tableau 36 : Qualité des données d'entrée du modèle 109
Tableau 38 : Synthèse des impacts en phase travaux 112
Tableau 39 : Synthèse des impacts en phase exploitation..... 115
Tableau 40 : synthèse des mesures en phase travaux..... 124
Tableau 41 :Synthèse des mesures en phase exploitation..... 128
Tableau 42 : Plan de suivi de l'environnement..... 131

Liste des figures

Figure 1 : Localisation des postes de comptage..... 17
Figure 2 : Rose des vents de Rabat salé (données de 1994 – 2004)..... 50
Figure 3: Colonne stratigraphique synthétique de la région de l'Oued Akreuch..... 53
Figure 4: Coupe géologique au niveau de la nappe de temara 54
Figure 5 : Esquisse piézométrique de la nappe de Rabat - Temara..... 55
Figure 6 : Découpage administratif de la zone d'étude..... 64
Figure 7 : Répartition de la population des communes touchée par le projet..... 66
Figure 8 : Méthodologie de l'étude 84
Figure 9 : Zone d'étude et tracé du projet 85
Figure 10 : Tronçons routiers pris en compte dans l'étude 86
Figure 11 : Caractérisation des tronçons routiers 87
Figure 12 : Synthèse du scénario avec réalisation de l'ACR en 2018 88
Figure 13 : Schéma conceptuel de l'exposition..... 90

Figure 14 : Répartition des vitesses de vent 97
Figure 15 : Plan d'un transect du tronçon T3 98
Figure 16 : Carte des différents transects 99
Figure 17 : Graphique du benzène tronçon T1 100
Figure 18 : Graphique du benzène tronçon T2 100
Figure 19 : Graphique du benzène tronçon T3 101
Figure 20 : Graphique du benzène tronçon T4 101
Figure 21 : Graphique du benzène tronçon T5 102
Figure 22 : Graphique des NOx tronçon T4 103
Figure 24 : Graphique des NOx tronçon T5 104

Abréviations

ACR :	Autoroute de Contournement de Rabat
ADM :	Autoroutes du Maroc
BEI :	Banque européenne d'investissement
BA :	Béton Armé
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
COVNM :	Composé Organique Volatile Non Méthanique. Sous ensemble des COV sans composé méthanique
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
ICTAAL :	Instruction sur les Conditions techniques d'Aménagement des autoroutes de liaison.
LGD :	Ligne Grande Distance
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
RN :	Route Nationale
RP :	Route Provinciale
RR :	Route Régionale
SAU :	Surface Agricole Utile
SDAU :	Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme
TMJA :	Trafic Moyen Journalier Annuel
TPC :	Terre-Plein Central
VTR :	Valeur Toxicologique de Référence

1 Résumé exécutif

1.1 Introduction

Le présent résumé de l'étude d'impact environnementale concerne le projet autoroutier pour le contournement de la ville de Rabat 40 km qui traverse la région économique de « Rabat –Salé-Zemmour – Zair » (RSZZ)

Sur la base des résultats de la présente étude et des études sectorielles utilisées, ce résumé fait ressortir les points saillants ainsi que les recommandations pertinentes y afférentes.

1.2 Objectif de l'étude

L'objectif visé est la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement du projet d'autoroute pour le contournement de la ville de Rabat conformément aux directives européennes et à la législation marocaine. Son contenu tient compte des guides sur les études d'impact sur l'environnement, publiés[1] sur le site internet de la Commission Européenne (« Environmental Impact Assessment (EIA) »). Enfin, cette étude a permis d'aboutir à un plan d'action environnemental détaillé.

1.3 Présentation et justification du projet

Ce projet s'inscrit dans le contexte national et international du réseau autoroutier marocain, il s'inscrit aussi dans le Schéma National d'Armature Autoroutier (SNAA) et constitue un maillon important du réseau, puisqu'il crée une nouvelle liaison autoroutière directe entre les trois axes autoroutiers déjà fonctionnels : Casablanca/Rabat, Rabat/Tanger et Rabat/Fès.

En outre, le projet trouve sa justification dans :

- la nécessité de répondre à des besoins de plus en plus pressants en capacités supplémentaires d'écoulement du trafic routier imposée par la configuration géographique de la voie rapide actuelle de contournement de Rabat et de Salé, l'importance de véhicules lourds, les prévisions de croissance à la hausse permanente du trafic sur cette vie rapide;

- les gains économiques attendus suite à la réduction du temps et du coût de transport entre les trois axes autoroutiers Casablanca/Rabat, Rabat/Tanger et Rabat/Fès qui constituent l'armature principale des autoroutes et qui jouent un rôle économique prépondérant tant au niveau national que régional;

- La nécessité d'améliorer la sécurité routière, la voie rapide qui passe à la frontière entre Rabat et Temara et qui draine à la fois les transports locaux urbains et les transports régionaux reste très accidentelle (surcharges et bouchons surtout dans les heures de pointes, fortes pentes entre le pont de bouregreg et Sala Al jadida, visibilité réduite). Les caractéristiques structurelles et géométriques de la future autoroute permettront sûrement de réduire le nombre d'accidents de circulation.

1.4 Cadre politique, légal et administratif

1.4.1 Réglementation environnementale du Maroc

Au Maroc, les projets autoroutiers sont soumis à un certain nombre de lois et de texte juridiques divers et variés. Parfois, les décrets d'application ne sont pas encore publiés pour certaines lois. On peut citer principalement :

- **Loi cadre n°11-2003** . relative à la protection et de mise en valeur de l'environnement dont les décrets ne sont pas encore publiés.

1 http://europa.eu.int/comm/development/body/theme/environment/env_integ/env_integration/envman-83.html

- **Loi n°12-2003** relative aux **études d'impact** sur l'environnement dont deux décrets sont publiés (constitutions du CNEIE et des CREIE)

- **Loi n°13-2003** relative à **l'air** et dont les décrets d'application ne sont pas encore publiés.

- **Loi n°08-2001** relative aux **carrières** la réalisation d'une étude d'impact pour l'obtention d'une autorisation d'ouverture de carrière dont le volume d'extraction est supérieur à 10.000m³ par an est recommandée.

- **Loi n°10-1995** relative à **l'eau,** les rejets, les utilisations et la réutilisation des aux usées sont soumis à l'autorisation du directeur de l'agence de bassin concernée. Un décret, relatif à la délimitation des zones de protection et des périmètres de sauvegarde et d'interdiction, a été publié.

- **Loi n°22-80** relative à la protection du **patrimoine** : Si une fouille entreprise dans un but non archéologique met au jour des monuments, les autorités doivent être avisées de cette découverte. Ces monuments ne doivent être ni dégradés, ni déplacés. Les objets d'art ou d'antiquité mobiliers découverts, deviennent propriété de l'Etat.

- **Dahir n°1-58-382** sur la conservation et l'exploitation des **forêts** : Aucun particulier ne peut user du droit d'arracher ou de défricher ses bois qu'après en avoir fait la déclaration à l'autorité locale de contrôle.

- **Loi n°7-81** relative à l'**expropriation** pour cause d'**utilité publique** et à l'occupation temporaire: l'État dispose du droit d'expropriation pour tout projet d'intérêt public. Une indemnité est alors versée en guise de compensation pour l'expropriation et les nuisances durant les travaux.

- **Loi 28-00** sur la gestion des déchets publiée en juillet 2006 et dont le décret d'application sur la classification des déchets a été publié.

- **Loi 65-99** formant le code du travail qui régit la réglementation du travail

- **Loi 4-89** sur les autoroutes **.**

1.4.2 Contexte institutionnel de l'environnement au Maroc

La gestion et la protection de l'environnement impliquent de nombreuses institutions marocaines:

- Le Secrétariat d'Etat Chargé de l'Eau et de l'Environnement (au sein du Ministère de l'Energie des Mines, de l'Eau et de l'Environnement).

- Le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural et des Eaux et Forêts et le Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification (HCEFLCD)

- Le Ministère de l'Équipement et du Transport élabore et met en œuvre, dans le cadre des lois et règlements en vigueur, la politique du gouvernement dans les domaines des autoroutes. Au sein du Ministère de l'Équipement, c'est la Direction des Routes et de la Circulation Routière (DRCR) qui s'occupe :
    - D'élaborer et mettre en œuvre la politique du gouvernement en matière d'autoroute.
    - De gérer le domaine public routier.
    - D'organiser, surveiller et contrôler les carrières.

1.4.3 Accords internationaux

Le Maroc affiche une volonté politique de protection et de gestion de l'environnement, et participe activement à l'œuvre de codification du droit international de l'environnement. Cette volonté se manifeste par la signature et la ratification d'une soixantaine de conventions internationales et régionales en matière d'environnement.

1.5 Description du projet

Le couloir potentiel de cet axe autoroutier du contournement de Rabat, a été identifié par l'étude de définition sur la base d'une pondération d'un certains nombre de critères (système d'échange, principes techniques, coûts, l'impact sur l'environnement,…) et du bilan global qui en a résulté.

1.5.1 Caractérisation du tracé retenu

D'après l'étude d'avant projet, le couloir potentiel retenu comprend les passages suivants :

- le tracé prend origine sur l'actuelle autoroute « Casablanca -Rabat) à environ 5 km après l'échangeur de Skhirat. Cette zone est délicate et présente un certain nombre de contraintes ;
- ensuite, le tracé franchit Oued Yquem puis les routes provinciales la RP 3300 et la RP 4026 ;
- ensuite, il y'a le contournement de la nouvelle cité urbaine « El Menzah » ;
- puis, le franchissement de Oued Akreuch - Oued Bouregreg à l'aval du barrage sidi Mohamed ben abdallâh ;
- la zone finale du projet, intègre l'actuelle rocade entre le croisement d'accès vers Sala Al Jadida et l'échangeur entre les deux axes autoroutiers « Rabat- Fès » et « Rabat – Tanger

1.5.2 Calendrier de réalisation du projet

Les études préliminaires (de définition et d'avant projet) ont été réalisées par la Direction des Routes et de la Circulation Routière.

Les études d'exécution sont en cours depuis mi-2008 selon le calendrier suivant :

- Revue d'avant projet achevée.
- Définition de la géométrie préliminaire réalisée en cours de validation en Mai 2009
- Etablissement des plans d'exécution : Juin – septembre 2009
- Examen, validation du projet d'exécution : Octobre – Décembre 2009

Concernant la réalisation des travaux, l'appel d'offres pour la présélection des entreprises est déjà lancé, la remise des dossiers de candidature est prévue pour le 25/06/09. La remise des DCE aux entreprises présélectionnées est prévue le mois d'août 09. Les prévisions de démarrage des travaux sont prévues pour début 2010.

1.6 Description de l'environnement du projet

1.6.1 Milieu physique

1.6.1.1 Climat et géologie

Le climat de la zone d'étude est de type subtropical avec une forte influence océanographique et une relative stabilité. Les précipitations moyennes annuelles sont relativement faibles (moins de 600 mm par an) et tombent en 70 jours en moyenne par année, avec des irrégularités interannuelles importantes. Sur le plan des températures, la région de Rabat est l'une des plus tempérées du Maroc, la moyenne des températures moyennes annuelles oscille entre 17 et 18° Celsius. Le vent dominant est le gharbi, dont l'orientation dominante est l'Ouest avec des variations (N/O, S/O), son influence est souvent renforcée voire confondue avec la brise de mer avec une vitesse moyenne de 3 m/s

Sur le plan géologique, la région d'étude se rattache au domaine mésetien, plus particulièrement au domaine de la méséta côtière où les schistes primaires sont très largement représentés. Quelques calcaires d'âge essentiellement Dévonien apparaissent dans des secteurs localisés surtout au niveau du creusement des oueds .Le schéma structural global montre un dépôt sédimentaire détritique de plate forme ou de bassin d'âge Carbonifère entaillé par des vallées .

1.6.1.2 Ressources en eau

Sur le plan hydrologie, la zone d'étude compte une diversité non négligeable de ressources en eau superficielles dont principalement:

- trois cours d'eau pérenne qui drainent de grands bassins versants. Oued Yquem, Oued Akrach et Oued Bouregreg que le tracé franchit respectivement au PK 01+700, au PK 18.475 et au PK 30+000.
- le grand lac du barrage Sidi Mohammed Ben Abdellah (BSMBA) sur oued bourgreg, que le tracé longe (à moins d'un kilomètre de distance sur son coté Est) entre le PK 23 et le PK 30 ;
- le petit barrage collinaire de oulad ben Karroum situé à l'Est du tracé à moins de 1000 mètres du PK 5,
- plusieurs Dayas plus ou moins grandes éparpillées dans la zone notamment daya Lamaaguiz, dayat ben said et dayat el haya localisée dans la zone d'influence du couloir d'autoroute entre le PK20 et le PK 23
- plusieurs petits oueds côtiers, temporaires, qui drainent la bordure atlantique vers oued Yqem ou vers Oued Akreuch qui est un affluent de oued bouregreg qu'il rejoint à l'aval de la retenue du barrage.

En ce qui concerne les ressources en eau souterraine, le tracé de l'autoroute traverse d'abord la nappe côtière de Skhirat, puis cette de .de Rabat - Temara entre les oueds Ykem et Akrach et enfin la bordure méridionale de la nappe de la Maamora.

Le débit d'écoulement dans les aquifères côtiers de Skhirat (où existent d'importants pompages), est de l'ordre de 4 l/s/km l'altitude de la nappe est inférieure au niveau de la mer et l'intrusion d'eau salée est généralisée (de 3 à 10 g/l de résidu sec)

La nappe de Rabat – Temara coule vers la mer, suivant la direction Sud Est - Nord Ouest, son épaisseur de est 10 m en moyenne et la profondeur de son plan d'eau par rapport au sol oscille entre 10 m à l'Ouest et 30 m. La zone d'étude traverse la partie méridionale de cette nappe dans le sens d'écoulement privilégié, suivant la direction SE – NW ce qui rend cette nappe relativement sensible au passage du tronçon SE - NW de la future autoroute (essentiellement en cas d'accident, de fuite d'hydrocarbures, etc),

1.6.1.3 Topographie et sols

La zone d'étude constitue, entre le Massif central et l'Océan, un ensemble de bas plateaux inclinés vers le littoral où les altitudes ne dépassent 300 m. La région littorale, large de 10 à 30 km, se distingue par l'existence de cordons dunaires anciens ou récents, plus ou moins consolidés.

La répartition des sols, entre la bande côtière de Rabat et les agglomérations périphériques, est une série d'ondulations dunaires SW-NE d'âge plio-villafranchien (Moghrébien), établies sur le Miocène au N et sur le socle schisteux primaire au S. Les grès dunaires sont couverts de sables siliceux rouges, souvent épais de plusieurs mètres et résultant vraisemblablement d'une altération pédologique villafranchienne

1.6.2 Environnement biologique

La caractérisation du milieu biologique dans la zone d'étude, a porté sur l'identification, la caractérisation et la cartographie d'un certain nombre d'unités de milieu qui se présentent sous forme de mosaïques complexes et répétitives.
Au total 25 unités distinctes ont été identifiées le long du tracé de l'autoroute et ont été classées en 4 groupes en fonction de leur degré d'artificialisation :

- Les unités peu artificialisées qui n'ont pas (ou peu) subit directement de pressions anthropiques notables. Il s'agit de la subéraie, l'oléastraie, la ripisylve de l'Oued Yqem, les reboisements de l'Oued Yqem et les Dayas ;
- Les unités moyennement artificialisées, composées principalement de Daya drainée, de Milieux à palmier nain des pentes de l'Oued Bou Regreg, du fond de vallée de l'Oued Bou Regreg, des Bas fonds humides et du Matorral dérivé d'une dégradation de la subéraie.

- Les unités très artificialisées qui regroupent l'ensemble des secteurs cultivés, et les reboisements d'Eucalyptus, pauvres au niveau de la biodiversité ; et enfin
- Les unités extrêmement artificialisées qui concernent les Carrières, les Secteurs urbanisés, les Zones industrielles et les Secteurs en travaux.

L'hiérarchisation de l'intérêt patrimonial des unités et leur analyse a permis de distinguer les unités d'intérêt majeur (indice 3), par rapport aux caractéristiques du projet comme suit :

- Des unités rares au niveau régional, qui comportent :
    - Les oléastraies, représentées par des unités de superficie réduite
    - La ripisyslve à Tamaris, souvent très dégradée ou modifiée par l'homme
    - Les reboisements de l'oued Yqem, exceptionnels par la régénération des milieux forestiers

- Des unités largement représentées au niveau régional :
    - La subéraie, dont de vastes surfaces existent au niveau de la Forêt de Ben Slimane
    - Les dayas, fréquentes en particulier dans la Forêt de Ben Slimane, bien que souvent malmenées par l'homme

Il y'a lieu de noter l'intérêt majeur de l'ensemble des milieux de l'Oued Yqem, grâce à ses unités de milieux constitutives, à la rareté de ces éléments, et à l'ensemble qu'ils constituent, formant un milieu au paysage exceptionnel dans la région.

En ce qui concerne les aires protégées, il y a lieu de signaler que la seule aire protégée proche du tracé prévu est le SIBE de la Mamora (priorité 1) qui commence à environ 3 km au nord-est du début du contournement (échangeur des autoroutes de Fès et de Tanger). Tous les autres SIBE se situent à plus de 15 km, le plus proche étant celui de l'Oued Cherrat (Forêt de Ben Slimane).

1.6.3 Conditions socio-économiques

1.6.3.1 Les Provinces concernées

Le projet est situé dans la région de « Rabat-Salé-Zemmour-Zaër », l'une des plus actives du pays avec ses trois préfectures (Rabat, Salé et Skhirat-Temara) dont la capitale « Rabat ».

Le tracé de l'autoroute contourne grandes agglomérations (Mers El Kheir, Tamesna, El Menzeh…) et traverse les communes de Skhirat, ain Attig, Mers El Kheir, Sidi Yahya Zaer, El Menzeh et Oumazza de la province de Skhirat-Temara ainsi que la commune de Shoul et l'arrondissement de Hssaine de la province de Sala Al Jadida.

Sur le plan démographique, cette région de 9580 km², est à prédominance urbaine avec une population de 2 366 494 (7,9% de la population totale du pays), plus des trois quarts d'entre eux vivent dans les zones urbaines (81%).
Le taux d'urbanisation (78,6%) dépasse de loin la moyenne nationale qui s'élève à 51,4%, ce qui peut s'expliquer par la proximité des plus importantes institutions administratives, financières et industrielles.

1.6.3.2 Activités socio économiques

D'une manière générale l'agriculture est le plus important secteur d'activités des communes concernées par le projet, viennent ensuite le secteur de la construction (Bâtiments et travaux Publics) puis les secteurs du commerce et des services.

- **Agriculture**

La région « Rabat- salé- Zemmour –Zair » présente une agriculture très diversifiée où les structures foncières sont nombreuses et complexes et où les terres restent vulnérables au morcellement par le système de succession.
La zone du projet conserve une forte vocation agricole et d'élevage avicole, la surface agricole utile est de l'ordre de à 24 740 hectares au niveau de la préfecture de Skhirat – Temara. La zone

d'influence du projet comporte une diversité très large d'activités agricoles. On y trouve de la grande culture en bour et aussi du maraichage et de l'arboriculture en irrigué.
L'élevage avicole est bien développé et êrmet d'approvisionner les grandes villes de la région. On recense une quinzaine d'exploitation avicole dans la zone d'influence du projet.

- **Industrie et Artisanat**

. Selon les statistiques, la région du parc industriel Rabat-Salé-Zemmour-Zaër est composée de 559 unités, employant 40.613 personnes, avec un volume d'investissements atteignant 343 millions de MDH. Sa valeur de production est estimée à 7,5 milliards de dollars, dont 2,7 sont destinés à l'exportation. La préfecture de Salé se positionne en 1ère place au niveau de la région aussi bien par sa production, que par l'effectif de ses emplois et par ses exportations. Bien que la préfecture de Rabat dispose de 242 établissements, soit près de 46% du nombre d'établissements au niveau de la région, ses unités industrielles n'occupent que 35 % des emplois dans la région.

L'industrie régionale est composée, principalement, d'unités spécialisées en industrie alimentaire (25.8%), de textiles et cuir (23.5%), d'industries de bois et papier (17.2%), d'industries mécaniques et métallurgiques (10%), d'industries chimiques et parachimiques (6.8%) et autres industries.

Il est à noter que le tracé passe à proximité de la zone industrielle de Ain Attiq, en particulier le tracé longe la récente unité industrielle installée en bordure de l'oued Yquem (Unité textile « Fruit of The Loom ».

Par son artisanat riche et diversifié (tapis, poterie, cuir menuiserie, ferronnerie…), la région jouit d'une place privilégiée au niveau national. La principale difficulté que connaît ce secteur provient de l'adéquation complexe qui existe entre une production artisanale, qui nécessite à la fois du temps et une longue et coûteuse formation d'une part, et la présence en temps voulu des produits sur le marché d'autre part.

- **Tourisme**

La région renferme d'énormes potentialités et atouts naturels qui peuvent en faire un ensemble géographique d'un attrait particulier pour les touristes
Il reste néanmoins un tourisme de passage, les touristes ne font en général que passer par quelques villes de la région pour séjourner ailleurs. En effet à défaut d'infrastructure et de réseau routier valable, les potentialités à l'intérieur de la région restent inaccessibles et inexploitées.

- **Infrastructure routière**

Les infrastructures routières se caractérisent par une forte concentration (80%) entre Salé et Skhirate sur moins de 1275 km². En effet les quatre préfectures côtières de la région concentrent quatre fois plus du réseau routier.

- **Santé publique**

La région dispose de 105 formations sanitaires, toute catégorie confondue, implantées aussi bien en milieu rural qu'en milieu urbain. Toutefois, il faut noter que Rabat, chef lieu de la région et capitale du Royaume, hormis les 24 centres de santé et 7 hôpitaux nationaux, ne dispose pas, entre autre, de formations de type hôpital local urbain ou hôpital général préfectoral. Les équipements existants offrent, pour usage national, 1.150 et 2.092 lits respectivement dans les hôpitaux généraux et les hôpitaux spécialisés.

1.7 Impacts potentiels du projet

1.7.1 Alternative sans projet

L'alternative « pas de projet » comporte des risques environnementaux significatifs, présente une menace pour la santé publique (accidents de la route) et entrave le développement économique régional, national et international, c'est donc une alternative à écarter. En effet, dans la situation actuelle, le trafic sur la voie de contournement de Rabat est très dense, et les conditions de circulation sont mauvaises ce qui génère un certain nombre de risques pour l'ensemble des milieux ; physique, biologique et humain.

1.7.2 Alternative projet : Impacts positifs

Le projet d'autoroute de contournement de Rabat induira certainement une série d'impacts positifs importants, en particulier, des impacts positifs directs (amélioration des flux du trafic routier dans les centres urbains et entre les régions, amélioration de la sécurité routière, de qualité de l'air,…) et des impacts positifs indirects conséquents des impacts directs notamment l'amélioration de santé publique et la contribution importante au développement des activités socio-économiques. En effet, la création de la nouvelle déviation de 40 km, aura comme conséquences directes :

- la réorganisation du trafic de transit et le trafic interne. Cette voie de contournement captera la majorité du trafic de transit dans les deux sens entre Casablanca et les régions du nord (Tanger, Tétouan, Larache, Kénitra,…) et entre Casablanca et les régions de l'Est (Oujda, Fès, Meknes, Khemisset, …). Elle captera aussi une partie non négligeable du trafic routier de la région.
- l'amélioration des conditions de circulation qui seront excellentes sur l'autoroute avec la vitesse maximale autorisée de 130 km/h (catégorie L1) et la desserte des agglomérations limitrophes sera plus aisée ;
- la réduction des risques d'accidents vis-à-vis des piétons et des véhicules et le gain de temps considérable devant l'augmentation attendu du trafic dans les prochaines années :
- l'amélioration substantielle de la qualité de l'air grâce à la réduction des émissions des véhicules sur la rocade et la limitation des nuisances sonores sur la rocade. Cette amélioration est de l'ordre de 20 à 25%.

Les impacts positifs indirects concernent tous les impacts positifs qui ne sont pas liés directement au projet mais qui sont une conséquence de ses impacts positifs. Les impacts positifs indirects touchent pratiquement tous les secteurs (la santé publique, les entreprises économiques dans leurs diversités, l'emploi, le tourisme, les transports, l'habitat, etc.)

1.7.3 Impacts négatifs

Les principaux impacts négatifs concernent les trois milieux, physique, biologique et humain.

1.7.3.1 Les impacts négatifs sur le milieu physique

Ces impacts concernent surtout la géomorphologie, les sols et les ressources en eau et sont :

- **sur la géomorphologie**

Devant la diversité de configurations géomorphologiques de la zone d'étude et sa sensibilité géomorphologique, les impacts liés à l'exécution des opérations de travaux risquent d'induire une barrière morphologique dans le paysage surtout au niveau des zones de remblais et de déblais importants et les zones du creusement de oueds Yquem, Akreuch et Bouregreg.

- **sur les sols**

Pour les sols, l'impact majeur est la perte sèche de prés de 300 ha de sols par décapage de l'emprise, suivi de l'accentuation des phénomènes d'érosion et de tassement des sols.

- **sur les ressources en eau**

La vulnérabilité des ressources en eaux superficielles et souterraines est limitée grâce à la configuration géomorphologique de la zone et à l'emplacement du tracé. Pour ces ressources, les impacts portent sur des risques de pollutions chroniques ou accidentelles en phase des travaux comme en phase d'exploitation du réseau hydrographique superficiel pérenne ; oued Yquem, oued Akreuch et oued Bouregreg et de la nappe Rabat –Temara. Les principaux risques de pollution des eaux sont :

- **En phase de travaux:**

Des risques correspondant à la mise en suspension dans la nappe de fines particules (argiles, limons, colloïdes de l'humus,…), à la manutention de produits toxiques et aux eaux usées et déchets solides des bases vies

- **En phase d'exploitation :**

Un risque de pollution chronique, relative au transport par les eaux de ruissellement pluviales des divers éléments existants sur la chaussée qui apparaissent aux premières eaux. Et un risque de

pollution accidentelle liée au déversement de produits chimiques divers et variés dont les hydrocarbures.

1.7.3.2 Les impacts négatifs sur le milieu biologique

En plus des impacts classiques de la construction d'une autoroute sur la biodiversité (mortalité par collision, modifications du comportement animal et de son environnement physique et chimique, création de nouveaux milieux en bord de route, dispersion d'espèces invasives, …), les impacts prévisibles du projet concernent surtout les unités de milieu d'intérêt majeur, notamment :

- La destruction des oléastraies et du palmier nain, au niveau du secteur du Bou Regreg,
- La destruction du matorral, au niveau de la zone située entre Bou Regreg et El Menzeh
- La destruction de subéraie (forêts d'El Menzeh et de Temara), mortalité de la faune et fragmentation de ses populations
- La destruction des unités de milieu (oléastraie, ripisylve à Tamaris, reboisements) dans le secteur de l'Oued Yqem

1.7.3.3 Les impacts négatifs sur le milieu humain

Les principaux impacts négatifs sur le milieu humain concernent des impacts sur la population (expropriation, nuisances sonores et respiratoires, effet de coupure,…) et des impacts sur l'économie, les activités agricoles, les réseaux (ONE, ONEP, IAM,…) l'urbanisme, la qualité de l'air, le paysage et le patrimoine culturel. Certains impacts sont spécifiques à la phase de travaux ou à la phase d'exploitation, d'autres impacts sont liés aux deux phases du projet (travaux et exploitation).

- **Impacts sur la population**

- L'expropriation du bâti (habitations, bâtiments agricoles, puits, etc.) et les terres agricoles. D'une manière globale, le tracé de l'autoroute est optimisé afin de minimiser le nombre de constructions à détruire. Le recensement précis des bâtis et des terres agricoles concernés sera conduit lors de l'enquête publique.
- Le bâti isolé qui sera détruit est relativement plus important entre les PK0 et PK10 ainsi qu'entre le PK 30 et 35 et les superficies agricoles expropriées sont de l'ordre de 104 hectares en parcelles nues et de 9 hectares pour les vergers.
- Les nuisances sonores et respiratoires, liées à la présence d'engins de terrassements et de transportant et aux émissions de poussières. Ces impacts seront plus importants pour les tronçons entre le PK 0 et le PK 10 et entre le PK 15 et 17
- L'effet de coupures qui provoqueront des gênes à la circulation et des déplacements de la population locale,

- **Impacts sur l'économie et les activités agricoles**

Que ce soit en phase de travaux ou en phase d'exploitation, le projet d'autoroute n'aura pas généralement, d'impact négatif sur l'économie. Par contre sur les activités agricoles : occupation temporaire de terrain; envol de poussières, allongement des trajets des agriculteurs et morcellement de certaines exploitations constituent des impact structurels sur ce secteur.

- **Impacts sur les réseaux**

Plusieurs servitudes d'utilité publique seront traversées par l'axe de l'autoroute (routes, pistes, lignes électriques, réseau IAM, conduites d'eau potable, chemin de fer et pipe line). Ces franchissements se traduisent par de nombreux impacts temporaires lors de la réalisation des travaux, notamment: coupures d'eau, d'électricité, de téléphone, et perturbation pour les transports par voie ferrée et par route.

- **Impacts sur l'urbanisme**

L'autoroute va engager des effets directs en altérant – de facto – la qualité, la cohésion ou le devenir des tissus urbains limitrophes. Elle engage également des risques indirects par effet d'entraînement, en venant modifier les équilibres et les fonctionnements actuels. Ces effets devraient être limités pour ce projet car les projets de développement sont déjà fortement engagés (Nouvelle ville de Tamesna, nouvelle ville d'El Menzeh, développement urbain sur Mers El Kheir). Au contraire, le projet

d'autoroute va apporter une valeur à ces développements en facilitant les échanges avec le reste de la zone.

- **Impacts sur le paysage**

Les impacts les plus forts sur le paysage sont observés au niveau du passage de l'oued Yquem. Sur les autres parties du tracé, les impacts sont plutôt positifs

- **Impacts sur le patrimoine culturel**

En l'absence de patrimoine culturel et historique au niveau du tracé, il n'y aura pas d'impacts négatifs.

- **Impacts sur la qualité de l'air**

En phase des travaux, les impacts se feront plus fortement ressentir au niveau des zones plus fortement urbanisées en particulier au niveau du PK7 sur la zone d'urbanisation de Mers El Kheir.
En phase d'exploitation, il ne devrait pas y avoir de dépassements alarmants, notamment pour le taux de benzène et de dioxyde d'azote. A long terme, la pollution pourrait augmenter avec l'augmentation du trafic et de l'urbanisation.

1.7.4 Evaluation des risques sanitaires dus aux émissions de trafic

L'évaluation des risques sanitaires dus aux émissions de trafic a été réalisée selon le guide méthodologique de l'INERIS de juillet 2003. Cette évaluation a permis d'étudier la dispersion des polluants émis par le trafic routier pour trois scenarii, l'état actuel (2008), l'état futur avec la réalisation de l'Autoroute de Contournement de Rabat (ACR) en 2018 et l'état futur sans la réalisation de l'Autoroute de Contournement de Rabat (ACR) en 2018. La dispersion permet ensuite d'évaluer les risques chroniques liés à une exposition à long terme des populations riveraines aux polluants atmosphériques émis par l'infrastructure routière.

L'évaluation a porté sur l'estimation des émissions, l'évaluation des risques sanitaires, la comparaison des concentrations environnementales pour les trois scenarii et l'analyse des incertitudes.

D'une manière générale, le trafic augmente énormément entre 2008 et 2018 (+ 400%) ce qui entraîne une augmentation de la consommation globale de carburant et donc une augmentation de la quantité de polluant émis. L'amélioration des carburants ainsi que celle des technologies utilisées dans les automobiles, ne permettent pas de compenser la hausse du trafic.

En parallèle avec l'augmentation des émissions entre 2008 et 2018, les concentrations dans l'environnement de tous les polluants augmentent entre 2008 et 2018. La comparaison des niveaux d'exposition avec les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) a permis de caractériser le risque. Ce dernier est évalué à l'aide d'un indicateur : le quotient de danger (QD) qui correspond au ratio entre la concentration d'exposition des riverains aux polluants émis par l'infrastructure routière et la valeur toxicologique de référence (QD = concentration inhalée / valeur toxicologique de référence).

La voie d'exposition identifiée et étudiée a été : l'inhalation liée aux rejets atmosphériques des véhicules circulant sur les infrastructures routières étudiées.

Le calcul du risque toxique non cancérigène associé à une inhalation des émissions atmosphériques du trafic pour le polluant ayant une VTR (benzène) aboutit à une valeur du quotient de danger au point d'impact maximal de $1{,}96.10^{-3}$ en 2008 sans ACR, de $7{,}02.10^{-3}$ en 2018 avec ACR et de $9{,}18.10^{-3}$ en 2018 sans ACR, ce qui est inférieure à la valeur repère de 1. Ainsi, le risque toxique non cancérigène associé au benzène nous paraît non significatif. Au niveau des estimations pour l'année 2018, nous notons aussi une diminution du quotient de danger avec le projet par rapport à sans le projet de contournement.

Pour les polluants ne disposant pas de VTR mais d'une valeur guide la comparaison (ratio « concentration modélisée / valeur guide ») aboutit aux résultats suivants : Pour l'état actuel de 2008 sans ACR, pour tous les polluants pris en compte (NOx, PM 2,5 et SO_2) la valeur du ratio est inférieure à 1. Il en est de même, pour les PM2,5 et le SO_2 pour les scénarii de 2018 avec ou sans l'ACR.

Quant aux NOx, pour les transects maximaux des tronçons T4 et T5 appartenant à la voie de contournement, les valeurs du ratio « concentration modélisée / valeur guide » au point d'impact

maximal (50m de l'autoroute) sont de 1,39 en 2018 avec ACR et de 1,97 en 2018 sans ACR. Toutefois, à 100 mètres de l'axe, les concentrations environnementales deviennent inférieures à la valeur guide.

Dans sa globalité le risque cancérigène par inhalation de benzène est jugé non significatif.

La comparaison des concentrations environnementales « avec et sans projet de contournement» montre que la construction de l'ACR permet une diminution notable de la concentration globale de polluant le long de l'axe routier qui traverse la ville de Rabat.

Enfin, l'analyse des incertitudes montre que les principales sont liées au choix des VTR, aux temps d'exposition des populations, aux données météorologiques et à l'utilisation d'un modèle de dispersion atmosphérique. Nous considérons à l'issue de leur analyse, qu'elles ne modifient pas les conclusions de cette évaluation.

1.7.5 Résumé de la synthèse des impacts négatifs

De manière générale, les principaux impacts négatifs les plus significatifs du projet concernent:
- L'expropriation des propriétés bâties ainsi que des terres, situées dans l'emprise du projet
- Le déplacement des populations
- Les risques de pollution des oueds et points d'eau situés à proximité du projet.
- Les coupures temporaires des réseaux (routes, eau, électricité, voie ferrée,…)
- Les impacts négatifs sur l'agriculture,

De façon plus détaillée, on distingue les impacts en phase travaux et ceux intervenant en phase exploitation.

1.7.5.1 Impacts pendant la phase de travaux

Les impacts sur les trois milieux (physique, biologique et humain) pendant cette phase sont :

- **Pour le milieu physique :**

- les émissions de poussières et les pollutions atmosphériques affecteront la qualité de l'air. Les nuisances acoustiques liées à la circulation des engins de chantier et à l'utilisation des explosifs sur certains passages rocheux ;
- les risques de contamination des sols et des ressources hydriques liés aux accidents probables avec des produits dangereux utilisés
- le risque de perte du couvert végétal et de dégradation de sols suite à l'exploitation des carrières et à l'installation des chantiers.
- les risques de pollution de ces milieux due aux rejets d'eaux usées et de déchets solides du chantier (logements et bureaux).
- le risque d'accélération de l'envasement par l'érosion

- **Pour le milieu biologique** :

- Nuisances liées à la circulation des véhicules (augmentation de la mortalité par collision) et des engins de chantier, au bruit, à l'émission de poussières et de polluants,
- Perturbations liées à l'introduction d'une barrière terrestre,
- Destruction ou perturbation de sites favorables aux différentes espèces,
- Risque d'incendie.

- **Pour le milieu humain :**

- Expropriation des bâtis (à usage d'habitations ou professionnels) et déplacements des personnes touchées,
- Les surfaces d'emprise de terrains seront à exproprier et auront pour effet direct de réduire la production agricole dans sa diversité,
- les bruits, les vibrations et les émissions constituent des impacts qui pourraient avoir une influence sur la santé des riverains et des ouvriers,
- La circulation des camions et engins de chantier pourra également causer des accidents,
- Un Manque à gagner pour les agriculteurs dont les terrains sont concernés par les travaux,
- Un Impact visuel des chantiers et des bases vie.

1.7.5.2 Impacts pendant la phase d'exploitation :

La synthèse des impacts sur les trois milieux (physique, biologique et humain) pendant cette phase est présentée ci-après :

- **Pour le milieu physique :**

- Erosion et décapage des sols le long de l'emprise du tracé,
- Risques de pollution chronique (eaux de ruissellement de la chaussée), de pollution saisonnière (herbicides pour entretien de l'autoroute) ou de pollution accidentelle,
- Recalibrage et artificialisation des cours d'eau, modification des bassins versants, augmentation des risques d'inondation ;

- **Pour le milieu biologique :**

- Nuisances liées à la circulation des véhicules, introduction d'une barrière,
- Risque de mortalité accru pour les animaux,
- Dégradation de la qualité des habitats de différentes espèces, disparition de certaines zones écologiques sensibles (zones humides en vallées), diminution de la diversité écologique aux points de franchissement des oueds, risque d'incendie ;

- **Pour le milieu humain :**

- Nuisances pour les riverains de l'autoroute (bruit, augmentation des émissions sans pour autant que l'exposition dépasse les valeur toxicologiques de référence ou les valeurs guides),
- Manque à gagner pour les commerçants implantés sur le réseau routier secondaire et pour les agriculteurs dont les terrains ont été morcelés ou réduits par le passage de l'autoroute,
- Allongement des trajets des agriculteurs,
- Risque d'accidents et de contamination des forages, puits ou adductions d'eau potable situés à proximité de l'autoroute,
- Altération de la qualité, de la cohésion et/ou des devenirs des tissus urbains limitrophes, risque de développements urbains non maîtrisés,
- Impact visuel.

1.8 Mesures de compensation et d'atténuation

Les mesures de compensations et d'atténuation concernent l'ensemble des impacts sur les trois milieux (physique, biologique et humain). La synthèse de ces mesures est donnée ci-dessous :

1.8.1 Milieu physique

Mesures de protection générales

- mettre en œuvre 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 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 ;

- s'assurer de la stabilité des ouvrages de franchissement des vallées ;

- assurer de bonnes conditions de drainage en adoptant des degrés de pentes adéquats, en particulier au niveau des zones de forts déblais notamment entre les PK 28+375 et PK 29+775 et entre les PK 30+775 et PK 31+975

- prendre en considération les variables susceptibles d'avoir un impact direct ou/et indirect telles 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,

- 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 équipée d'un bassin de rétention, de fossés et d'une fosse septique.

- faire enlever les bidons vides usagés par des entreprises spécialisées ;

Mesures pour la protection des sols

- optimiser au mieux possible les décapages des sols ;

- optimiser les quantités « Déblais / remblais » en utilisant au maximum possible les matériaux des déblai pour les secteurs en remblais et utiliser les carrières abandonnées situées à proximité de l'autoroute pour le dépôt des matériaux excédentaires,

- revêtir les talus de déblais pour éviter l'érosion à partir de matériaux de décapage de 0,15 m d'épaisseur ou à partir de matériaux superficiels;

- végétaliser les pentes afin de stabiliser les sols et limiter l'érosion

- confectionner des bassins multifonctions aux points bas où sont situés les exutoires hydrauliques, qui correspondent aux rejets dans l'oued Bouregreg, oued Yquem et oued Akreuch ainsi que dans les dayas. Les bassins multifonctions permettent de collecter les eaux ruisselant sur l'autoroute et de les traiter avant le rejet dans le milieu naturel.
- éviter de défricher pendant une saison trop pluvieuse et procéder à la protection des berges

Mesures pour la protection des ressources en eaux

- procéder avant le lancement des travaux, à une campagne de mesure de la qualité des eaux des puits et forages situés à proximité du tracé afin de dresser un état des lieux initial pour mieux gérer les pollution accidentelles probables ;

- 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 ;

1.8.2 Milieu biologique

- assurer des re-plantations sur une superficie au moins équivalente à celle détruite ;

- procéder au rétablissement d'un passage pour la forêt d'El Menzeh

- assurer un bon rétablissement des écoulements hydrauliques pour éviter l'assèchement des dayas (Ben Saïd et Lamaguiz). L'étude actuelle prévoit un Ouvrage Hydraulique au niveau de la daya Lamaguiz qui devrait permettre son alimentation.

- installer du grillage/clôture suffisamment résistant pour éviter le passage de la faune et limiter la mortalité des animaux, il est nécessaire de prévoir un grillage/clôture résistante aux sangliers.

- adapter les espèces plantées dans le terre-plein central et sur les talus en évitant de planter des arbustes à baies qui sont très attractifs pour les oiseaux. Les espèces sans baies (tels les lauriers sont préférables).

- valoriser au mieux la forêt de Oued Yquem, en assistant une ONG locale pour une mise en valeur récréative et éducative raisonnée associée à une protection du secteur, en partenariat avec les Eaux et Forêts et les responsables locaux de la commune.

1.8.3 Milieu humain

Pour la Population :

- déterminer avec rigueur dans les procédures d'expropriation la valeur des parcelles touchées, la viabilité des exploitations agricoles concernées ;

- limiter la circulation des engins, à l'intérieur des emprises du projet et des pistes d'accès. Les travaux de nuit ne seront effectués qu'en cas d'urgence (rétablissement de routes ou de réseaux).

- Mettre en place des signalisations claires des chantiers et pistes d'accès

Pour l'Agriculture

- étudier en détail le remplacement des puits situés l'emprise et la pose de nouvelles clôtures ;

Pour les servitudes d'utilité publiques

Définir avec les gestionnaires de servitudes (ONCF, ONEP, IAM, ONE, SAMIR, etc.) les protections et les mesures particulières à mettre en place

Pour la qualité de l'air

- Les camions en provenance des carrières devront être bâchés ;

- Les méthodes utilisées par l'entrepreneur pour manipuler ciment et pouzzoloïdes doivent prévoir l'élimination aérienne des poussières ;

- 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

- Mettre en place des écrans végétaux surtout entre le PK 7 et le PK 8.

Pour les nuisances sonores

- 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.

1.8.4 Impacts résiduels

Certains impacts négatifs ne pourront pas faire l'objet de mesures d'atténuation ou de compensation. Parmi ces impacts, on recense :

- L'impact sur les paysages
- Les nuisances engendrées pour les zones d'habitats

1.8.5 Mise en œuvre des mesures recommandées

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 adjudicataire des travaux, mais également par une bonne coordination entre le maître d'œuvre et l'ensemble des services concernés.

Le Plan de Gestion de l'Environnement propose 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.

1.9 Plan de surveillance et de suivi de l'environnement

Le plan de surveillance et de suivi de l'environnement concerne les ressources en eau, le milieu biologique et le milieu humain.

1.9.1 Plan de gestion de l'environnement

Le plan de gestion de l'environnement établit quelles actions doivent être engagées dans chaque phase du projet pour mettre en œuvre :
- les mesures d'atténuation ;
- les exigences de suivi ;
- l'exigence de gestion ;
- les besoins de formation ;
- la construction d'une capacité institutionnelle ;
- les activités complémentaires.

La mise en œuvre de ce PGE par l'ADM garantit la prise en compte des recommandations de l'Etude d'Impact sur l'Environnement. Des moyens humains, matériels et financiers devront être affectés par ADM pour la mise en œuvre du PGE.

1.10 Conclusion

L'autoroute de contournement de Rabat, en reliant l'autoroute Casablanca aux autoroutes Rabat-Tanger et Rabat-Fès, s'intègre dans le réseau routier national et constitue ainsi un maillon permettant d'assurer la continuité du réseau. Il permettra de soulager la densité de trafic à la fois au niveau de la voie de contournement de la ville de rabat et des voies routières internes à la ville. Les nombreux impacts positifs qu'il 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, dont les plus significatifs sont les suivants :

- Pendant la phase de travaux :

- La coupure temporaire de réseaux de communication, notamment routiers, et les gênes qui en résulteront pour la population de la région et les personnes qui y transiteront ;
- Des expropriations de bâtis et de terres agricoles sur plus de 200 hectares
- La pollution liée aux produits utilisés sur le chantier et aux eaux usées, qui pourra affecter les ressources en eaux superficielles (oued Bouregreg en aval du Barrage, Oued Akreuch et Oued Yquem et les dayas), les ressources en eaux souterraines (notamment la nappe Témara – Rabat même si faiblement vulnérable).

- Pendant la phase d'exploitation :

- Des impacts négatifs sur l'agriculture et l'élevage (introduction d'une coupure qui allonge les trajets de certains agriculteurs, détruit le parcellaire et empiète sur les zones de parcours) ;
- Des nuisances pour les populations des zones d'habitats situés le plus proche de la structure.

Le Plan de Gestion de l'Environnement, fourni en annexe technique n°2, propose 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.

2 Contexte de l'étude

2.1 Choix du projet

2.1.1 Contexte du projet

Le projet d'autoroute s'inscrit dans le cadre du développement du réseau autoroutier marocain tel que défini par :

- le Schéma d'Armature Autoroutier National, qui prévoit un programme de 1 500 kilomètres d'autoroute à réaliser à l'horizon 2010
- le nouveau programme complémentaire à l'horizon 2015 qui porte sur de nouvelles liaisons autoroutières comprenant également l'axe «Berrchid -Beni Mellal » sur 172 km, l'axe «El Jadida –Safi » sur 140 km et l'axe «Casablanca – Berrechid » par Tit Mellil sur 30,5 km.

Ce projet, constituera un maillon important du réseau, puisqu'il crée une nouvelle liaison autoroutière reliant directement les trois axes autoroutiers déjà fonctionnels : Casablanca/Rabat, Rabat/Tanger et Rabat/Fès en contournant la ville de Rabat.

2.1.2 Estimation de trafic

Une étude de trafic de l'autoroute de contournement de Rabat était effectuée en 2005 et a subi une actualisation en 2009,. D'après l'étude d'actualisation, l'autoroute est subdivisée en trois sections :

- La première section, longue de 10.0 km, se connecte à proximité de la RR403 reliant Témara à Sidi Bettach.
- La deuxième section a une longueur de 6.0 km et se branche sur la RR401 qui relie Sidi Yahya des Zaër à El Menzeh.
- La troisième section se développe sur une longueur de 19.0 km. L'échangeur d'extrémité avec la VC se situe au niveau de la voie d'accès à Sala Al Jadida.

Une campagne d'enquête a été réalisée en Mai 2004 dans le cadre de l'ancienne étude de trafic de l'autoroute de contournement de Rabat, et comprenait 4 postes d'enquête de trafics. Dans le cadre de l'étude d'actualisation de l'étude de trafics, deux postes d'enquête complémentaires ont été ajoutés dans le but d'affiner davantage les données de trafic par catégorie de véhicules. Le tableau ci - dessous détaille la localisation, la date et la période de réalisation de l'ancienne et de la nouvelle campane d'enquête :

Tableau 1 : Date et localisation des postes de comptages pour l'estimation du trafic pour le projet de l'autoroute de contournement de Rabat

N°du poste	***Localisation du poste***	***Date et période d e réalisation de l' enquête***
P1	PK 2 de la A3	17 Mai 2004 de 7h à 19h
P2	PK 1 de la VC	25 et 26 Mai 2004 de 7h à 19h
P3	PK 16 de la VC	20 et 21 Mai 2004 de 7h à 19h
P4	PK 9 de la RR403	24 Mai 2004 de 7h à 19h
P5	Au droit de la BPV de Bouznika située sur la	- 2 Décembre 2008 de 7h à 19h - 23 et 24 Décembre 2008 de 19h à 7h
P6	PK 12 de la RR401	- 4 Décembre 2008 de 7h à 19h

La localisation des postes est donnée sur la figure ci-dessous :

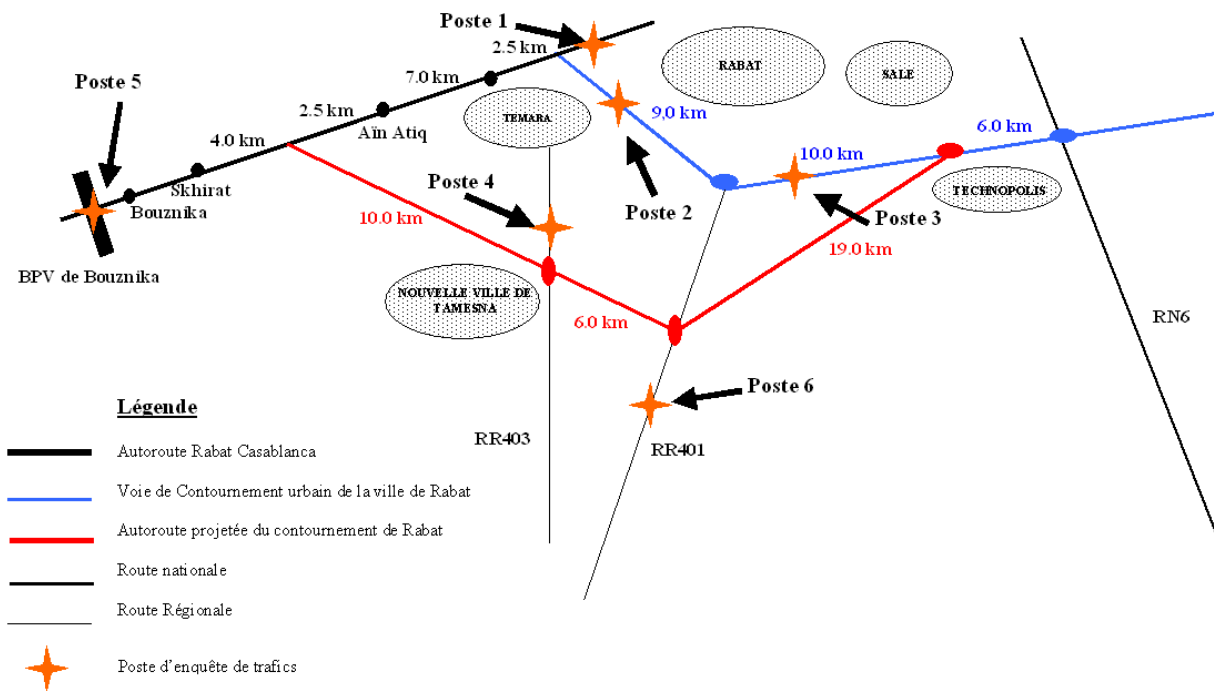

Figure 1 : Localisation des postes de comptage

D'après l'étude de trafic actualisée, la proportion des véhicules de tourisme est très prédominante sur les postes d'enquête N° 1, 2, 3, 5, et 6, tandis qu 'elle est relativement faible au poste 4 qui se situe sur La RR403 allant à Sidi Yahya des Zaërs. Pour les taxis collectifs et les VUL (véhicules utilitaires légers), ils sont en général plus nombreux sur les routes régionales 401 et 403 que sur le reste des sections enquêtées.

D'autre part, les camions ont été plus observés aux postes 2, 3, et 4 avec des pourcentages respectifs de 19%, 22%, et 15%.

En ce qui concerne les autocars, ils occupent des parts faibles sur les six (6) postes d'enquête.

2.2 Trafics autoroutiers prévisionnels en section courante

Les projections futures de trafic au niveau de la voie de contournement ont été établies sur la base d'une croissance linéaire moyenne de 6,8% à partir des données de trafic de 2008 aux horizons 2013, 2018, 2023 et 2028.

Par ailleurs, la projection des trafics dans l'aire de l'étude du projet a pris en compte la génération de trafics due à la création des différents projets programmés dans l'aire de l'étude à savoir : la nouvelle ville de Tamesna, l'aménagement du plateau d'Akrach et la création de la cité Technopolis.

D'après le tableau ci dessous, les TMJA (trafic moyen journalier annuel) autoroutiers progressent fortement en 2013, 2018, 2023, 2028 sous le triple effet d'une dégradation de plus en plus forte du niveau de service de la rocade, de la croissance des trafics de transit, et de l'augmentation des valeurs du temps tandis que les tarifs sont supposés inchangés en DH constant.

Tableau 2 : TMJA (2 sens) sur la future autoroute de contournement de Rabat

TMJA/Année		VL	PL1	PL2	Total
2013	**Sect01**	4 050	1 420	1 895	**7 365**
	Sect02	5 990	1 695	1 995	**9 685**
	Sect03	5 275	1 610	1 850	**8 735**
2018	**Sect01**	5 870	2 060	2 755	**10 685**
	Sect02	8 475	2 500	2 920	**13 895**
	Sect03	7 445	2 360	2 710	**12 520**
2023	**Sect01**	8 005	2 805	3 740	**14 545**
	Sect02	11 240	3 380	3 955	**18 575**
	Sect03	9 910	3 195	3 680	**16 780**
2028	**Sect01**	10 525	3 670	4 845	**19 040**
	Sect02	14 375	4 355	5 100	**23 830**
	Sect03	12 770	4 130	4 765	**21 670**

Ainsi, L'autoroute de contournement libérera progressivement la rocade de l'essentiel du trafic de transit

Elle assurera à ces trafics un niveau de service nettement supérieur, tout en améliorant significativement la sécurité de par ses caractéristiques autoroutières et son profil en long moins accidenté que celui de la rocade.

2.1.3 Justification du projet

Les justifications du projet sont ainsi nombreuses dont on peut citer essentiellement:

- La décongestion progressive de l'actuelle rocade de l'essentiel du trafic de transit qui bénéficiera d'un niveau de service nettement supérieur avec l'amélioration très significative de la sécurité (profil en long moins accidenté que celui de la rocade) ;
- La contribution au développement socio économique de l'ensemble des régions par, entre autre, l'amélioration des échanges entre ces régions ;

2.1.4 Calendrier de réalisation du projet

Les études préliminaires (de définition et d'avant projet) ont été réalisées par la Direction des Routes et de la Circulation Routière.

Les études d'exécution sont en cours depuis mi-2008 selon le calendrier suivant :

- Revue d'avant projet achevée.
- Définition de la géométrie préliminaire réalisée en cours de validation en Mai 2009
- Etablissement des plans d'exécution : Juin – septembre 2009
- Examen, validation du projet d'exécution : Octobre – Décembre 2009

Concernant la réalisation des travaux, l'appel d'offres pour la présélection des entreprises est déjà lancé, la remise des dossiers de candidature est prévue pour le 25/06/09. La remise des DCE aux entreprises présélectionnées est prévue le mois d'août 09. Les prévisions de démarrage des travaux sont prévues pour début 2010.

2.2 Emplacement du projet

Le projet d'autoroute de contournement de la ville de Rabat a pour but la connexion directe entre l'actuel nœud autoroutier au croisement de l'axe « Rabat – Tanger » et celui de « Rabat – Fès) avec l'autoroute « Rabat- Casablanca). Cette liaison d'une longueur totale de 40 km est située dans la région économique « Rabat-Salé- Zemmour- Zaer ». L'emplacement du projet peut être décrit comme suit :

- l'origine du projet (PK0+000) démarre à droite de l'actuelle autoroute « Casablanca - Rabat » à 5 km après l'échangeur de Skhirat vers Rabat, et à 2,6 km avant la sortie de Aïn Attiq ;

- la bande du tracé passe ensuite entre la limite de la forêt au nord et la limite d'extension de la zone industrielle de Skhirate au sud ;
- Le tracé franchit ensuite Oued Yquem et les routes RP 3300, RP 4026 avant de contourner la nouvelle cité d'El Menzah ;
- Après le plateau de Ain Aouda, le tracé franchit Oued Akreuch et Oued Bouregreg en aval de la retenue du barrage Sidi Mohamed Ben Abdellah
- Enfin, le tracé rejoint l'actuelle rocade externe de Rabat – Salé jusqu'a l'échangeur existant entre l'axe autoroutier de Rabat - Fès et celui de Rabat – Tanger.

La carte n°0, présentée en annexe technique n°1, pr ésente la localisation du tracé.

2.3 Description du projet et activités associées

2.3.1 Documents et normes techniques de référence

Les normes techniques ayant servi pour l'élaboration des aspects géométriques du projet de contournement de Rabat sont les suivantes :

- Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison (ICTAAL du SETRA, Circulaire de Décembre 2000) ;
- Note d'information N°22 du SETRA « Entrées et sor ties sur autoroutes », Décembre 1989 ;
- Instruction sur les caractéristiques géométriques des routes de rase campagne pour les voies rétablies (DRCR, 1978) ;
- Note d'information du SETRA N°32 sur les éléments pour la conception des diffuseurs types (trompette) sur autoroutes et routes assimilées de rase campagne, Juin 1992 ;
- Aménagement de carrefours interurbains sur les routes principales, carrefours plans (SETRA, Décembre 1998) ;
- Instructions sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines (ICTVRU) de CETUR 1990 ;
- Guide sur les aires annexes sur autoroutes de liaison (SETRA, Décembre 1980).

2.3.2 Identification et analyse du couloir potentiel

2.3.2.1 Etude de définition

L'étude de définition a permis d'identifier, qualifier et comparer sur la base d'une batterie de critères (techniques, socioéconomiques et d'environnement, mesurés en valeur relative) le couloir potentiel dont la sélection a découlé de la pondération de ces différents critères et du bilan global qui en a résulté.

Les principaux éléments caractérisant la liaison autoroutière ayant servi dans le choix du couloir optimal sont entre autre :

- le système d'échange et d'exploitation;
- les principes techniques de conception de l'infrastructure;
- les principaux ouvrages, en particulier, ceux dont les enjeux techniques et le coût sont déterminants pour la faisabilité et l'économie globale du projet;
- le coût de construction,;
- l'intérêt économique de l'opération;
- l'impact sur l'environnement.

2.3.2.2 Aire de l'étude

Dans le but d'adopter le meilleur tracé permettant le contournement de Rabat, l'étude de définition a procédé au préalable à la délimitation de l'aire de l'étude basée sur l'analyse globale du contexte du projet, des potentialités et contraintes existantes et des objectifs visés.

2.3.2.3 Identification du couloir potentiel

D'après l'étude d'avant projet (pièce 1 : Géométrie), le couloir potentiel du projet est celui qui est décrit ci-dessous :

- la zone de l'origine du projet est une zone délicate avec un certain nombre de contraintes ;
- le franchissement de Oued Yquem et des routes provinciales la RP 3300 et la RP 4026 ;
- le contournement de la nouvelle cité urbaine « El Menzah » ;
- le franchissement de Oued Akreuch - Oued Bouregreg à l'aval du barrage sidi Mohamed ben abdallâh ;
- la zone finale du projet en intégrant l'actuelle rocade entre le croisement d'accès vers Sala Al Jadida et l'échangeur entre les deux axes autoroutiers « Rabat- Fès » et « Rabat – Tanger » ;

2.3.3 Caractéristiques géométriques

La définition de la catégorie d'aménagement est faite par référence à l'instruction française sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison - ICTAAL 2000.

L'autoroute de contournement évolue, à part les fortes entailles au niveau des oueds (Yquem, Akreuch et Bouregreg), dans une zone à relief plat à légèrement vallonné ce qui milite en faveur d'une catégorie L1 de l'ICTAAL 2000 correspondant à une vitesse de référence de 130 km/h. C'est donc cette dernière catégorie qui a été retenue pour ce projet.

2.3.3.1 Caractéristiques du tracé en plan

Les valeurs minimales des rayons en plan exigées par l'ICTAAL 2000 sont respectées.
Ces valeurs sont rappelées (d'après l'avant projet, pièce 1 : Géométrie) dans le tableau suivant pour la catégorie L1.

Catégorie	L1
Rayon minimal (Rm)	600m
Rayon au dévers minimal (Rm)	1000m

Des rayons permettant d'améliorer le confort et de faciliter les règles de visibilité sont utilisés.

Pour la partie terminale, le tracé existant a été conservé.

Le tableau suivant récapitule les principales caractéristiques géométriques en plan projetées dans l'avant projet.

	Alignement droit	R>= 1500	1000=<R<1500	600<R<1000	R<600
Linéaire	15747	15953	17520	14483	0
%	38%	24%	29%	9%	

2.3.3.2 Caractéristiques du profil en long

Les valeurs minimales des rayons paraboliques du profil en long exigées par l'ICTAAL 2000 sont respectées. Ces valeurs sont rappelées dans le tableau suivant pour la catégorie L1.

Catégorie	L1
Rayon au dévers minimal en angle rentrant	42000m
Déclivité<maximale	5%
Rayon minimal en angle saillant	12 500m

L'utilisation des rayons supérieurs aux valeurs minimales est systématique, dans la mesure où cela n'induit pas de surcoût sensible (pour terrassements), et ce afin d'améliorer le confort et la visibilité.

Le profil en long ne présente pas des déclivités de fortes pentes et rampes (> à 4 %) sauf au niveau des viaducs de Yqem et Bouregreg où la pente atteint 5%. Dans ces zones, la conception du profil en long mais aussi du tracé de la section courante sera attentive aux recommandations d'aménagement, relatives à la sécurité, prônées par l'ICTAAL 2000.

Aussi la coordination du tracé en plan et du profil en long a fait l'objet d'une attention particulière, afin d'assurer une bonne insertion dans le site, le respect des règles de visibilité et, autant que possible, un certain confort visuel.

Egalement ont été pris en compte les considérations liées aux terrassements, aux ouvrages de rétablissement des communications et celui des viaducs de franchissement des oueds Yqem, Akkrach et Bou Regreg. Aussi lors du calage du profil en long les aspects suivants ont été pris en compte:

- L'équilibre du mouvement de terre ;
- L'ajustement du profil en long au voisinage de certains rétablissements afin de réduire les hauteurs des piles des ouvrages correspondants ;
- L'ajustement du profil en long au voisinage du viaduc sur oued Bou Regreg en cherchant le meilleur compromis possible entre pente et rampe de l'autoroute, les hauteurs de terrassements et celles des piles des ouvrages projetés.

Pour la partie terminale, le profil en long existant a été conservé.

Les principales caractéristiques du profil en long de la section courante de l'autoroute adoptées sont récapitulées ci-après :

	Pente < = 4%	**4<pente<5%**	**5<pente<6%**
Linéaire (ml)	20211	2342	0

2.3.3.3 Profils en travers types

Le profil en travers type retenu est un profil en travers en 2x2 voies avec un terre plein central (TPC) de 12 m et des bandes d'arrêt d'urgence (BAU) de 3m vu le nombre de poids lourds escompté. Une zone de sécurité est observée sur une largeur de 10 m à compter du bord de la chaussée.

Cependant, au niveau des viaducs un rétrécissement de TPC à 3 m a été opéré pour minimiser l'impact environnemental et diminuer le coût du projet. Egalement le TPC de 3m existant au niveau de la partie terminale a été maintenu pour la conservation de la chaussée existante de la rocade externe.

Les principales caractéristiques du profil en travers type de la section courante de l'autoroute adoptées lors de l'avant projet sont récapitulées ci-après.

- Chaussée : 7,00 m ;
- TPC : 12,00 m (localement 3,00m au niveau des viaducs et de la partie terminale) ;
- BAU : 3,00 m déversée à 4% revêtue ;
- Bermes : 1.00 m coté remblai déversée à 8% ;
- En remblai : un demi-arrondi de talus de 0.50 m ;
- En déblai : le dispositif d'assainissement

2.3.3.4 Géométrie des échangeurs

La conception des échangeurs est basée principalement sur les notes d'information 22 et 32 du SETRA et des recommandations de l'ICTAAL. Les caractéristiques du tracé en plan et du profil en long sont :

- **Tracé en plan**

Pour les bretelles :
Rayon minimal sur les bretelles a une voie : 50 m.
Rayon minimal sur les bretelles a deux voies : 60m.
Pour les boucles :
Rayon minimal : 40 m.
Rayon maximal : 75 m.

- **Profil en long**

Les déclivités maximales sont comme suit :
En rampe : 6%.
En pente : 7%.

Les déclivités seront ramenées à 5% au plus lorsque le rayon en plan est inférieur à 100 mètres.
Pour les rayons du profil en long :
Angle saillant : 2000 m
Angle rentrant : 1000 m

Pour les bretelles à double sens, il sera préférable d'utiliser des rayons plus importants.

Le système d'échanges du projet se compose de plusieurs échangeurs :

- À l'origine du projet (Bifurcation avec l'autoroute Casablanca - Rabat) ;
- Intermédiaire sur la RP 4026 (à mi-chemin entre RR 403 et la RR 401) ;
- Vers la fin du projet (bifurcation avec la Rocade externe de Rabat-Salé),

▪ **Bifurcation avec l'autoroute Casablanca – Rabat**

Cet échangeur consiste à la connexion de l'autoroute de contournement de Rabat sur l'autoroute existante Rabat - Casablanca à l'aide d'une bifurcation autoroutière type « saut de mouton ».

En terme de volume de trafic, l'autoroute Casablanca - Rabat supporte le courant principal qui reste prioritaire.

▪ **Echangeurs de la RP 4026 et de la RR403**

Il est prévu un échangeur sur la RP4026 au niveau de Tamesna. Il est aussi prévu l'implantation d'un échangeur (Tamesna) sur la RR403. Cet échangeur sera raccordé sur le giratoire qui vient d'être construit à l'entrée de Tamesna.

▪ **Echangeur de Sala Al Jadida**

Au niveau de Sala Al Jadida, l'échange se fait avec Sala Al Jadida et les environs par le biais de la RP408 et aussi avec Technopolis pour permettre l'accès à ce parc technologique.

La rocade externe entre le carrefour de Sala Al Jadida et l'échangeur de Dar Assikkah constitue la partie terminale de l'autoroute de contournement de Rabat. L'échangeur de Sala Al Jadida est sous forme d'une bifurcation avec la rocade externe de Rabat-Salé et d'un demi-échangeur.

La bifurcation consiste à la connexion de la rocade externe de Rabat-Salé sur l'autoroute de contournement de Rabat. La priorité a été laissée à l'autoroute qui ne supporte pourtant pas le courant principal en terme de volume de trafic.

2.3.4 Géométrie des rétablissements de communication

Afin d'atténuer l'effet de coupure que peut engendrer l'infrastructure autoroutière un système de rétablissement constitué d'ouvrages de franchissement et de pistes latérales le long de l'autoroute a été mis en place. L'emplacement des ouvrages est prévu d'une part en fonction de la nature et du rôle des voies coupées et d'autre part, de manière à ce que pour les riverains les allongements de parcours ne soient pas excessifs.

Les normes géométriques suivies pour l'étude des rétablissements sont celles de l'ICGRRC (Instruction sur les Caractéristiques Géométriques des Routes de Rase Campagne).

Dans l'ensemble, la géométrie des rétablissements obéit aux principes habituels suivants :

2.3.4.1 Les routes classées

Les normes géométriques des RN, RR et RP sont celles de l'ICGRRC (Instruction sur les Caractéristiques Géométriques des Routes de Rase Campagne) avec comme catégorie celle de la route à rétablir (1, 2, 3 ou hors catégorie).

Le profil en travers type sera au niveau de l'OA (ouvrage d'art) d'une largeur utile de 10 m composée d'une largeur roulable de 8 m et de deux trottoirs de 1 m et hors OA d'une plate-forme de 12,00 m composée par une chaussée bidirectionnelle de 7,00 m et de deux accotements de 2,50 m.

Pour les pistes rétablies par des ouvrages de type PS (passage supérieur) ou PP (passage piéton):

- Les normes géométriques de ces rétablissements seront celles de hors catégorie selon l'ICGRRC, soit une vitesse de référence de 40 km/h.

- Le profil en travers type sera au niveau de l'OA d'une largeur utile de 8 m composée d'une largeur roulable de 6 m et de deux trottoirs de 1 m et hors OA d'une plate-forme de 10 m composée d'une chaussée bidirectionnelle de 6,00 m et de deux accotements de 2,00 m.

Pour les pistes rétablies par des ouvrages de type PV (passage véhicule) ou PP (passage piéton) :

- Les normes géométriques de ces rétablissements seront celles de REFT (routes économiques à faible trafic), soit une vitesse de référence de 40 km/h.

- Le profil en travers comportera une plate forme dont les largeurs sont respectivement de 5m et 2.5 m pour les PV et PP.

2.3.4.2 Pistes latérales à aménager

D'après la pièce 1 relative à la Géométrie de l'Etude d'avant projet (2007), la réalisation des voies latérales de part et d'autre de la section autoroutière est systématique. Une partie de ces voies ne bénéficiera à priori d'aucun aménagement particulier, celui-ci se résumera donc à un simple réglage du terrain naturel pour marquer la voie et l'ouvrir sous forme de piste.

Une autre partie de ces voies, censée être pratiquée plus fréquemment par les riverains bénéficiera d'un niveau d'aménagement minimal, celui-ci consiste en un décapage et la mise en place d'une couche de roulement en MS. Le tableau suivant récapitule la liste de ces voies.

Les voies latérales sont adjacentes aux limites d'emprise du projet et ont une largeur de 4 m. La liste des pistes latérales à aménager avant le projet est donnée par le tableau suivant :

Tableau 3 : Liste des pistes latérales à aménager avant le projet

PK début	PK fin	Côté	Linéaire (m)	Justification
3+000	3+100	Sud	100	Rétablissement de piste
4+400	4+900	Nord et Sud	1 000	Rétablissement de piste
5+900	6+700	Sud	800	Rétablissement de piste et de la desserte des riverains
6+300	6+900	Nord	600	Rétablissement de piste
7+700	8+800	Sud	1 100	Rétablissement de piste et de la desserte des riverains
8+200	8+800	Nord	700	Rétablissement de piste
12+700	13+200	Sud	500	Rétablissement de piste et de la desserte des riverains

PK début	PK fin	Côté	Linéaire (m)	Justification
15+400	16+000	Sud	600	Rétablissement de piste et de la desserte des riverains
15+300	16+800	Nord	500	Rétablissement de piste
20+500	21+200	Sud	700	Rétablissement de piste
21+500	22+000	Nord	500	Rétablissement de piste et de la desserte des riverains
25+900	27+600	Nord	700	Rétablissement de piste
29+100	30+100	Nord	1000	Rétablissement de piste et de la desserte des riverains
30+900	31+600	Nord	700	Rétablissement de piste
31+300	32+000	Sud	700	Rétablissement de piste et de la desserte des riverains
33+500	34+200	Sud	700	Rétablissement de piste et de la desserte des riverains
35+700	38+300	Nord	700	Rétablissement de piste et de la desserte des riverains
Total			13 500	Rétablissement la desserte des riverains

Aux endroits ci-après, les voies latérales seront empruntées par des routes revêtues afin de permettre leur rétablissement :

- du PK 2+400 au PK 3+000 (des deux côtés) pour le rétablissement de la route qui longe la conduite de fouarat ;

- du PK 5+600 au PK 5+900 (coté sud) pour le rétablissement du chemin revêtu du PK 5+900 ;

- du PK 16+000 au PK 16+300 (coté sud) pour le rétablissement de la RP 4036.

2.3.4.3 Ouvrages d'art

D'après la pièce 5 relative aux ouvrages d'art de l'Etude d'avant projet (2007), les ouvrages de rétablissement des voies et bretelles ainsi que les ouvrages de rétablissement des cours d'eau naturels sont présentés ci-dessous.

- **Ouvrages de rétablissement des voies et bretelles**

Vingt quatre (24) ouvrages d'art sont projetés pour rétablir des voies de communications et des bretelles d'échangeurs. La nature de ces ouvrages dépend de l'importance de la voie rétablie et du profil en long de l'autoroute au droit de son intersection avec cette voie. Les ouvrages projetés se composent de :

  - Treize (13) passages supérieurs (PS) dont deux (2) sur échangeurs
  - Onze (11) passages inférieurs (PI) dont trois (3) sur bifurcation ;

La liste des ouvrages d'art assurant la communication de part et d'autre de l'autoroute et ceux rétablissant les bretelles des échangeurs et de la bifurcation, ainsi que leurs caractéristiques géométriques telles que projetées dans l'étude d'avant projet sont rassemblées dans le tableau de synthèse ci-dessous.

Les passages supérieurs sont des ouvrages de type PSDA ou PSDP et les passages inférieurs sont des ouvrages de type PIPO ou PIBA. Leurs caractéristiques respectives sont rappelées dans le tableau de synthèse suivant :

Tableau 4 : Synthèse relative aux ouvrages d'art rétablissant les communications et les bretelles d'échangeurs

Ouvrage	PK	Obstacle franchis					
		Nature	Gabarit	Portées	Largeur utile	Biais	Biais adapté
PI4	0+464	RN1	5.10	10,10	10,10	89,04	90,00
PS23	02+366,530	Route revêtue	5.10	14+20+20+14	10,00	69,51	75,00
PS28	02+823,390	Route aménagée	5.10	13+18+18+13	8,00	84.972	85,00
PS41	04+100	RP4022	5.10	14+20+20+14	19,82	70.43	75,00
PI53	5+338	RP4007	5.10	10,10	10,10	84.01	90,00
PI55	5+572,350	Route revêtue	5.10	10,10	10,10	92.91	90,00
PV66	6+605,84	Piste			5	80,00	
PS84	08+470	RP 3300	5.10	13+18+18+13	11,30	100.00	100,00
PI95	09+585	RP 403	5.10	13+18+18+13	11,80	80,00	80,00
PS106	10+650	Echangeur Tamesna	5.10		12,30	75,00	75,00
PV114	11+463,89	Piste déglaisée		-	5	95,00	
PS123	12+320	RP 4026	5.10	14+20+20+14	11,30	62.80	70,00

PS140	14+052,80	Piste	5.10	14+20+20+14	8.00	75,00	75,00
PI157	15+747	Route revetue	5.10	10.10	10.00	93.72	90,00
PI160	16+032,79	RP 401	5.10	17+23.50+17	11.80*2	76,71	80,00
PI168	16+800	Ech RP401	5.10		13.00	100,00	100,00
PV170	17+000	Piste		-	5	100,00	
PS191	19+110	Piste	5.10	13+18+18+13	8.00	100,00	100,00
PI208	20+870,81	Route d'accès à la décharge d'Oum Azza	5.10	10.10	10.10	90.19	90,00
PP217	21+700	Piste		-	2,5	100,00	
PS225	22+500	Piste	5.10	14+20+20+14	8.00	75,00	75,00
PS236	23+599,77	Piste aménagée	5.10	14+20+20+14	8.00	70,00	75,00
PI248	24+852,60	RP 4025	5.10	11.25	11.25	38,00	70,00
PS259	25+900	Aire de service	5.10	15+21,5+21,5+15	14.30	100,00	100,00
PS264	26+435,12	RP4012	5.10	14+20+20+14	11.30	97,00	100,00
PV275	27+540	Piste	5.10				

PV316	31+655,00	Piste		-	5	100	
PI329	32+910	Piste aménagée	5.10	10.82	10.82	75,00	75,00
PP334	33+450	Piste		-	2,5	100,00	
PI348	34+810	RP4008	5.10	18+24,50+18	11.80*2	70,00	70,00
PI350	35+070	Ech SAJAD	5.10	11,30	11.30	44,62	70,00
PS377	37+720	Piste	5.10	14+20+20+14	14.30=12.30+1*2	70,00	70,00
PS393	39+297,41	RP4006	5.10	14+20+20+14	11.30	70,00	70,00
PI0-BR1	0+082	Voie ferrée	6.35	15+15+15	10,80	64,00	70,00
PI7-BR1	0+719	Aut Casa - Rabat	5.10	15+25+25+15	10,80	70,00	70,00
PI8-BR2	0+867	Voie ferrée	6.35	15+15+15	10,80	64,00	70,00
PV15-BR1	1+517	PV17 :Aut Casa - Rabat			4,5		
PI1-SAJAD	-	Rocade externe	-	13+18+18+13	24,8	86.20	90.00

2.3.5 Ouvrages de rétablissements des cours d'eau naturels T

Trois (3) cours d'eau drainant de grands bassins versants sont interceptés par le tracé autoroutier. Il s'agit des oueds suivants :

PK	Cours d'eau	Q100 (m^3/s)
01+700	Oued Yquem	352.50
18+475	Oued Akrach	193
30+000	Oued Bouregreg	2000

2.3.5.1 Ouvrages d'art sur oued Yquem

L'autoroute de contournement de Rabat traverse la vallée d'oued Yquem au PK 01+700 (point kilométrique approximatif du milieu de la brèche).

L'ouvrage d'art sur oued Yquem serait un pont à poutres préfabriquées précontraintes par post-tension (VIPP).

Le tablier se compose de Sept (7) travées indépendantes de 40,00 m de portée unitaire, soit une longueur totale de l'ouvrage de 288 mètres. Chaque travée est constituée de quatre poutres préfabriquées précontraintes par post-tension.

2.3.5.2 Ouvrages d'art sur oued Akrach

L'autoroute de contournement de Rabat traverse la vallée d'oued Akrach au PK 18.475 (point kilométrique approximatif du milieu de la brèche).

Le choix du type d'ouvrage s'est porté sur un pont à poutres préfabriquées précontraintes (VIPP).

Le tablier se compose de neuf (9) travées indépendantes de 40,00 m de portée unitaire, soit une longueur totale de l'ouvrage de 370 m. Chaque travée est constituée de quatre poutres préfabriquées précontraintes par post-tension.

2.3.5.3 Ouvrages d'art sur oued Bouregreg

L'autoroute de contournement de Rabat traverse la vallée d'oued Bouregreg au PK 30+000 (point kilométrique approximatif du milieu de la brèche).

Le choix du type d'ouvrage après l'étude de plusieurs variantes s'est porté sur un pont à haubans de 930 mètres avec haubanage latéral.

2.3.6 Contraintes liées aux réseaux interceptés par l'autoroute

Les diverses contraintes des réseaux recensés dans le cadre de la pièce 4 relative aux contraintes réseaux de l'Etude d'avant projet sont présentées ci-dessous.

2.3.6.1 Le réseau de l'O.N.E.

Les types de lignes électriques identifiées le long du tracé du projet sont au nombre de quatre 4 :

Tableau 5 : Types de lignes électriques interceptées

Lignes	Caractéristiques
Ligne très haute tension (THT)	252-400 KV
Ligne haute tension (HT)	60 KV
Ligne moyenne tension (MT)	22 KV
Ligne basse tension (BT)	220 v

La base d'identification est l'inventaire complet de toutes les interférences des lignes électriques existantes avec le tracé de l'autoroute de contournement de Rabat, les points kilométriques de l'autoroute correspondants sont présentés ci-après:

- **Lignes HT/THT**

Tableau 6 : Point d'interception des lignes HT/THT avec le projet d'autoroute de contournement de Rabat

Ligne	PK
Ligne HT	PK 12+350
Ligne THT	PK 15+600
Ligne THT	PK 16+760
Ligne THT	PK 16+770
Ligne THT	PK 16+780
Ligne HT	PK 24+200
Ligne HT	PK 25+000
Ligne THT	PK 25+300
Ligne THT	PK 25+600
Ligne THT	PK 25+800
Ligne HT	PK 27+200

- **Lignes BT/MT**

Concernant les lignes BT/MT, les points d'interférence avec l'autoroute sont les suivants

Tableau 7 : Point d'interception des lignes BT/MT avec le projet d'autoroute de contournement de Rabat

Lignes	PK
Ligne BT	PK 2+450
Ligne MT	PK 2+480
Ligne MT	PK 3+000
Ligne BT	PK 3+100
Ligne MT	PK 3+100
Ligne MT	PK 4+420
Ligne MT	PK 5+650

Lignes	PK
Ligne MT	PK 5+880
Ligne MT	PK 9+950
Ligne MT	PK 10+750
Ligne BT	PK 11+800
Ligne BT	PK 12+750
Ligne BT	PK 15+700
Ligne BT	PK 16+000
Ligne BT	PK 16+300
Ligne MT	PK 16+310
Ligne MT	PK 16+650
Ligne BT	PK 23+600
Ligne MT	PK 23+600
Ligne BT	PK 23+770
Ligne BT	PK 24+260
Ligne BT	PK 24+800
Ligne MT	PK 29+000
Ligne MT	PK 32+950
Ligne BT	PK 32+950
Ligne BT	PK 33+500
Ligne BT	PK 33+800
Ligne BT	P K 34+850
Ligne BT	PK35+500

Les traversées des lignes ONE ont été examinées dans le cadre de l'avant projet notamment les lignes HT/THT, pour lesquelles, d'une part, l'espacement entre pylônes doit permettre de faire passer aisément le tracé du projet et d'autre part, leur déplacement qui est vivement déconseillé.

Les principales conditions à respecter pour de telles traversées sont :

- Les pylônes doivent rester à une distance minimale de 10 m par rapport aux accotements de l'autoroute ;

- Une hauteur minimale par rapport à la chaussée de l'autoroute (gabarit), doit être respectée, celle-ci est :
    - De 7.00 m pour les lignes BT ;
    - De 8.00 m pour les lignes MT ;
    - De 10.00 m pour les lignes HT ;
    - De 10.50 m pour les lignes THT

2.3.6.2 Le réseau IAM

L'IAM dispose dans la zone d'influence du projet de plusieurs lignes de grandes distances (LGD) en fibre optique. L'ensemble des lignes qui interférent avec le projet sont récapitulées dans le tableau ci dessous :

Tableau 8 :Points d'interférence entre les LGD en fibre optique et le projet d'autoroute de contournement de Rabat

Ligne	PK
LGD fibre optique	PK 0+500
LGD fibre optique	PK 9+960
LGD fibre optique	PK 16+350
LGD fibre optique	PK 35+600

D'une manière générale, le réseau téléphonique au Maroc se compose de deux types de lignes à savoir :

- Des lignes aériennes autoportées ;
- Des lignes souterraines, entre autres celles de grande distance (LGD).

Les lignes autoportées sont en général rétablies en souterrain moyennant des canalisations en PVC enrobées par du béton. Ces canalisations qui sont appelées type CPS ou CPP, sont généralement associées à des regards de tirage de type PNS de part et d'autre de la traversée de l'autoroute ou des voies annexes.

Quand aux lignes enterrées, elles sont aussi rétablies en souterrain par des canalisations en PVC enrobées par du béton du type CPS ou CPP avec des regards de tirage de type PNS ou PNP de part et d'autres de la traversée de l'autoroute ou des voies annexes.

2.3.6.3 Le réseau ONEP

L'ONEP dispose dans la zone d'influence du projet de neuf (09) conduites d'eau potable, celles-ci sont récapitulées ci-après :

Tableau 9 : Points d'interférences entre les conduites de l'ONEP et le projet d'autoroute de contournement de Rabat

Ouvrage	Diamètre	PK
Conduite Fouarat	DN 1200 mm	PK 2+400
Conduite BR1	DN 1400 mm	PK 8+760
Conduite BR2	DN 1600 mm	PK 8+780
Conduite Ain Aouda	DN 300	PK 10+000
Conduite d'adduction Roummani	DN 400	PK 16+330
Conduite de distribution	DN 200	PK 16 +340
Galerie d'eau brute	DN2600	PK 29-450
Conduite d'eau brute	DN 2200	PK 30+410

Le type de protection des conduites d'eau potable au niveau des traversées de l'autoroute ou des voies annexes (déviations, fourreaux, dalots…) dépend essentiellement des dimensions de la conduite à rétablir. Cette protection sera assurée par un fourreau en BA si la conduite a un diamètre inférieur à 400 mm sinon la protection sera assurée par un dalot dont les dimensions dépendent de celle de la conduite rétablie.

2.3.6.4 Pipeline de la SAMIR

La Samir dispose de deux pipelines dans la zone du projet, ceux-ci interfèrent avec le projet aux PK suivants :

Tableau 10 : Points d'interférence entre les pipe line de la SAMIR et le projet d'autoroute de contournement de Rabat

Type d'ouvrage	PK
Conduite	PK 0+500
Conduite	PK 10+220
Conduite	PK 29+500
Conduite	PK 30+250
Conduite	PK 31+000
Conduite	PK 35+100

Les études de rétablissement du pipeline la SAMIR interférant avec le projet seront établies par LA SAMIR.

2.3.6.5 Canal de l'hydraulique

La direction de l'hydraulique projette dans un stade de pré faisabilité un canal de transfert d'eau du Sebou vers le sud qui interfère avec le projet. Les points d'interférences sont les suivants :
- Canal au PK 10+000 ;
- Canal au PK 30+380 ;

Le projet du canal de transfert d'eau du Sebou vers le sud est actuellement au stade de pré faisabilité. Pour le premier point d'interférence à hauteur de la nouvelle ville de Tamesna, l'administration de l'hydraulique a déjà prévu un changement du tracé qui n'est pas encore défini.
En ce qui concerne le second point d'interférence, le canal n'est pas défini avec précision et sera facilement rétablissable sous le viaduc de Bouregreg.

2.3.7 Cubatures de terrassements

D'après la pièce 2 relative à la géotechnique, terrassements et chaussées de l'avant projet (2007), les quantités de déblais et de remblais du projet de contournement de Rabat sont :
- Déblais : 5.7 millions de m3
- Remblais : 3.4 millions de m3.

L'équilibre des terres présente un excédent de l'ordre de 2.3 millions de m^3 .
La répartition entre déblais et remblais est donnée ci-dessous en fonction du PK du projet.

Tableau 11 : Volumes de déblai – remblai par tronçon

Déblai	Remblai	PK début	PK fin	PK	Quantité (m3)	
					Déblai	Remblai
	R4	00+025	00+800	00+413		225166
D10		00+800	01+300	01+050	127278	
	R15	01+300	01+875	01+588		85480
D19		01+875	02+000	01+938	28854	
	R20	02+000	02+100	02+050		31682
D23		02+100	02+625	02+363	54547	
	R44	02+625	04+438	04+438		221198
D64		06+250	06+625	06+438	101663	
	R71	06+625	07+625	07+125		217583
D81		07+625	08+575	08+100	249891	
	R93	08+575	10+175	09+375		330329
D106		10+175	11+075	10+625	408229	
	R123	11+075	13+525	12+300		195788
D137		13+525	13+875	13+700	25494	
	R144	13+875	14+925	14+400		67264
D150		14+925	15+125	15+025	19245	
	R162	15+125	17+400	16+263		142965
D177		17+400	18+150	17+775	275981	
	R185	18+150	18+950	18+550		35225
D192		18+950	19+470	19+213	341999	
	R195	19+475	19+550	19+513		10135
D196		19+550	19+775	19+663	59708	
	R211	19+775	22+450	21+113		522757
D227		22+450	22+950	22+700	93923	
	R238	22+950	24+825	23+888		270514
D250		24+825	25+225	25+025	63499	
	R261	25+225	27+050	26+138		110392
D273		27+050	27+650	27+350	76144	
	R280	27+650	28+375	28+013		183792
D290		28+375	29+775	29+075	1848931	
	R300	29+775	30+400	30+088		5735
D304		30+400	30+475	30+438	16765	
	R306	30+475	30+775	30+625		159127
D313		30+775	31+975	31+375	1585042	

Déblai	Remblai	PK début	PK fin	PK	Quantité (m3)	
					Déblai	Remblai
	R324	31+975	32+875	32+425		123004
D331		32+875	33+425	33+150	100138	
	R334	33+425	33+500	33+450		1118
D337		33+500	33+925	33+713	73765	
	R354	33+925	36+925	35+425		444634
D372		36+925	38+175	37+550	26759	
	R383	38+175	38+575	38+388		929
D395		38+575	40+475	39+525	33041	
	R405	40+475	40+675	40+588		230
D406		40+675	40+700	40+663	906	
	R408	40+700	41+050	40+888		355
D410		41+050	41+050	41+050	1784	

2.3.8 Description du tracé

La description du tracé mentionne les principales contraintes imposées par le milieu traversé pour chacune des zones distinctes qui sont :

- **La zone de l'origine du projet**

C'est une zone délicate avec un certain nombre de contraintes :

- Plusieurs bâtis et unités d'élevage ;
- Zone de forêt et des carrières avec un bidonville ;
- Présence rapprochée de plusieurs infrastructures de transport (autoroute Rabat Casablanca, voie ferrée et RP1) ;
- Mise en place de l'échange entre l'autoroute de contournement et l'autoroute Casablanca -Rabat ;
- Traversée de l'oued Yqem ;
- Usine de Somagaz et unité textile « Fruit of The Loom »

À partir du passage obligé entre les unités industrielles et les carrières, la bande suit au Nord la limite de la forêt, des carrières et du bidonville et au Sud la limite d'extension de la zone industrielle de Skhirate. Elle laisse ainsi une large place pour l'examen des différentes possibilités dans le but d`un meilleur calage de la bifurcation autoroutière. La bande intégrera aussi l'autoroute Casablanca -Rabat pour la prise en compte de la jonction avec la bifurcation et de son interférence avec les échangeurs existants.

- **La zone entre Oued Yquem et la route provinciale RP 3300 :**

L'oued Yqem est très encaissé dans toute la zone ce qui nécessite, dans tous les cas, pour son franchissement, le recours à un ouvrage de grande portée et surtout de grande hauteur.
L'activité agricole est bien développée dans cette zone (unité d'élevage).

- **La zone entre les routes provinciales RP 3300 et RP 4026** :

La bande passe en lisière de la zone forestière.
La bande se cale sur la limite de la forêt et s'élargit pour laisser la possibilité d'ajuster le passage en fonction des contraintes des bâtis.

- **La zone du contournement de la nouvelle cité urbaine « El Menzah »** :

Cette zone se caractérise par :

- La présence de la forêt ;
- La concentration du bâtis avec un bidonville ;
- La proximité de la nouvelle cité d'El Menzah.

Après la traversée inévitable d'une partie de la forêt d'El Menzah et afin d'éviter la concentration du bâtis et de s'éloigner de la zone urbaine, il a été décidé d'élargir la bande jusqu'a la limite de la forêt.

- **La zone de franchissement de Oued Akreuch et de Oued Bouregreg**

Au niveau de la traversée de l'oued Akreuch, la bande a été élargie au Nord pour préserver la possibilité de l'examen d'un passage sur un tracé plus direct.

Au delà la bande évite le site de la nouvelle décharge de Rabat et longe les 2 lignes électriques de 125 kv. Cette zone offre un point remarquable sur le plan environnemental grâce à la proximité de la retenue du barrage. La bande a été calée en suivant la ligne de partage des eaux pour qu'aucun rejet de l'autoroute n'arrive au barrage. La traversée de Bouregreg constitue un passage obligé et la bande a été élargie pour laisser des latitudes pour l'emplacement de l'important ouvrage de la traversée. A noter qu'une carrière dans le couloir est en cours d'exploitation pour les travaux de surélévation du barrage.

- **La dernière zone de fin de projet**

C'est un point difficile avec plusieurs contraintes dont :

- La concentration des bâtis et d'unités d'élevage ;
- Le petit noyau urbain (école, dispensaire et un souk hebdomadaire en cours de construction) ;
- La zone humide ;
- Le terrain militaire ;
- La présence de ferme à haut potentiel agricole ;
- L'échange avec la rocade externe et Sala Al Jadida ;
- La continuité autoroutière.

La bande a été suffisamment élargie vers l'est pour éviter la concentration des bâtis et minimiser la traversée de la zone humide. Une fois rejointe, la rocade externe de Rabat – Salé est empruntée sur son bout restant jusqu'à l'échangeur de Dar Assakah. Afin d'éviter que ce bout de rocade (section en 2x2 voies à caractéristiques non autoroutières) ne crée une discontinuité et une singularité dans le réseau autoroutier, il sera transformé en autoroute. A cet effet, la bande a été prolongée jusqu'a l'échangeur existant entre l'axe autoroutier de Rabat - Fès et celui de Rabat – Tanger.

2.4 L'alternative « pas de projet

Dans la situation actuelle, le trafic sur la voie de contournement de Rabat est très dense, et les conditions de circulation sont mauvaises, notamment en raison de la surcharge des véhicules surtout pendant les heures de pointe et de l'importance des poids lourds. Cette situation génère plusieurs types de risques :

- Risques pour le milieu physique et biologique : les mauvaises conditions de circulation génèrent un risque d'accident significatif, notamment pour les poids lourds. En cas de déversement accidentel de produits toxiques (par exemple des hydrocarbures), les risques de pollution sont élevés pour les sols, et surtout les ressources en eaux superficielles et souterraines (contamination des nappes phréatiques) ;
- Risques pour le milieu humain : outre les nuisances subies par les populations riveraines de la rocade (bruit, pollution de l'air), les risques d'accidents sont élevés pour les automobilistes et pour les riverains.

Par ailleurs, les conditions difficiles de circulation limitent le développement économique des régions, notamment en gênant les échanges commerciaux.

En conclusion, l'alternative « pas de projet » comporte des risques environnementaux significatifs, présente une menace pour la santé publique (accidents de la route) et entrave le développement économique régional, national et international. Cette alternative n'est donc pas satisfaisante.

3 Approche et méthodologie

3.1 Approche générale

3.1.1 Cadre de l'étude

L'objectif de l'étude est de présenter une étude d'impact sur l'environnement global du projet d'autoroute de contournement de la ville de Rabat en consolidant et complétant les études existantes. Cette étude devra notamment être conforme aux directives européennes et à la législation marocaine, et aboutir à un plan d'action détaillé.

Pour ce qui est des directives européennes, le contenu de l'étude d'impact sera conforme aux guides sur les études d'impact sur l'environnement, publiés sur le site internet de la Commission Européenne (Environmental Impact Assessment (EIA)2.

Par ailleurs, conformément à la loi n° 12-03 portan t 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),

3.1.2 Description du projet et des alternatives possibles

Le projet concerne la construction de l'autoroute de contournement de la ville de Rabat. 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 de l'étude de définition et d'avant-projet menée en 2006 suivies par les études d'exécution en cours de réalisation.

Sur la base de ces études et de son expérience, PHENIXA 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 1 km 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.

3.1.3 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 informations auprès d'ADM concernant le projet, consultation de l'étude de faisabilité,
- Recueil des informations complémentaires auprès de toutes les administrations concernées.
- Complément des informations à partir d'internet
- Travail sur les photos aériennes (datant de 2008) et sur les cartes topographiques au 1/25 000ème

2 http://europa.eu.int/comm/development/body/theme/environment/env_integ/env_integration/envman-83.html

- Visite de terrain du site. Deux missions de terrain ont été menées, une mission les 5 et 6 avril 2009 orientée sur le milieu naturel et deux missions les 15 et 21 avril 2009 sur les aspects humains, et le milieu physique.

3.1.4 Evaluation des impacts et définition des mesures d'atténuation

Une évaluation sommaire des impacts potentiels du projet dans sa globalité est réalisée sur la base des éléments caractérisés dans la description de l'état initial de l'environnement.

Chacun des impacts sera caractérisé selon la typologie suivante :
- Impact positif ou négatif ;
- Impact direct ou indirect ;
- Impact permanent ou temporaire ;

Les impacts feront l'objet d'une description détaillée et seront classés dans quatre catégories :

- Impacts d'importance majeure : l'impact occasionne des répercussions fortes sur le milieu correspondant à une altération profonde de la nature et de l'utilisation de l'élément auquel une proportion importante des intervenants de la zone accorde de la valeur
- Impacts d'importance moyenne : l'impact occasionne des répercussions appréciables sur le milieu entraînant une altération partielle ou moyenne de la nature et de l'utilisation de l'élément auquel une proportion limitée des intervenants de la zone d'étude accorde de la valeur
- Impacts d'importance mineure : l'impact occasionne des répercussions réduites sur le milieu entraînant une altération mineure de la qualité et de l'utilisation de l'élément et auquel un groupe restreint d'intervenants accorde de la valeur.
- Impacts d'importance négligeable : impact occasionne des répercussions à peine ressenties sur le milieu.

L'absence d'impact sera également évaluée.
Les impacts seront évalués en particulier pour les domaines suivants :

- Milieu physique :
    - impact sur la qualité de l'air. Une analyse est faite à partir des évaluations des émissions de trafic pour la situation actuelle et pour la situation avec projet à l'horizon 2018.
    - impact sur le bruit
    - impact sur les ressources en eaux superficielles et souterraines

- Milieu naturel :
    - utilisation des sols
    - flore, faune, zones écologiques protégées,

- Milieu humain :
    - Impacts socio-économiques
    - Impacts socioculturels
    - Modification des paysages

Une analyse de l'alternative sans projet sera également étudiée au niveau d'évaluation des impacts.

4 Politique environnementale, cadre législatif et réglementaire

4.1 Politique environnementale et cadre législatif

4.1.1 Politique environnementale

A l'instar de beaucoup d'autres pays, le Maroc est fortement confronté au défi majeur du développement durable qui consiste à assurer aux individus une meilleure qualité de vie. En effet, son environnement ne cesse de se dégrader et ses ressources naturelles se détériorent de plus en plus. Ainsi et dans l'objectif de relever le défi, un plan d'action national pour l'environnement (PANE) a été mis en place par le Département de l'Environnement.

Ce dernier a favorisé le recentrage nécessaire des objectifs des politiques sectorielles nationales de développement, en favorisant une démarche tendant à intégrer les préoccupations environnementales dans la politique socio-économique du pays. A ce titre, plusieurs actions sont envisagées en vue de promouvoir le développement durable au Maroc, notamment par des programmes de renforcement du cadre institutionnel et juridique, des capacités nationales de gestion de l'environnement, ainsi que des conditions du suivi et d'évaluation environnementales. Des programmes de sensibilisation, d'éducation et d'information environnementale, privilégiant l'implication appropriée de société civile, sont également prévus.

Le PANE répond à des finalités à la fois écologiques, sociales et économiques :

Au niveau écologique, la finalité est d'éviter toute dégradation irréversible au milieu naturel. Il s'agit principalement de :
- Sauvegarder la qualité des milieux et d'écosystèmes,
- Conserver la biodiversité caractéristique ;
- Réhabiliter les milieux dégradés ;
- Dépolluer et améliorer la qualité des ressources hydriques ;
- Réduire la vulnérabilité aux nuisances et aux risques naturels.

Au niveau social, l'action environnementale vise à améliorer la qualité de vie des populations. Il s'agit principalement de permettre :
- Un meilleur accès à l'eau potable, à l'assainissement, à un habitat décent et à la nature ;
- Une protection de la santé et de la salubrité publiques ;
- La valorisation des ressources humaines dans le domaine de la gestion de l'environnement.

Au niveau économique, la finalité est de réduire les coûts de dégradation du milieu et des ressources naturelles et de valoriser judicieusement ces dernières. Il s'agit principalement de permettre :
- La gestion rationnelle des ressources naturelles : eau, sol, forêts, etc. ;
- La réduction des coûts de dégradation du milieu et des ressources naturelles ;
- La promotion d'une industrie compatible avec les objectifs de protection de l'environnement ;
- La conservation des ressources halieutiques nationales ;
- La pérennité de l'activité économique ;
- La valorisation économique de l'environnement par la création d'emplois et la génération de revenus.

4.1.2 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 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, et la loi n°8-2001 sur les carrières.

- Loi n°11-03 portant sur la mise en valeur de l'environnement

Cette loi vise à édicter les règles de base et les principes généraux de la politique nationale dans le domaine de la protection et la mise en valeur de l'environnement. Ces règles visent à :

- Protéger l'environnement contre toute forme 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.

Les décrets d'application de cette loi ne sont pas encore publiés.

- Loi n°12-03 relative aux études d'impact sur l'environnement

Selon l'article 10 de cette loi, l'étude d'impact sur l'environnement 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.

L'étude d'impact sur l'environnement comporte :

- une présentation concise portant sur le cadre juridique et institutionnel afférent au projet ;
- une description globale de l'état initial du site susceptible d'être affecté par le projet, notamment ses composantes biologique, physique et humaine ;
- une description des principales composantes, caractéristiques et étapes de réalisation du projet ;
- une évaluation des impacts positifs, négatifs et nocifs du projet sur le milieu biologique, physique et humain ;
- les mesures envisagées pour supprimer, réduire ou compenser les conséquences dommageables du projet sur l'environnement ainsi que les mesures visant à mettre en valeur et à améliorer les impacts positifs du projet ;
- un programme de surveillance et de suivi du projet ainsi que les mesures envisagées en matière de formation, de communication et de gestion en vue d'assurer l'exécution, l'exploitation et le développement conformément aux prescriptions techniques et aux exigences environnementales par l'étude ;
- une note de synthèse récapitulant le contenu et les conclusions de l'étude.

Un comité national des études d'impact sur l'environnement (CNEIE) est institué auprès de l'autorité gouvernementale chargée de l'environnement. Il a pour mission d'examiner les études d'impact et de donner un avis sur l'acceptabilité environnementale des projets. Chaque projet soumis à l'étude d'impact donne lieu à une enquête publique. D'autres textes de lois fournissent également des informations sur le cadre de cette étude.

Deux décrets d'application ont été publiés en novembre 2008, le premier concerne la constitution des comités nationaux et régionaux des études d'impact sur l'environnement, le second fixe les modalités de mise en œuvre de l'information du public. Selon la loi 12-03 les projets d'autoroute sont soumis à la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement.

L'article 9 de la loi 12-03 dispense les projets routiers ou autoroutiers de l'enquête publique sous réserve que l'étude d'impact sur l'environnement soit mise à disposition du public lors de l'enquête d'utilité publique menée dans le cadre de la procédure réglementaire du Ministère de l'Equipement.

- Loi n°13-03 relative à la lutte contre la pollution de l'air

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.

Les décrets d'application de cette loi n'ont pas encore été publiés.

- Loi n°10-95 relative à la pollution de l'eau

Cette loi définit les modes de gestion de l'eau au niveau des grands bassins versants, grâce notamment aux agences de bassin hydraulique. Le chapitre III concerne la conservation et la protection du domaine public hydraulique. Les décrets d'application définissent les procédures d'autorisation de prélèvements et de déversements dans le milieu, ainsi que la délimitation des zones de protection et des périmètres de sauvegarde et d'interdiction. Les décrets fixent également les seuils limites pour le déversement des rejets liquides.

- Loi n°22-80 relative à la conservation des monuments historiques et des sites, des inscriptions, des objets d'art et d'antiquité

Cette loi vise la conservation de tous les objets d'art et d'antiquité mobiliers qui présentent pour le Maroc un intérêt historique, archéologique, anthropologique ou intéressant les sciences du passé.

Le classement des immeubles et des objets mobiliers est prononcé conformément à la réglementation en vigueur. Il ne peut être prononcé qu'après une enquête effectuée par l'administration chargée par le classement des monuments historiques et des sites, des inscriptions, des objets d'art et d'antiquité. Selon l'article 6 de cette loi, l'immeuble ou le meuble inscrit ne peut être dénaturé ou détruit, restauré ou modifié qu'après autorisation administrative.

Si au cours d'un travail quelconque, une fouille entreprise dans un but non archéologique met au jour des monuments, les autorités doivent être avisées de cette découverte. Ces monuments ne doivent être ni dégradés, ni déplacés. Les objets d'art ou antiquité deviennent propriété de l'état.

- Loi n°8-2001 sur les 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 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 autorisé ;
- de fixer les objectifs à atteindre en matière de réaménagement des sites de carrières ;
- 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 votée en 2002 n'est pas encore en application. Jusqu'à présent l'exploitation des carrières est régie par le dahir du 5 mai 1914 et par la circulaire n°87 du 8 juin 1994. La circulaire de 1994 a complété le dahir sur 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.

- Loi n°7-81 relative aux expropriations en raison d e 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°4-89 relative aux autoroutes

Le classement dans la catégorie des autoroutes donne lieu à une enquête publique d'un mois qui se déroule concomitamment à l'examen du projet par les collectivités locales intéressées, saisies par l'administration à cet effet. Cette enquête a pour objet de permettre au public de prendre

connaissance du projet et de formuler d'éventuelles observations. Les collectivités locales concernées émettent leur avis après examen des observations formulées au cours de l'enquête publique.

L'article 9 de cette loi précise que les propriétés riveraines des autoroutes sont soumises à une servitude non aedificandi s'étendant sur une zone de 20 m située de part et d'autre le long de l'autoroute. Cette zone est mesurée à partir de la limite de l'emprise de l'autoroute.

- Loi n°28-00 relative à la gestion des déchets

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

- la prévention et la réduction de la production et de la nocivité des déchets ;
- l'organisation de la collecte, du stockage, du transport, 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 d'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 destinées à en prévenir ou à en compenser les effets préjudiciables ;
- le contrôle et la répression des infractions commises dans ce domaine.

Cette loi vient d'être adoptée par le parlement en juin 2006. Seul a été publié le décret portant classification des déchets.

- Dahir n°1-58-382 relatif à la protection des forêt s

Cette loi définie par Dahir n°1-58-382 du 8 chaoual 1378 (17 avril 1959) modifiant le dahir du 20 hija 1335 (10 octobre 1917) sur la conservation et l'exploitation des forêts, les modalités de soumission au régime forestier ainsi que les conditions d'administration, de surveillance et d'exploitation des forêts.
Elle 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°65-99 relative au Code du Travail

Le nouveau code de travail se caractérise par sa conformité avec les principes de bases fixés par la Constitution et avec les normes internationales telles que prévues dans les conventions des Nations unies et de ses organisations spécialisées en relation avec le domaine du travail. Cette loi a été promulguée par le Dahir n°1-03-194 du 11 septembre 2003 et a été publiée au BO n°5210 du 6 mai 2004. Les décrets fixant l'application des articles du code du travail ont été publiés le 29 décembre 2004.

4.2 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 a ainsi signé et ratifié les principales conventions et protocoles internationaux et adopté les déclarations issues du Sommet de Rio (1992). 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.

4.2.1 Conventions pour la protection de la faune et de la flore

- 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 œuvre.

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 règlementaires 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 règlementaires 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 intentionnelles 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 règlementation afin de maintenir l'existence de ces populations hors de danger (interdiction temporaire ou locale d'exploitation, règlementation 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 1er 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.

4.2.2 Autres conventions

Par ailleurs, Le Maroc a signé d'autres conventions internationales traitant différents volets Environnementaux :

- Convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitat de la sauvagine,
- Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone (1985),
- Protocole de Montréal relatif aux substances qui appauvrissent la couche d'ozone (1987),
- Convention de Genève pour la réduction des rejets d'oxyde de soufre et d'azote (1979),

4.3 Enquête publique

La procédure du classement du projet dans la catégorie d'autoroute (loi n°4-89 relative aux autoroutes) prévoit la réalisation d'une enquête publique. Le dossier déposé, pour consultation, dans les communes à cette occasion comprend entre autres le dossier d'étude d'impact sur l'environnement (cf paragraphe précédent 4.1.2). Par ailleurs, la procédure d'expropriation prévoit, dans le cadre de la déclaration d'utilité publique, la réalisation d'une enquête publique.

La procédure d'enquête publique n'a pas encore été entamée par ADM à ce stade de réalisation de l'étude.

4.4 Capacité institutionnelle

De nombreuses institutions se préoccupent de la protection de l'environnement au Maroc. On distingue ainsi :

- **Au niveau central**

- Le Secrétariat d'Etat chargé de l'Eau et de l'Environnement au sein du Ministère de l'Energie des Mines, de l'Eau et de l'Environnement. Créé en 1995, ce secrétariat s'occupe de coordonner les

actions du gouvernement en matière de protection de l'environnement. Ses principales attributions lui confèrent un rôle de coordination, de surveillance, de contrôle et de mise en place d'un cadre juridique et institutionnel.

- Le Ministère de l'Équipement et du Transport est chargé d'élaborer et de mettre en oeuvre la politique du gouvernement dans les domaines des routes, des ports, des équipements publics et du transport (routier, ferroviaire, maritime et aérien).

- Le Haut commissariat à la lutte contre la désertification et aux eaux et forêts gère notamment le patrimoine national en eau et en forêts. L'autorisation à l'atteinte au domaine forestier relève de ses prérogatives.

- Le Ministère de l'Intérieur assure la tutelle hiérarchique des communes. La charte communale pose le principe de l'autonomie des communes et des communautés urbaines en matière de gestion des déchets solides, des infrastructures et de l'assainissement liquide. Les budgets des investissements sont soumis au contrôle du Ministère de l'Intérieur.

Les procédures de gestion de l'environnement et de coordination entre les différentes institutions sont en cours de mise en œuvre.

- **Au niveau régional :**

Le Conseil Régional de l'Environnement a été mis en place en août 1996, avec l'objectif d'assurer la continuité de l'action nationale. Ce conseil constitue une instance consultative de coordination entre les différents acteurs administratifs et socio- économiques au niveau de la région.

Par ailleurs, la création de la Région et ses prérogatives en matière d'environnement permettra, dans les années à venir, la promotion d'une politique plus ciblée et axée sur le développement durable.

5 Conditions environnementales existantes

5.1 Délimitation de l'aire de l'étude

Pour réaliser l'étude d'impact sur l'environnement Phénixa a délimité une zone d'inventaire comprenant l'emprise de l'autoroute (30 mètres de part et d'autre de la ligne rouge). Cette zone où sera construite le projet autoroutier couvre une superficie d'environ 300 hectares y compris les échangeurs. Tous les éléments liés à l'environnement physique, biologique et humain ont été inventoriés.

Afin de tenir compte de la zone d'influence des impacts directs et indirects, la zone d'étude a été élargie en prenant un corridor de 500 mètres de part et d'autres du tracé. Cette zone d'étude couvre donc une superficie de 4000 hectares. A l'intérieur de cette zone ont été inventoriés également tous les éléments du milieu physique, naturel et humain.

Concernant le milieu physique, la zone d'étude a été élargie aux différents aquifères de la zone en particulier celui de Témara-Rabat.

Pour le milieu humain, les données recueillies couvrent à la fois la dimension régionale pour laquelle le projet aura des répercussions positives et la dimension locale.

Pour la qualité de l'air, l'étude porte sur la zone définie au niveau du projet et s'élargie au niveau de la voie de contournement de Rabat pour évaluer les effets « sans projet ».

La zone de l'aire de l'étude est présentée à la carte 0 en annexe 1.

5.2 Milieu physique

Le parcours du tracé de l'autoroute de contournement de Rabat est extrêmement varié, il comporte tout aussi bien des zones périurbaines, des terres cultivées ou sans réelle valeur culturale, ainsi que des îlots d'espace naturel.
La pression foncière y est donc en conséquence très variable mais posera souvent problèmes.
L'environnement de la zone a subi une pression anthropique intense, qui a profondément remanié le paysage, mais elle n'a pas marqué de la même façon l'espace dont certains éléments présentent encore une valeur écologique forte, que le projet devra maintenir ou conforter.

5.2.1 Climat

Le climat de la zone d'étude est de type subtropical avec une forte influence océanographique particulièrement liée aux mouvements de l'anticyclone des Açores, à l'incidence du courant des Canaries et au régime des alizés. Ces caractéristiques lui confèrent une relative stabilité par rapport aux autres zones climatiques du pays qui sont beaucoup plus fluctuantes. La zone reste cependant semi-aride tempérée par l'influence océanique.

5.2.1.1 Pluviométrie

Dans l'ensemble, la zone côtière marocaine comprise entre Kénitra et Casablanca est moyennement arrosée. La répartition géographique des précipitations met en valeur la triple influence de la latitude, celle d'un plus ou moins grand éloignement de la mer, enfin celle de l'altitude.

Les précipitations moyennes annuelles sont relativement faibles, elles atteignent 555 mm dans la zone d'étude. La saison pluvieuse dans cette région s'étale habituellement entre octobre et mai avec deux maxima très marqués en décembre-janvier et en mars. Le nombre de jours pluvieux par an oscille entre 60 et 75.

Le nombre de mois secs pour la végétation (mois pour lesquels le total mensuel des précipitations exprimé en millimètres est égal ou inférieur au double de la température moyenne mensuelle exprimée en degrés Celsius) est de 5 à 6.

Globalement, les irrégularités interannuelles dans la distribution des précipitations sont importantes et l'on a mis en évidence des cycles d'années sèches et des cycles d'années humides.

L'évapotranspiration relative calculée sur une période de 30 ans à Rabat est de 420mm, avec une moyenne de 4,6 cm pendant les mois d'hiver et de 18, 7 cm pendant les mois d'été. L'indice global est de -21,8. Cependant l'humidité reste relativement élevée en hivers du fait de la proximité de l'océan. Elle ne descend en dessous de 64% que pendant le reste de l'année.

Tableau 12: Pluviométrie moyenne mensuelle Rabat - Salé[3]

Nom de la station	Pluviométrie moyenne (mm)												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Ann.
RABAT	77,2	74,1	60,9	62	25,3	6,7	0,5	1,3	5,7	43,6	96,7	100,9	554,9

5.2.1.2 Température

L'analyse des températures annuelles (tableau ci-dessous) indique que la région de Rabat apparaît comme l'une des plus tempérées du Maroc puisque les amplitudes des températures annuelles sont d'environ 9,5° C. (différence entre la température maximale moyenne et la température minimale moyenne).

Tableau 13 : températures annuelles à Rabat (station météorologique de Rabat)

Température moyenne (℃)	Maximum moyen (℃)	Maximum absolue (℃)	Minimum moyen (℃)	Minimum absolu (℃)	Amplitude annuelles (℃)	Ecarts extrêmes annuels (℃)
17,2	22,0	33,2	12,5	1,2	9,5	32,0

Cette relative homogénéité entre l'hiver et l'été apparaît clairement à la lecture des températures moyennes mensuelles.

La température est un facteur climatique beaucoup plus régulier que les précipitations. La moyenne des températures moyennes annuelles oscille entre 17 et 18° Celsius, l'amplitude entre les maxima et les minima augmente d'une façon générale avec la continentalité.

Les mois les plus chauds sont juillet et août avec des maxima moyens de 24℃ à 27℃. Des maxima absolus journaliers supérieurs à 45℃ peuvent s'observer dans toute la région par vent de chergui. Les mois les plus froids sont décembre, janvier et février où la moyenne des minima est de 8℃.
La région de rabat apparaît néanmoins comme la plus tempérée des villes côtières voisines, la température moyenne annuelle est de 18° avec une moyenne minimale de 13° et maximale de 23°, soit une amplitude moyenne de 10°. Les maximales et minimales absolues peuvent atteindre de très fortes amplitudes (0° à 48° en 2005) mais qui restent très limitées dans le temps.

[3] http://www.meteorologic.net/climatologie-Rabat-Sale

Tableau 14 : Températures maximales et minimales moyennes à Rabat - Salé[4]

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Températures moyennes maximales (°C)	17,2	17,7	19,2	20	22,1	24,1	26,8	27,1	26,4	24	20,6	17,7
Températures moyennes minimales (°C)	8	8,6	9,2	10,4	12,7	15,4	17,6	17,7	16,7	14,1	11,1	8,7
Moyennes	12,6	13,1	14,4	15	17,3	19,9	22	22,5	22,2	18,2	15,8	13

5.2.1.3 Le régime des vents

Le vent dominant est le gharbi, dont l'orientation dominante est l'Ouest avec des variations (N/O, S/O), son influence est souvent renforcée voire confondue avec la brise de mer. Ces vents frais et humides de secteur ouest constituent le régime dominant avec une vitesse moyenne de 3 m/s (voir figure ci-dessous).

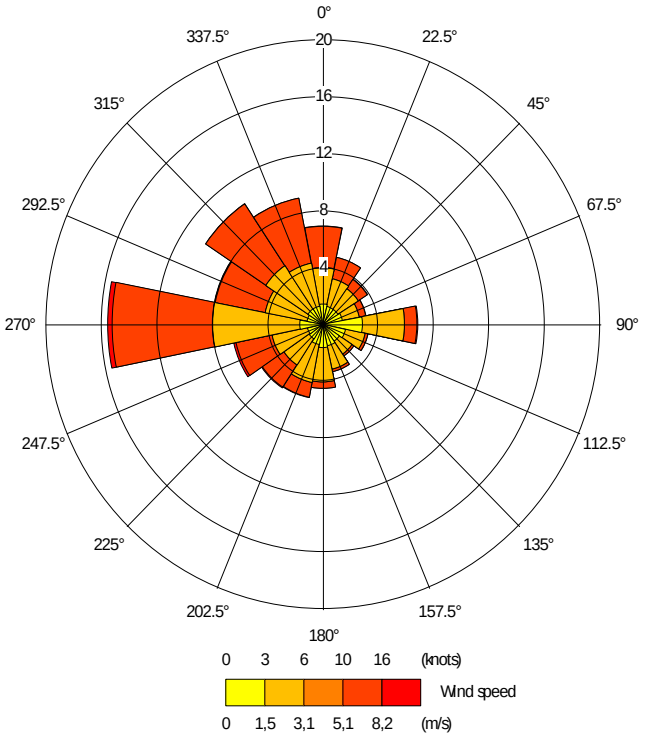

Figure 2 : Rose des vents de Rabat salé (données de 1994 – 2004)

5.2.2 Hydrologie

Les principales caractéristiques de la zone d'étude, sur le plan hydrologie peuvent être résumées comme suit :

- la présence de trois principaux cours d'eau pérenne qui drainent de grands bassins versants. Oued Yquem, Oued Akrach et Oued Bouregreg que le tracé franchit respectivement au PK 01+700, au PK 18.475 et au PK 30+000.
- le grand lac du barrage Sidi Mohammed Ben Abdellah (BSMBA) sur oued bourgreg, que le tracé longe (à moins d'un kilomètre de distance sur son coté Est) entre le PK 23 et le PK 30 ;

[4] idem

- le petit barrage collinaire de oulad ben Karroum situé à l'Est du tracé à moins de 1000 mètres du PK 5,
- plusieurs Dayas plus ou moins grandes éparpillées dans la zone notamment daya Lamaaguiz, dayat ben said et dayat el haya localisée dans la zone d'influence du couloir d'autoroute entre le PK20 et le PK 23
- plusieurs petits oueds côtiers, temporaires, qui drainent la bordure atlantique vers oued Yqem ou vers Oued Akreuch qui est un affluent de oued bouregreg qu'il rejoint à l'aval de la retenue du barrage.

5.2.2.1 Les cours d'eau pérenne

- **Oued Ykem,**

D'une longueur totale inférieur à 50 Km, ce cours d'eau draine une superficie de l'ordre de 430 Km², sur le plateau primaire essentiellement imperméable. Sur sa rive droite, la nappe côtière dite de témara émerge au droit de quelques sources. Celles-ci existent encore (cas de Ain Atiq) et sont toutes captées et utilisées avant que leur débit n'atteigne la rivière.
Le début du tracé de l'autoroute (PK 1+700) franchit oued ykem vers la fin de son parcours à moins d'un kilomètre de son embouchure sur l'océan atlantique.

- **Oued Akrech,**

C'est un petit affluent de oued bouregreg. Leur point de rencontre est situé à l'aval de la retenu du barrage SMBA au niveau du PK 30.

- **Oued Bou-Regreg**

C'est le principal cours d'eau important de la zone qui alimente la retenu du barrage Sidi Mohamed Ben abdellah (BSMBA), il draine un bassin versant de forme elliptique (grand axe orienté NW-SE) d'une superficie totale de 9 700 km2. Ce bassin versant est constitué essentiellement de collines et plateaux imperméables dont la couverture végétale est assez importante. Le Bou-Regreg est constitué par la réunion, à une vingtaine de kilomètres de son embouchure de deux oueds principaux :

- L'oued bou-Regreg : au Nord, drainant une superficie totale de l'ordre de 3 980 km2 ;
- L'oued Grou : au Sud, drainant une superficie total de 5 700 km2.Il est alimenté à son tour par trois affluents oued Grou ; oued Korifla et oued Akreuch.

Il est important de noter que les sous bassins versants, du passage du tracé de l'autoroute, qui drainent la cote atlantique directement vers l'océan à travers oued Ykem ou Oud Akreuch sont géo morphologiquement séparés du bassin de bouregreg qui alimente la retenu du barrage SMBA.

5.2.2.2 Le grand lac du barrage (SMBA)

Le régime hydrologique du lac est un régime intermittent, avec des écoulement caractérisés par de grande variabilité aussi bien dans le temps que dans l'espace. Les apports d'eau du bassin de bouregreg sont étroitement liés aux précipitations. Ils sont importants en période de crues et quasiment nuls pendant la saison sèche. Les analyses statistiques (réalisées par la DGH) montrent que 80 à 90% des apports d'eau annuels sont produits entre le mois de Décembre et le mois d'Avril et les 10% restant sont observés en dehors de cette période.Le potentiel en eau global du bouregreg est évalué à 680Mm3 par an.
A noter que la non connexion naturelle entre le bassin versant de bouregreg qui alimente le barrage te le bassin versant du passage du tracé minimise la vulnérabilité du lac du barrage qui est la principale ressource en eau potable des viles côtières (Rabat, Salé, …).

5.2.2.3 Qualité de l'eau

Selon les données disponibles sur la qualité de l'eau, les résultats d'analyses bactériologiques effectuées sur les eaux de la retenue du barrage, montrent :
- une pollution fécale moyenne des eaux brutes et une bonne qualité physico-chimiques ;
- une concentration en oxygène dissous qui passe parfois en dessous du seuil qui est de l'ordre de 3mg/l.

5.2.3 Topographie et sols

La zone d'étude constitue, entre le Massif central et l'Océan, un ensemble de bas plateaux inclinés vers le littoral. Les altitudes ne dépassent 300 m que dans la partie la plus interne. Les paysages sont monotones : des plateaux souvent parsemés de dayas s'étendent entre des vallées encaissées de 100 m et davantage sous leur surface. La région littorale, large de 10 à 30 km, se distingue par l'existence de cordons dunaires anciens ou récents, plus ou moins consolidés. Des barres résiduelles de roches dures, généralement de quartzites, formant relief au-dessus de la surface topographique, rompent la monotonie de l'ensemble : ce sont les « skours » ou « sokrat ».

Depuis la bande côtière de rabat vers les agglomérations périphériques, la répartition des sols est comme suit; une série d'ondulations dunaires SW-NE d'âge plio-villafranchien (Moghrébien), établies sur le Miocène au N et sur le socle schisteux primaire au S. Les grès dunaires sont couverts de sables siliceux rouges, souvent épais de plusieurs mètres et résultant vraisemblablement d'une altération pédologique villafranchienne. Les restes de la forêt de Chêne-liège de Temara sont établis sur ce manteau acide. Vers l'E, la route côtoie à plusieurs reprises la vallée bien incisée de l'oued Akreuch, résultat de la dissection post-villafranchienne du socle primaire.

5.2.4 Géologie

La région d'étude se rattache au domaine mésetien, plus particulièrement au domaine de la méséta côtière. D'une superficie de l'ordre de 2000 km², elle s'étend entre Rabat et Azemmour en une bande d'une vingtaine de kilomètres de largeur, allongée suivant l'Océan.

L'ossature de la zone est constituée par la Méséta centrale marocaine grossièrement tabulaire et pénéplanée après l'orogénèse hercynienne (cf. log stratigraphique de la figure 1). Les schistes primaires (Ordovicien, Silurien, Dévonien ou Carbonifère) sont très largement représentés, où ils sont fréquemment injectés de filons doléritiques souvent minéralisés. En intercalations dans les schistes se rencontrent des bancs de quartzites ou de grès dont la puissance varie de quelques mètres à quelques dizaines de mètres.

Enfin, quelques calcaires d'âge essentiellement Dévonien apparaissent dans des secteurs localisés et ne représentent que des volumes peu importants.

Ces formations sont observées au niveau du creusement des oueds comme au niveau de la vallée d'Oeud Akreuch où apparaissent les formations primaires modelées par l'orogenèse hercynienne, et pénéplanée.

Sur les formations primaires de la Méséta reposent les placages plus ou moins étendus du complexe détritique permo-triasique (argiles rouges - gypse et sel) dans lequel s'interstratifient des basaltes épandus en coulées nue l'érosion ultérieure a plus ou moins été morcelées.

Ces formations ne sont recouvertes que par des formations récentes, d'âge Miocène à Quaternaire, plus ou moins abondantes selon les endroits. Comme au Nord, les marnes miocènes sont très souvent présentes. Puis viennent des formations détritiques plio-quaternaires pouvant atteindre quelques dizaines de mètres d'épaisseur. Ces formations gréseuses et sableuses à ciment calcaire constituent des réservoirs aquifères souvent intéressants dont les nappes sont d'ailleurs très exploitées, ce qui explique que nombreuses d'entre elles aient déjà été envahies par des arrivées d'eaux salées marines consécutives à des surexploitations.

Le schéma structural global montre un dépôt sédimentaire détritique de plate forme ou de bassin d'âge Carbonifère entaillé par des vallées qui présentent soit un substratum anté-carbonifère d'affinité messétienne : sédiments gréso-carbonaté d'âge cambrien à dévonien structurés lors de la phase bretonne du Dévonien supérieur. Au SE la déformation s'atténue et disparaît au NW. Soit

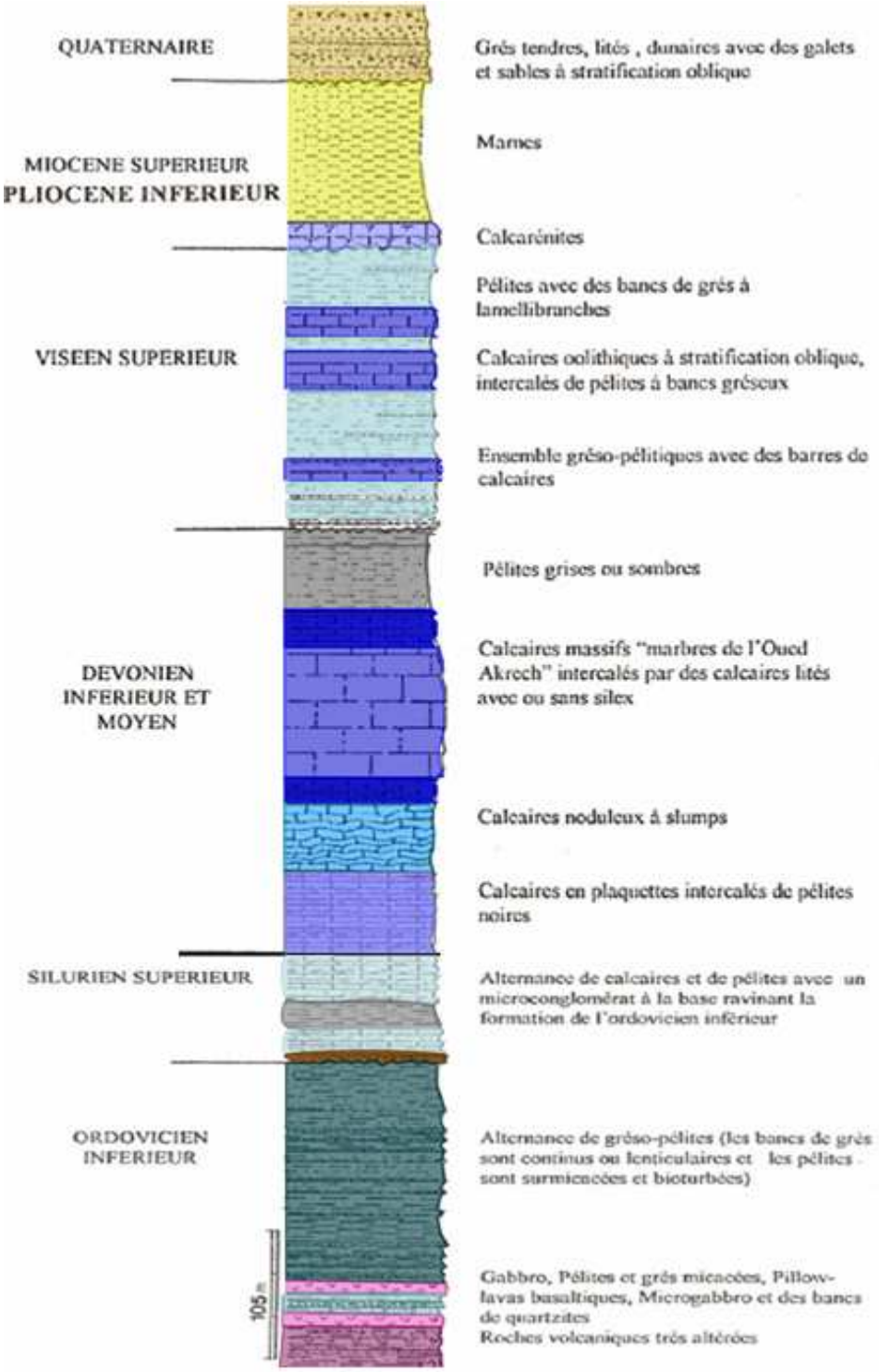

Figure 3: Colonne stratigraphique synthétique de la région de l'Oued Akreuch

5.2.5 Hydrogéologie

La zone d'étude se rattache au domaine géologique de la Meseta marocaine côtière. Elle est scindée en deux tronçons orientés respectivement : NE - SW et SE - NW (Cf. Figure 3).

De point de vue hydrogéologique, cette zone est limitée au Nord, le long de son tronçon NE - SW par la bordure méridionale de la nappe de la Maamora (individualisée par une ligne de partage des eaux). De là, ce tronçon suit vers le Sud Ouest, la bordure orientale de la nappe de Rabat - Temara. La bande séparant la bordure de cette nappe et le tronçon de la zone d'étude est de l'ordre de 3 km. Le

long de ce tronçon, les terrains traversés sont représentés essentiellement par des schistes et quartzites primaires très peu productifs de point de vue hydrogéologique.

Le long du tronçon SE - NW, le tracé de l'autoroute traverse la nappe de Rabat - Temara entre les oueds Akrach et Ykem et donc dans sa partie méridionale. Ce tronçon se termine au Nord au niveau de Skhirat, où gite la nappe côtière de Skhirat.

- **Nappe de Rabat - Temara**

D'une superficie de 315 km2 environ, cette nappe libre est bien délimitée au point de vue hydrogéologique par les oueds Bou Regreg au Nord, Akrach à l'Est et Ykem au Sud, dont les vallées profondes entaillant jusqu'au substratum l'isolent de tout apport souterrain extérieur.

La formation aquifère est constituée par des calcaires gréseux du Plio-quaternaire perméables en petit mais aussi, localement, en grand (grotte Debbarh, près de Rabat).
Le substratum imperméable de la nappe est constitué par les schistes paléozoïques au Sud Ouest, et par des marnes miocènes au Nord Est. Le contact de ces formations et de l'aquifère est jalonné de sources. Cas des : Aïn Beïda, Aïn Temara, Aïn Hallouf, etc.

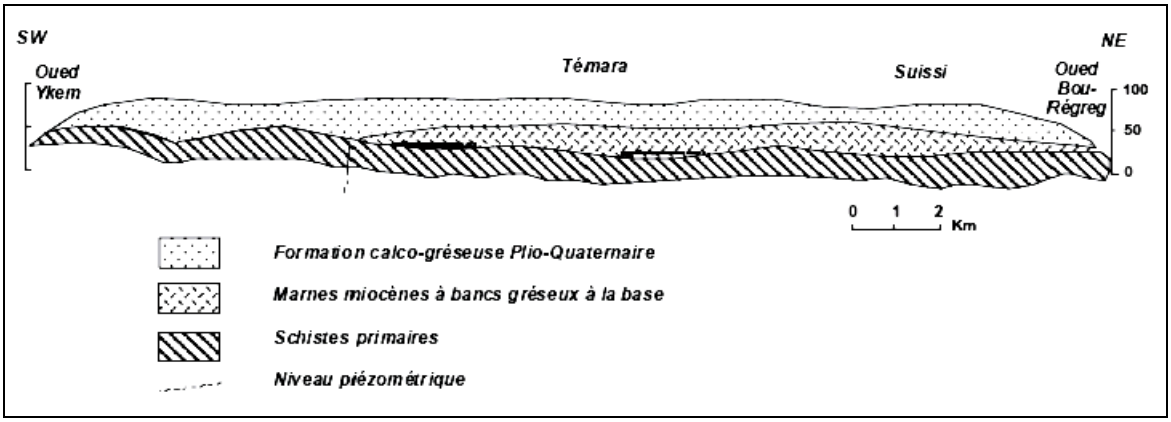

Figure 4: Coupe géologique au niveau de la nappe de temara[5]

L'épaisseur de l'aquifère, variable, peut être considérée comme étant d'une dizaine de mètres en moyenne.

La profondeur du plan d'eau par rapport au sol oscille entre 10 m à l'Ouest et 30 m à l'Est. Ce qui contribue à l'augmentation de l'épaisseur de la zone non saturée, constituée essentiellement de formation caco – gréseuse plio – quaternaire identique à la formation aquifère.

Cette nappe coule vers la mer, suivant la direction Sud Est - Nord Ouest. Des directions d'écoulement privilégié se manifestent souvent dans des sous-bassins limités vraisemblablement par des éperons paléozoïques, cas du secteur d'Aïn-Reboula (Cf. Figure 3).
La zone d'étude traverse la partie méridionale de cette nappe dans le sens d'écoulement privilégié, suivant la direction SE – NW.

[5] Source : Etude hydrochimique des nappes de Témara et de la Chaouia côtière, Fouad AMRAOUI, 1999-2000

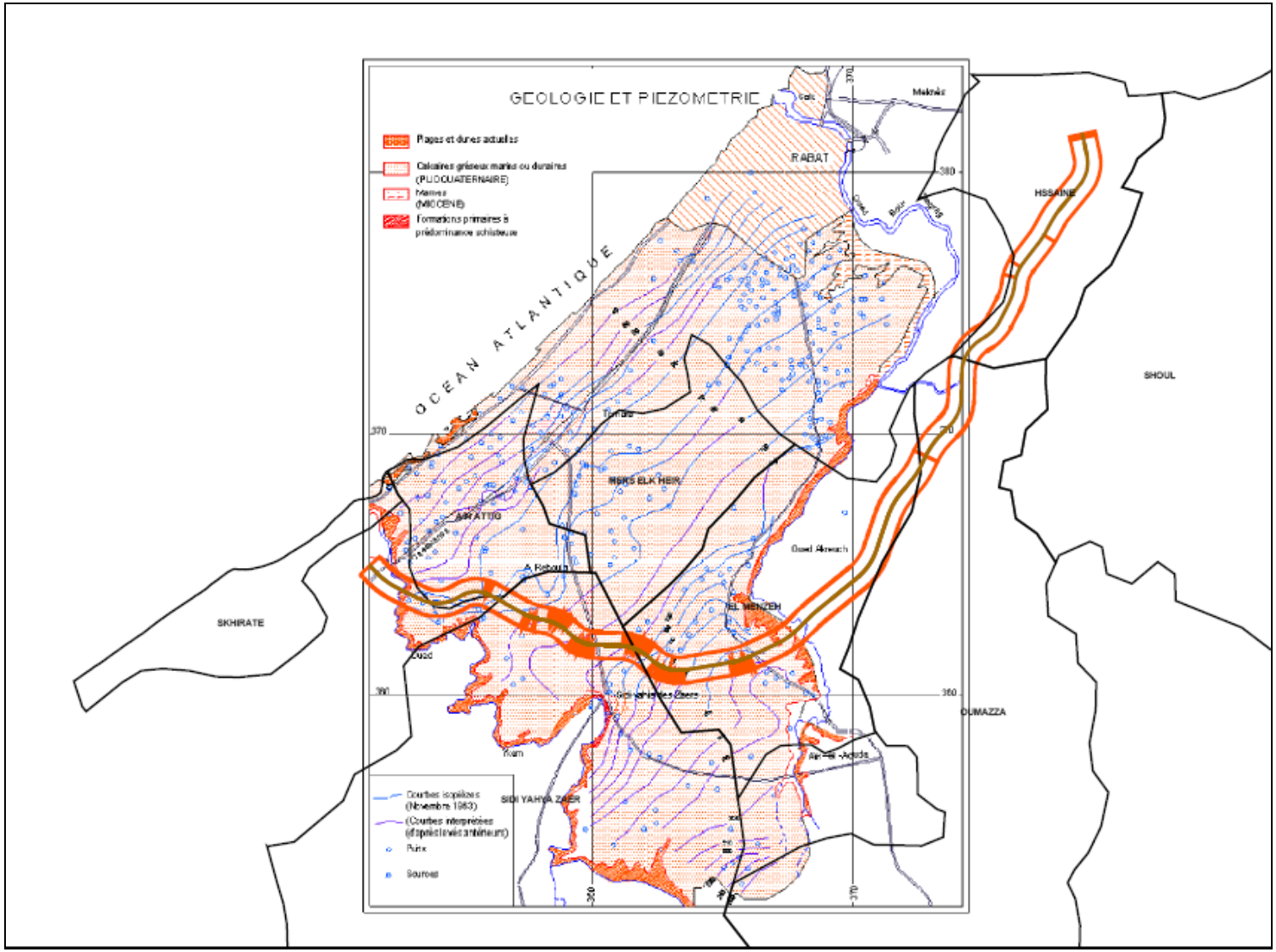

Figure 5 : Esquisse piézométrique de la nappe de Rabat - Temara

Les baisses piézométriques progressives enregistrées au niveau des piézomètres de contrôle, sont de l'ordre de 0.25 m/an [6].

A signaler que la succession verticale des formations calco - gréseuses perméables à moyennement perméables augmente la vulnérabilité des eaux souterraines captées, en réduisant le temps de transfert de tout altéragène de la surface vers la nappe phréatique (de Rabat – Temara). Ce qui rend cette nappe relativement sensible au passage du tronçon SE - NW de la future autoroute (essentiellement en cas d'accident, de fuite d'hydrocarbures, etc), à travers sa partie méridionale. Toutefois, l'augmentation de la profondeur du plan d'eau essentiellement vers l'Est (environ 30 m), augmente l'épaisseur de la zone non saturée et réduit par conséquent, considérablement cette sensibilité.

En général, le résidu sec des eaux ne dépasse pas 500 mg/l, sauf dans la zone côtière où les pompages excessifs ont créé une surexploitation qui s'est traduite par un début d'invasion marine.

Les aquifères côtiers de Skhirat

Au niveau du secteur compris entre les oueds Ykem et Cherrate, gite des nappes locales, dans la partie supérieure altérée des schistes viséens et, localement, dans la couverture plio - quaternaire gréseuse. Dans la série paléozoïque, des bancs de quartzites fissurés drainent les schistes et constituent de ce fait les meilleurs points de ponction.

Le débit d'écoulement est de l'ordre de 4 l/s/km le long de l'isopièze 0,80 m. Au NE, là où existent d'importants pompages, l'altitude de la nappe est inférieure au niveau de la mer et l'intrusion d'eau salée est généralisée puisque les eaux titrent entre 3 et 10 g/l de résidu sec. La région de la plage de Skhirat ne peut donc être exploitée que d'une manière très prudente.

5.2.6 Simiscité

La zone d'étude est située dans une zone de sismicité moyenne.

5.3 Milieu biologique

5.3.1 Méthodologie d'approche

Des unités de milieu ont été identifiées sur le tracé prévu. Dans la zone d'étude, en particulier dans les secteurs cultivés, les milieux au sens strict se présentent sous forme de mosaïques complexes et répétitives, pour laquelle une cartographie détaillée aurait demandé un travail de terrain très long.

Vu la longueur du tracé, les unités définies correspondent à des unités paysagères, qui agglomèrent un ensemble de biotopes, à titre d'exemple, les unités de cultures définies regroupent :

- l'ensemble des cultures d'un secteur (quelque soit le type de culture, annuelles,
- arboriculture…, l'habitat humain au sein de ces cultures, et
- les milieux restés relativement naturels, toujours rares…;

Ces unités sont différenciées en fonction des types d'occupation des sols (importance relative des types de cultures, éventuellement présence d'industries…)

Des relevés (espèces végétales principales et type d'occupation du sol, faune observable) ont été effectués sur une bande de 500 m de part et d'autre du tracé, soit sur une largeur totale de 1 km. Le terrain a été parcouru en deux jours, avec relevés GPS. Les unités de milieu ainsi définies ont été cartographiées sur fond cartographique au 1/25.000, en s'aidant des photographies aériennes.
La documentation disponible sur la région a été consultée.

[6] Source : Agence de Bassin hydraulique du Bouregreg et de la Chaouïa, mars 2007

5.3.2 Caractéristiques des unités de milieu

25 unités ont été ainsi identifiées le long du tracé de l'autoroute. Ces unités sont classées en fonction de leur degré d'artificialisation comme suit :

5.3.2.1 Unités peu artificialisées

Il s'agit des unités du milieu qui n'ont pas (ou peu) subit directement de pression anthropiques notables. Il s'agit de la subéraie, l'oléastraie, la ripisylve de l'Oued Yqem, les reboisements de l'Oued Yqem et les Dayas. Ces unités sont caractérisées comme suit :

- **La subéraie**

Les subéraies traversées, ou formations à chêne liège, développées sur milieu sableux, sont généralement constituées de peuplements arborés ne présentant que peu ou pas de régénération. Très souvent, le sous-bois ne présente que peu d'éléments ligneux (buissons), indiquant un stade avancé de dégradation, dont témoigne la présence de Solanum sodomaeum. Localement, on peut observer les espèces ligneuses suivantes : le poirier de la Mamora, le lentisque, le myrte, le ciste à feuilles de sauge et le ciste de Montpellier, le palmier nain et Daphne gnidium. Le couvert herbacé est bien développé, avec en particulier Tuberaria guttata. L'avifaune forestière est encore bien présente (mésange bleu, pinson des arbres, pic épeiche, pie grièche à tête rousse). Ces milieux sont soumis à une forte pression de pâturage.

- **L'oléastraie**

L'oléastraie, ou formation à Oléastre, n'est présente que de manière très relictuelle sur les versants à, pente marquée les mieux conservés des Oueds Yqem et Bou Regreg. Elle se présente sous forme d'une formation arborée claire, avec de nombreux buissons épars, et est riche en espèces végétales, en particulier au niveau de la strate herbacée. Les espèces dominantes sont l'Oléastre, Pistacia lentiscus, Rhus pentaphylla, le Palmier nain, et Lavandula multifida. L'avifaune est typique des milieux à couvert ligneux épars (fauvette mélanocéphale, bulbul des jardins, rossignol, merle noir, traquet oreillard).

- **La ripisylve de l'Oued Yqem**

Près de l'oued, on observe une ripisyslve à Tamaris dense, bien conservée, qui, à notre sens, englobe le lit de l'oued, toujours étroit. L'avifaune est celle des milieux humides boisés denses (hypolais opaque, rossignol, bouscarle de Cetti, merle noir…). Le sanglier y est présent, et la loutre (en amont des rejets de l'usine) et la mangouste ont été signalées par un berger.
Le seul facteur de dégradation est la présence d'une forte pollution engendrée par l'usine de textile proche de Fruit of the Loom, mais avec encore un maintien d'espèces tolérantes envers la pollution (grenouille verte d'Afrique du Nord, émyde lépreuse).

- **Les reboisements de l'Oued Yqem**

Ces reboisements, effectués au cours des années 50 dans un but démonstratif et récréatif, sont constitués de plusieurs espèces :

  - Le thuya de Berbérie, espèce autochtone de la région, dont les pieds atteignent des tailles remarquables

  - Des espèces non autochtones dans la région ou au Maroc, comme l'Eucalyptus camaldulensis dans les bas-fonds, et le pin d'Alep et le Pin des Canaries sur les versants

L'ensemble de ces reboisements est dense, avec une régénération marquée de la flore autochtone, ce qui en amplifie la valeur.
L'avifaune est celle des milieux forestiers, avec la présence notable de Rapaces (épervier d'Europe, buse féroce). Selon un berger, la genette y est présente.

- **Les Dayas**

Les dayas sont des dépressions qui se mettent en eau lors des années pluvieuses. Du centre vers l'extérieur, on y observe classiquement 3 ceintures végétales concentriques, comportant un ensemble

d'espèces végétales adaptées à une submersion temporaire. Ces dayas sont un refuge pour de nombreuses espèces animales particulières. Lors des années pluvieuses, on y observe aussi des oiseaux aquatiques. C'est un milieu d'alimentation très fréquenté par les cigognes. Les dayas sont aussi un pâturage fréquenté par le bétail, en particulier les bovins. Toutes les dayas du secteur d'étude se trouvent insérées dans une matrice de paysages cultivés.

5.3.2.2 Unités moyennement artificialisées

Il s'agit principalement de Daya drainée, de Milieux à palmier nain des pentes de l'Oued Bou Regreg, du fond de vallée de l'Oued Bou Regreg, des Bas fonds humides et du Matorral dérivé d'une dégradation de la subéraie.

- **Daya drainée**

Une daya drainée par un canal se trouve au niveau du pk 36. La végétation est herbacée, rase, avec une zone humide très restreinte dans la partie centrale. Le pâturage y est intense. L'avifaune observée comporte l'étourneau unicolore, le héron garde bœufs, le cochevis de Thékla.

- **Milieux à palmier nain des pentes de l'Oued Bou Regreg**

Sur les versants abrupts non cultivables de la rive nord se trouve un milieu dominé par le palmier nain, sur substrat rocheux, avec des ravinements marqués. Il s'agit probablement d'un ancien milieu à Oléastre, où tous les arbres ont été coupés par l'homme. Ce milieu est actuellement fortement pâturé. L'avifaune est celle des milieux ouverts à végétation basse et intermittente, comme le cochevis de Thékla, la pie grièche à tête rousse, le traquet oreillard.

- **Le fond de vallée de l'Oued Bou Regreg**

Ce secteur a été fortement perturbé par divers travaux liés au barrage du Bou Regreg, et par l'adduction en eau potable. La ripisylve à Tamaris et Peuplier blanc a été en grande partie détruite. Les milieux humides en fond de vallée sont perturbés par les lâchers de barrage, et par un fort envasement. Quelques cultures et des remblais se trouvent en bordure de l'oued.

L'avifaune comporte quelques Limicoles dans l'Oued et l'aigrette garzette. Les arbres hébergent l'hypolaïs opaque, le rossignol, le merle noir, le gros bec et la bouscarle de Cetti.

- **Bas fonds humides**

Ces bas fonds sont caractérisés par une végétation dense, avec des joncs, dans les secteurs les plus humides, alors que les bas de versants présentent du palmier nain.
L'avifaune est celle des milieux herbacés denses, avec en particulier le cisticole des joncs.

- **Matorral dérivé d'une dégradation de la subéraie**

C'est une formation très localisée dans des versants trop abrupts pour être cultivés. Elle présente un couvert ligneux avec de l'oléastre, du lentisque, du calycotome épineux, du ciste de Montpellier, Rhamnus oleoides, et Daphne gnidium, ainsi que de nombreuses annuelles, dont Tuberaria guttata. Cette formation est manifestement dérivée d'une dégradation de la subéraie.
L'avifaune est similaire à celle observée dans l'oléastraie.

5.3.2.3 Unités très artificialisées

Ces unités regroupent l'ensemble des secteurs cultivés, et les reboisements d'Eucalyptus, pauvres au niveau de la biodiversité.
Nous avons distingué :

- Cultures intensives : Au niveau du pk 36, vers l'est, se trouve un secteur de cultures intensives modernes, sur des parcelles encloses de murs, avec vergers, aviculture, et de nombreux arbres sur les limites de parcelles.
- Cultures intensives avec habitat humain assez dense, aux environs d'El Menzeh
- Cultures annuelles dominantes et prairies, localisées surtout au nord du Bou Regreg
- Cultures avec vergers importants, bien représentées le long du tracé
- Cultures avec vergers importants, et industries et habitat humain fréquent

- Douar avec cultures intercalées
- Reboisements d'Eucalyptus, ainsi que la cité bâtie pour les travaux du barrage du Bou Regreg, avec de nombreux Eucalyptus
- Milieux herbacés perturbés au nord de la cité précédente, fortement perturbés par divers travaux.

5.3.2.4 Unités extrêmement artificialisées

Ces unités concernent les Carrières, les Secteurs urbanisés, les Zones industrielles et les Secteurs en travaux :

- **Carrières**

Les carrières sont encore actives dans le secteur du Bou Regreg, alors qu'elles ont été abandonnées dans l'Oued Yqem, avec un début de recolonisation par la végétation.

- **Secteurs urbanisés**

Ces secteurs concernent les habitats humains denses, de diverses natures (urbanisation moderne, villages, bidonvilles), dans la partie ouest du tracé.

- **Zones industrielles**

La seule zone industrielle se trouve entre l'Oued Yqem et Skhirat. De grandes unités industrielles, dont certaines en construction, y sont encore entourées de terrains en friche.

- **Secteurs en travaux** :

Un ensemble de travaux est actuellement en cours vers le pk 35 et 36.

- **Traitement de déchets**

Une unité de traitement de déchets se trouve en bordure du tracé.

5.3.2.5 Aires protégées

La seule aire protégée proche du tracé prévu est le SIBE de la Mamora (priorité 1) : le SIBE commence à environ 3 km au nord-est du début du contournement (échangeur des autoroutes de Fès et de Tanger).
Tous les autres SIBE se situent à plus de 15 km, le plus proche étant celui de l'Oued Cherrat (Forêt de Ben Slimane).

5.3.2.6 Hiérarchisation de l'intérêt patrimonial des unités de milieu

La hiérarchisation suivante a été obtenue en fonction du degré d'artificialisation des unités de milieu.
4 niveaux ont été distingués :

- Niveau 3 : milieu peu artificialisés, à fort intérêt au niveau régional

- Niveau 2 : milieux moyennement artificialisés, à intérêt moyen au niveau régional

- Niveau 1 : milieux fortement artificialisés, à intérêt réduit au niveau régional

- Niveau 0 : milieux extrêmement artificialisés, à intérêt quasiment nul au niveau régional

Les cartes 7 et 8 présentées en annexe 1 indiquent la localisation des unités du milieu en fonction de leur intérêt patrimonial.

Tableau 15 : Classification des unités biologiques par intérêt

Code	Unité	Aire (ha)	Intérêt
DA	Daya	39,06	3
OL	Oléastraie	99,55	3
REYQ	reboisements de l'Oued Yqem	45,69	3
SU	Subéraie	335,12	3
TAYQ	tamariçaie de l'Oued Yqem	7,48	3
DAD	daya drainée	35,86	2
HU	bas fonds humides	26,47	2
MAT	Matorral et bas fonds hum	43,50	2
PEN	Formation de pente du BouRegreg	12,41	2
HBR	oued Bou Regreg	9,20	2
CUH	Culture annuelle prairie	272,49	1
CUI	Cultures vergers industrie	734,16	1
CUIN	Cultures intensives	142,63	1
CUIH	Cultures intensives habit	126,89	1
CUV	Cultures avec vergers	1 386,43	1
DC	douar et cultures	55,51	1
HP	milieu herbacé perturbé	30,42	1
REEU	reboisement Eucalyptus	65,72	1
REEUC	reboisement cité	3,38	1
CA	Carrières	20,81	0
REM	Remblais	22,66	0
TD	Traitement déchets	1,03	0
TR	Travaux	5,23	0
ZI	zone industrielle	88,37	0
ZU	zone urbanisée	19,61	0
	TOTAL	3 630	

Parmi les unités d'intérêt majeur (indice 3), on peut distinguer :

- Des unités rares au niveau régional, qui comportent :
    - Les oléastraies, représentées par des unités de superficie réduite
    - La ripisyslve à Tamaris, souvent très dégradée ou modifiée par l'homme
    - Les reboisements de l'oued Yqem, exceptionnels par la régénération des milieux forestiers
- Des unités largement représentées au niveau régional :
    - La subéraie, dont de vastes surfaces existent au niveau de la Forêt de Ben Slimane
    - Les dayas, fréquentes en particulier dans la Forêt de Ben Slimane, bien que souvent malmenées par l'homme

Nous soulignons l'intérêt majeur de l'ensemble des milieux de l'Oued Yqem, grâce à ses unités de milieux constitutives, à la rareté de ces éléments, et à l'ensemble qu'ils constituent, formant un milieu au paysage exceptionnel dans la région.

5.3.2.7 Les espèces protégées

La liste rouge de l'UICN (http://www.iucnredlist.org/) permet au niveau mondial de définir le niveau de menaces sur les espèces. Sans avoir de valeur légale, cette liste constitue une référence incontournable. Les niveaux de menace suivants ont été définis, ordonnés par valeur décroissante :

- CEN : en danger critique d'extinction
- EN : en danger d'extinction
- VU : vulnérable
- NT : risque de passer en catégorie vulnérable si la tendance se maintient

3 conventions majeures (paragraphe 4.2.1) concernant la protection des espèces de flore et de faune sauvage ont été signées par le Maroc, et permettent de définir une liste des espèces protégées :

- La convention CITES
  - 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
  - I : espèces de flore strictement protégées
  - II : espèces de faune strictement protégées
  - III : espèces de faune protégées
- La convention de Bonn
  - Annexe 1 : espèces migratrices en danger
  - Annexe 2 : espèces dont l'état de conservation est défavorable.

Dans le tableau suivant sont mentionnées les espèces suivantes (présence actuelle constatée ou très probable dans la zone d'étude) et figurant dans les diverses conventions.

Tableau 16 : Espèces protégées situées dans la zone d'étude

		IUCN	CITES Washington	Europe/ Berne	CMS/ Bonn	Milieu
Atelerix algirus	Hérisson d'Algérie			Annexe II		Partout
Lutra lutra	Loutre	NT	Annexe I	Annexe II		Oued Yqem
Myotis punicus	Murin du Maghreb	NT		Annexe II		Habitat suspecté comme généralisé
Rhinolophus mehelyi	Rhinolophe de Mehely	VU		Annexe II		Habitat suspecté comme généralisé
Miniopterus schreibersi	Minioptère			Annexe II	Annexe II	Habitat suspecté comme généralisé
Chiroptères	Chauve souris			Annexe II		Habitat suspecté comme généralisé
Oryctolagus cunniculus	Lapin de garenne	NT				Forêt
Egretta garzeta	Aigrette garzette			Annexe II		Zones humides
Ciconia ciconia	Cigogne blanche			Annexe II	Annexe II	Partout

		IUCN	CITES Washington	Europe/ Berne	CMS/ Bonn	Milieu
Anatidae	Canards et oies			Annexe II	Annexe II	Zones humides
Buteo rufinus	Buse féroce		Annexe II	Annexe II		Oued Yqem
Elanus caeruleus	Elanion blanc		Annexe II	Annexe II		Arbres
Circus pygargus	Busard cendré		Annexe II	Annexe II		Cultures
Falco naumanni	Faucon crécerellette	VU	Annexe II	Annexe II	Annexe I	Milieux herbeux (N Bou Regreg)
Falco tinninculus	Faucon crécerelle		Annexe II	Annexe II		Partout
Rapaces diurnes				Annexe II	Annexe II	Habitat suspecté comme généralisé
Tyto alba	Chouette effraie		Annexe II	Annexe II		Partout
Athene noctua	Chouette chevêche		Annexe II	Annexe II		Milieux ouverts
Otus scops	Hibou petit duc		Annexe II	Annexe II		Forêt
Strix aluco	Chouette hulotte		Annexe II	Annexe II		Forêt
Asio otus	Hibou moyen duc			Annexe II		Forêt
Fulica atra	Foulque macroule				Annexe II	Zones humides
Coturnix coturnix	Caille des blés				Annexe II	Cultures
Burhinus oedicnemus	Oedicnème criard			Annexe II	Annexe II	Cultures
Glareola pratincola	Glaréole des prés			Annexe II	Annexe II	Cultures
Charadriidae	Gravelots			Annexe II	Annexe II	Zones humides
Streptopelia turtur	Tourterelle des bois				Annexe II	Arbres
Coracias garrulus	Rollier d'Europe			Annexe II	Annexe II	Forêt
Merops apiaster	Guêpier d'Europe			Annexe II	Annexe II	Milieux ouverts
Apus pallidus	Martinet pâle			Annexe II		Partout
Dendrocopos major	Pic épeiche			Annexe II		Subéraie
Galerida theklae	Cochevis de Thékla			Annexe II		Milieux ouverts
Melanocorypha calandra	Alouette calandrelle			Annexe II		Cultures
Hirundinidae	Hirondelles			Annexe II		Partout
Pycnonotus barbatus	Bulbul des jardins			Annexe II		Arbres
Laniidae	Pie grièches			Annexe II		Partout
Erithacus rubecula	Rouge gorge			Annexe II		Forêt
Luscinia megarhynchos	Rossignol philomèle			Annexe II		Ripisylve
Sylvinae	fauvettes			Annexe II		Forêt claire
Muscicapidae	Gobemouches			Annexe II	Annexe II	Arbres
Paridae	Mésanges			Annexe II		Arbres
Emberiza cia	Bruant fou			Annexe II		Arbres
Carduelis canabina	Linotte mélodieuse			Annexe II		Partout
Carduelis chloris	Verdier			Annexe II		Arbres
Carduelis carduelis	Chardonneret élégant			Annexe II		Partout
Coccothraustes coccothraustes	Gors-bec			Annexe II		Arbres
Serinus serinus	Serin cini			Annexe II		Partout
Strunus unicolor	Etourneau					partout

		IUCN	CITES Washington	Europe/ Berne	CMS/ Bonn	Milieu
	unicolore					
Oriolus oriolus	Loriot			Annexe II		Forêt
Pleurodes waltl	Pleurodes de Waltl	NT		Annexe III		Zones humides
Hyla meridionalis	Rainette méridionale			Annexe II		Zones humides
Testudo graeca	Tortue mauresque	VU	Annexe II	Annexe II		Forêt claire et buissons
Chamaeleo chamaeleon	Caméléon		Annexe II	Annexe II		Buissons
Chalcides pseudostriatus	Seps strié du Maroc	NT				Forêt claire et buissons
Coluber hippocrepis	Couleuvre fer-à-cheval			Annexe II		Partout
Coenagrion mercuriale	Agrion de Mercure	NT		Annexe II		Zones humides
Tetraclinis articulata	Thuya de Berbérie	NT		Annexe I		Oued Yqem

On remarque que :

- les espèces strictement cantonnées aux cultures sont peu nombreuses (4 espèces)
- de nombreuses espèces (environ une douzaine, en tenant compte qu'il y a environ 4 espèces de canards dans les dayas,) sont cantonnées aux zones humides
- 13 espèces sont cantonnées aux milieux plus ou moins forestiers, et que l'on retrouve dans ces milieux les espèces liées aux arbres en général (soit 8 espèces)

En conséquence, les milieux critiques pour les espèces jouissant d'une protection légale sont les zones humides et les milieux plus ou moins forestiers, qui concentrent à eux-seuls environ 30 espèces. Les autres espèces sont généralistes, à répartition assez vaste, ou bien liée aux cultures, et sont globalement moins menacées, au moins au niveau de la région concernée.

5.3.2.8 La problématique des migrations

Au niveau de la région, plusieurs types de couloirs migratoires peuvent être observés :

- Un passage littoral, concernant l'avifaune marine, et hors zone d'étude
- Un passage généralisé et diffus concernant la majorité des espèces terrestres ;
    - Parmi ces dernières, les espèces forestières vont fréquenter de manière privilégiée les milieux arborés plus ou moins forestiers, qui constituent un secteur de repos et d'alimentation (stop-over)
- Pour les espèces liées à l'eau, l'ensemble des zones humides (oueds Yqem et Bou Regreg, dayas en année humide) est un relais privilégié, pour le repos et l'alimentation

Sur le critère de la rareté régionale, les milieux humides et les milieux plus ou moins forestiers paraissent donc plus importants.

5.4 Milieu humain

5.4.1 Découpage administratif

Situé dans le nord-ouest du Maroc, la région de Rabat-Salé-Zemmour-Zaër est l'une des plus actives du pays seize communes, car elle comprend la capitale Rabat.

Elle est composée de trois préfectures (Rabat, Salé et Skhirat-Temara) et la province de Khémisset, avec un littoral de 10 à 30 km.

Le tracé de l'autoroute traverse les communes de Skhirat, ain Attig, Mers El Kheir, Sidi Yahya Zaer, El Menzeh et Oumazza de la province de Skhirat-Temara ainsi que la commune de Shoul et l'arrondissement de Hssaine de la province de Sala Al Jadida.

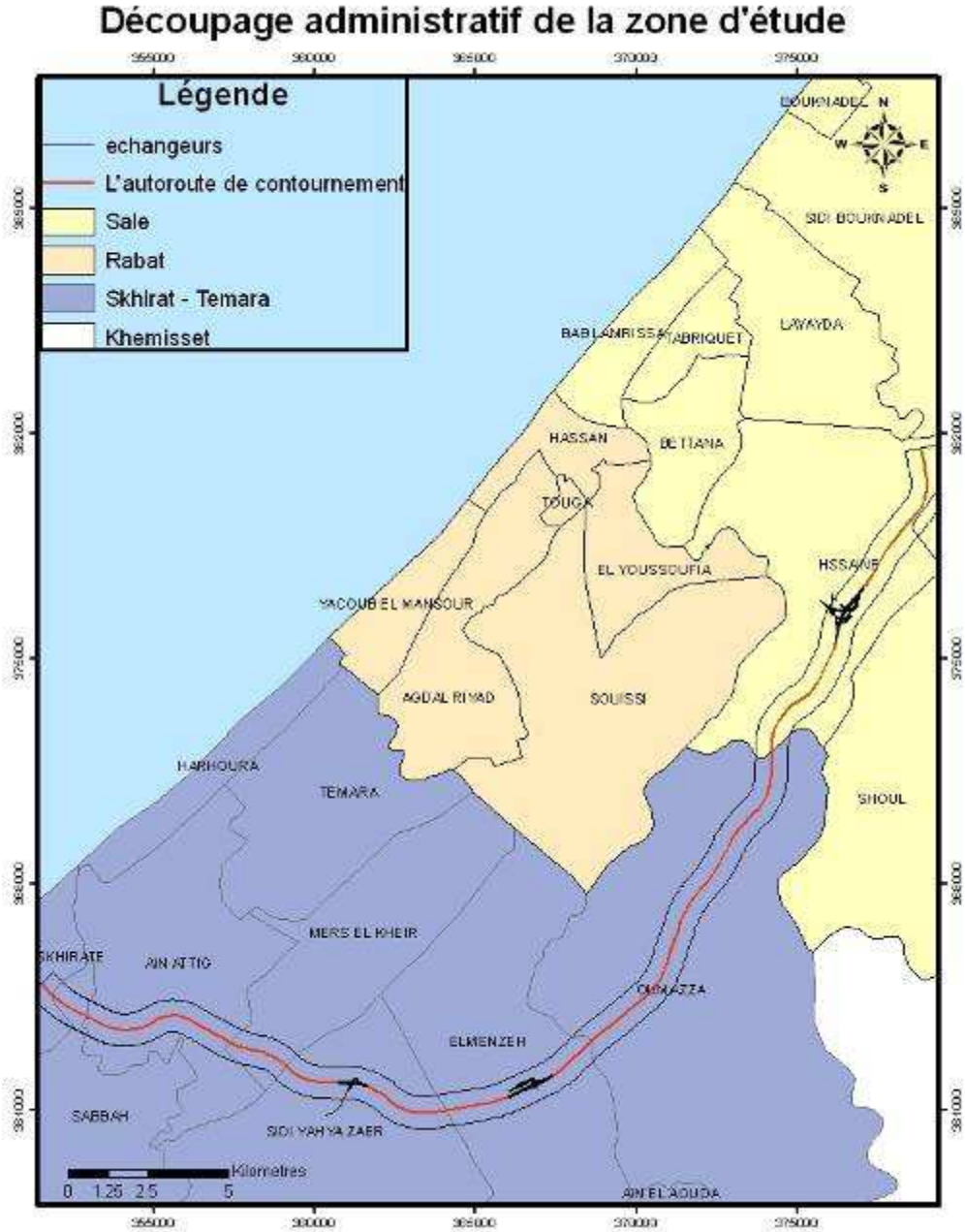

Figure 6 : Découpage administratif de la zone d'étude

5.4.2 Aspects démographiques

Rabat-Salé-Zemmour-Zaër est une région à prédominance urbaine. Couvrant une superficie de 9580 km ², elle abrite une population de 2 366 494 (7,9% de la population totale du pays), plus des trois quarts d'entre eux vivent dans les zones urbaines (81%). Le taux d'urbanisation dans cette région (78,6%) dépasse de loin la moyenne nationale qui s'élève à 51,4%, ce qui peut s'expliquer par la proximité des plus importantes institutions administratives, financières et industrielles.

Quantitativement, la population de la région Rabat-Salé- Zemmour-Zaer se caractérise par :

- Une forte concentration de la population dans le milieu urbain, surtout dans la conurbation Salé–Skhirate-Témara.

- Une tendance au dépeuplement de la campagne.

- La structure par âge recèle que la population du troisième âge commence à prendre de l'importance en milieu rural.

- Qualitativement, la population reste marquée par un analphabétisme qui n'épargne aucune tranche d'âge de la population âgée de 10 ans et plus ; c'est un phénomène qui frappe beaucoup plus la population rurale et les femmes.

Tableau 17: Population des communes traversées par l'autoroute de contournement

Provinces	Skhirat-Temara						Sala Al Jadida		
Communes	Skhirat	Ain Attig	Mers El Kheir	Sidi Yahya Zaer	El Menzeh	Oumazza	Hssaine	Shoul	Total
Population en 1994	29599	15513	6665	192685	4637	8204	74930	19959	352192
Population en 2004	43025	17688	14488	28773	5999	10530	163672	19706	303881
Taux d'accroissement (%)	3,8	1,3	8,1	4,1	2,6	2,5	8,1	-0,1	

Les communes concernées pas le projet sont plus ou moins dense en termes de population. Le tracé ne traverse pas de grandes agglomérations mais les contourne, citant entre autre, la zone d'urbanisation de la commune de Mers El Kheir, la ville nouvelle de Tamesna et El Menzeh.

Le projet passe au sud l'urbanisation de Mers El Kheir à quelques dizaines de mètres.

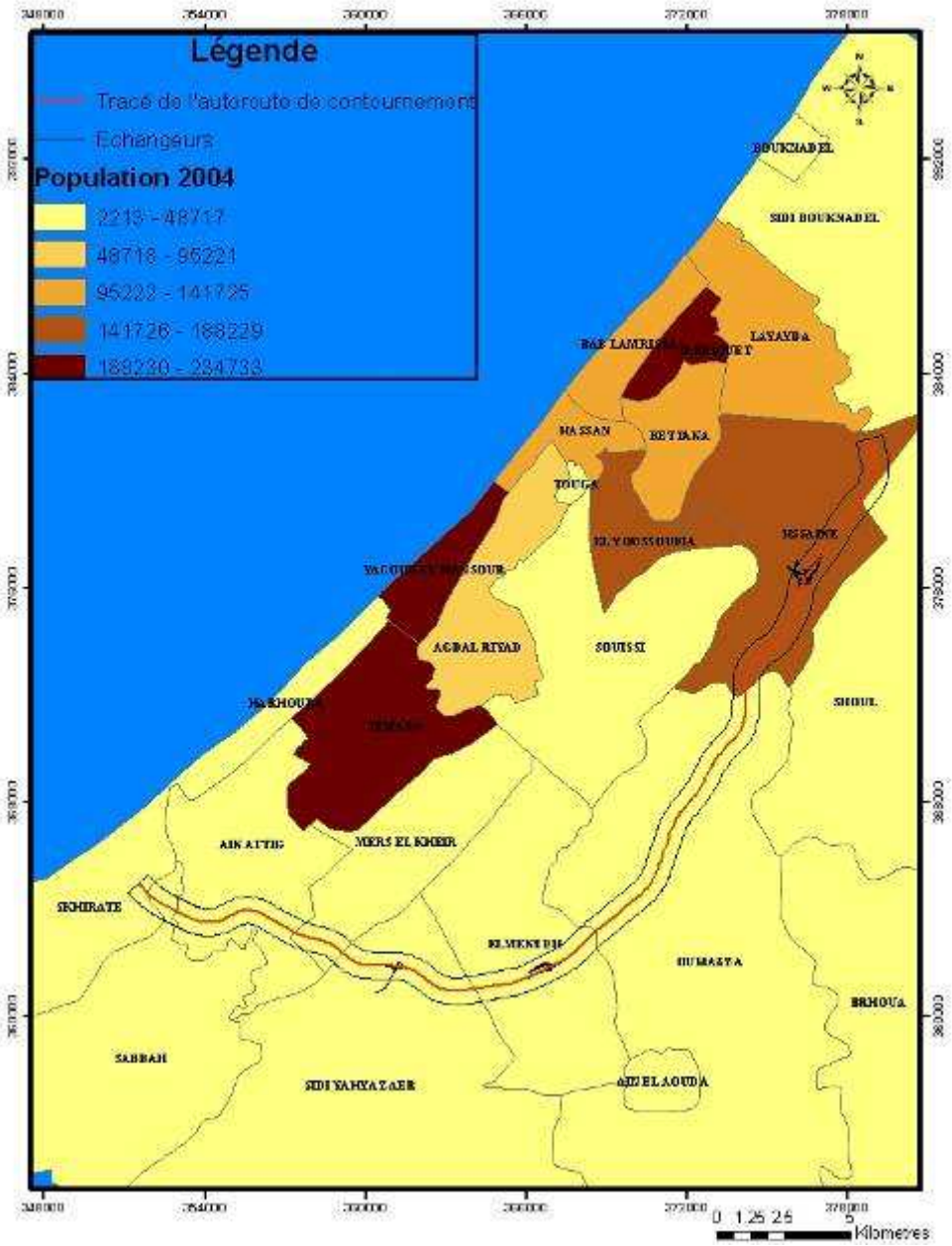

Figure 7 : Répartition de la population des communes touchée par le projet

5.4.3 Activités socio économiques

Le tableau suivant donne la répartition des activités par commune et par secteur. D'une manière générale l'agriculture est le plus important secteur d'activités des communes concernées par le projet, viennent ensuite le secteur de la construction (Bâtiments et travaux Publics) puis les secteurs du commerce et des services.

Tableau 18: Les secteurs d'activités des communes concernées en pourcentage

Provinces	Skhirat-Temara						Sala Al Jadida	
Communes / Activité par secteurs (%)	Skhirat	Ain Attig	Mers El Kheir	Sidi Yahya Zaer	El Menzeh	Oumazza	Hssaine	Shoul
Agriculture	20,3	36	25,7	49,3	33,9	32,2	2,8	76
Mines	0,4	0,6	0,3	1	0,1	1,1	0,1	0,2
Industrie	13,8	15,9	12,4	5,5	4,4	7,9	15,3	4,1
Eau/Electricité et énergies	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,2	0,7	0
B.T.P.	13,9	11,8	16,8	10,9	17	16,2	9,5	1,9
Commerce	15,6	9,1	13,1	11,7	8	9,1	13,2	6,2
Transport	4,8	4,1	6,4	3,8	2,9	3,5	4,4	2,6
Service	13	6,7	10,1	8	14,4	14,4	10,2	6
Administration	13,7	9,2	11,5	8,1	17,3	12,2	39,7	2,8

5.4.3.1 Agriculture

La région se distingue par une agriculture très diversifiée (céréales, légumineuses, cultures maraîchères, cultures industrielles et oléagineuses, plantations d'arbres fruitiers…), toutefois les rendements restent liés à plusieurs facteurs :

- Sur une superficie agricole utile d'environ 528.900 ha, 92,10% sont des terres bours;

- Les structures foncières sont nombreuses et complexes au point de constituer l'handicap majeur à tout développement de l'agriculture. En effet, le melk, avec une superficie de 408.733 ha est le statut le plus dominant. Ces terres restent vulnérables au morcellement par le système de succession ; les terres domaniales et les terres collectives, d'une superficie respective de 45.082 ha et 21.912 ha, sont des terres qui connaissent des problèmes de gestion rationnelle;

- Une insuffisance de la vulgarisation de l'usage des techniques et moyens modernes pour améliorer la production et les rendements est très ressentie.

- La zone du projet comme le montre le tableau 17 conserve une forte vocation agricole et d'élevage avicole, quelques ovins utilisent le fourrage et les maigres pâturages des dayas, mais cette activité reste très marginale. Cette vocation agricole est confirmée pas les statistiques qui estiment la surface agricole utile à 24 740 hectares au niveau de la préfecture de Skhirat – Temara. Elle se confirme également sur la commune de Shoul qui relève de la préfecture de Sala Al Jadida et dont la vocation céréalière est confirmée.

Au niveau de la zone du projet, on note :

- Entre les PK2 et PK5, l'activité agricole sur la zone du projet est surtout de la céréaliculture et de l'élevage sur les terres de pâturages. Le potentiel de production est moyen.
- Entre les PK 2 et PK8, certains terrains sont plus fertiles, la présence d'une ressource en eaux souterraines plus abondantes permet de faire quelques culture maraîchères (cependant certaines serres sont abandonnées), à côté d'un système de polyculture élevage.
- Entre les PK 11 et 12, les sols ne sont pas à fort potentiel, la ressource en eau est pauvre, l'agriculture pratiquée est la céréaliculture (faible potentiel) et l'élevage sur les terrains de parcours.
- Entre les PK 16 et 26, les terrains présentent un potentiel agricole plus important mais ce sont toujours des cultures en bour. Quelques vergers de rosacées sont plantés.
- Du PK 26 au PK 31, l'agriculture est dominée par des terrains de parcours, la topographie accidentée, notamment au passage de la vallée de Bouregreg ne permettent pas une mise en valeur agricole intensive.

- Du PK 31 au PK33, on retrouve une activité maraîchère avec une irrigation localisée sur de petites superficies. Les terrains ont un potentiel de production lus élevée et les activités de polyculture élevage y sont bien développées.

L'élevage avicole avec de grandes installations est bien développé. Aucun ne se trouve dans l'emprise, par contre on en trouve 15 au niveau du corridor, particulièrement présents sur les 10 premiers kilomètres et également entre PK 34 et 38.

5.4.3.2 Elevage

La région dispose d'un effectif de bétail assez important, il est composé de 6.630.900 têtes d'ovins, 168.800 têtes de bovins et 123.200 têtes de caprins. Le bétail pâturant dans le territoire de la région représente 4.08% du cheptel du pays, répartis en 6.60% des bovins, 4.13% d'ovins et 2.57% de caprins du Maroc.

L'élevage est pratiqué sur reste de culture avec un complément fourrager à petite échelle et concerne essentiellement les ovins et quelques rares bovins.

5.4.3.3 Industrie et Artisanat

En 2002, la région du parc industriel Rabat-Salé-Zemmour-Zaër est composée de 559 unités, employant 40.613 personnes, avec un volume d'investissements atteignant 343 millions de MDH. Sa valeur de production est estimée à 7,5 milliards de dollars, dont 2,7 sont destinés à l'exportation.

Avec un investissement de 133,5 millions de MDH et une production d'environ 3 milliards de DH, dont le textile et le cuir occupe la première position dans la région, employant quelque 28.883 personnes.

L'industrie chimique et para-chimiques, et l'industrie alimentaire contribuent respectivement à 29% et 24% à la production industrielle de la région.

La région contribue par 2.447 MDH à la valeur ajoutée dégagée au niveau national, se chiffrant à 531 MDH.

Elle envisage de créer une nouvelle zone industrielle en plus des six existantes. Mobilisant un investissement de 15 milliards de DH, le projet, pour couvrir une superficie de 300 ha, sera l'hôte de plus de 1500 entreprises et créera 72.000 emplois.

Répartition géographique de l'industrie régionale

La préfecture de Salé se positionne en 1ère place au niveau de la région aussi bien par sa production, que par l'effectif de ses emplois et par ses exportations.
Bien que la préfecture de Rabat dispose de 242 établissements, soit près de 46% du nombre d'établissements au niveau de la région, ses unités industrielles n'occupent que 35 % des emplois dans la région.

Structure de l'industrie régionale ou analyse sectorielle

L'industrie régionale est composée, principalement, d'unités spécialisées en industrie alimentaire (25.8%), de textiles et cuir (23.5%), d'industries de bois et papier (17.2%), d'industries mécaniques et métallurgiques (10%), d'industries chimiques et parachimiques (6.8%) et autres industries.

Il est à noter que le tracé passe à proximité de la zone industrielle de Ain Attiq, en particulier le tracé longe la récente unité industrielle installée en bordure de l'oued Yquem (Unité textile « Fruit of The Loom ».

Au PK 36, le tracé qui correspond à la voie rapide actuelle longe la nouvelle zone d'activités Technopolis.

Par son artisanat riche et diversifié (tapis, poterie, cuir menuiserie, ferronnerie…), la région jouit d'une place privilégiée au niveau national. La principale difficulté que connaît ce secteur provient de l'adéquation complexe qui existe entre une production artisanale, qui nécessite à la fois du temps et

une longue et coûteuse formation d'une part, et la présence en temps voulu des produits sur le marché d'autre part.

5.4.3.4 Carrières

Trois carrières importantes sont inventoriées dans le corridor de l'autoroute de contournement de Rabat.

Au niveau du démarrage du projet avec l'échangeur d'Aïn Attiq, le projet passe en bordure d'une carrière abandonnée et non réhabilitée de grosses pierres.

Le paysage de la vallée de Oued Yquem est fortement dégradé par une carrière exploitée et abandonnée sur le versant nord qui sera a priori visible depuis l'autoroute.

Au niveau du PK 28 + 500 avant la traversée de l'oued Bouregreg, le projet passe à proximité d'une carrière en exploitation de matériaux de tout venant. L'extension vers l'ouest de cette carrière sera limitée par le projet. Cette carrière ne sera pas visible depuis l'autoroute.

5.4.3.5 Infrastructures routières

Les infrastructures routières se caractérisent par une forte concentration (80%) entre Salé et Skhirate sur moins de 1275 km². En effet les quatre préfectures côtières de la région concentrent quatre fois plus du réseau routier.

Outre la retenue de Sidi Mohamed Ben Abdellah déjà évoquée, les principales infrastructures rencontrées par l'autoroute sont les suivantes :

- Les bretelles de raccordement passent au dessus de l'autoroute Casablanca-rabat, ainsi que de la voie ferrée ;
- L'autoroute passe ensuite sur la nationale 1, puis intercepte un réseau routier moins important qui nécessitera 31 rétablissements ;

5.4.3.6 Autres infrastructures

La zone du projet est très dense en différents réseaux qui interceptent le tracé (les différents points d'interception ont été inventoriés au paragraphe 2.3.6.

Voie de chemin de fer
Le tracé passe au dessus de la voie de chemin de fer au démarrage du projet.

Réseaux IAM
Le projet traverse les réseaux de fibre optique d'IAM en 4 points

Pipe line de la Samir
Le pipe line de la SAMIR traverse le projet d'autoroute en six points.

Lignes électriques
Les lignes moyennes et haute tension franchissent le tracé en plusieurs points mais aucun déplacement de pylônes n'est nécessaire.

Centre d'enfouissement des déchets de Oum Azza
Le projet d'autoroute passe à environ 800 mètres (au niveau du PK 21) du centre d'enfouissement des déchets de Oum Azza qui stocke les déchets de Rabat, Salé, Témara et Skhirat. L'autoroute franchit la voie d'accès.

5.4.3.7 Santé publique

La région dispose de 105 formations sanitaires, toute catégorie confondue, implantées aussi bien en milieu rural qu'en milieu urbain. Toutefois, il faut noter que Rabat, chef lieu de la région et capitale du Royaume, hormis les 24 centres de santé et 7 hôpitaux nationaux, ne dispose pas, entre autre, de formations de type hôpital local urbain ou hôpital général préfectoral.

Quant aux équipements existants et pour usage national, ils offrent 1.150 et 2.092 lits dans les hôpitaux généraux et spécialisés respectivement.

5.4.3.8 Tourisme

La région renferme d'énormes potentialités et atouts naturels qui peuvent en faire un ensemble géographique d'un attrait particulier pour les touristes
Il reste néanmoins un tourisme de passage, les touristes ne font en général que passer par quelques villes de la région pour séjourner ailleurs. En effet à défaut d'infrastructure et de réseau routier valable, les potentialités à l'intérieur de la région restent inaccessibles et inexploitées.

5.4.3.9 Héritage culturel et paysages

La région connaît chaque année des manifestations à caractère artistique et culturel : la fête des cierges à Salé, le festival de Rabat, le moussem de Chraga à Aïn Aouda, et autres...

En outre, la région est héritière d'un patrimoine historique assez riche, les ouvrages monumentales suivants en témoignent : la tour Hassan, les Oudayas, la Casbah de Chellah, les fameux portails de Salé, le pont monumental de Zaërs, le Mausolée Abdallah Ben Yassine.

5.4.4 Qualité de l'air

5.4.4.1 Situation de la qualité de l'air dans la zone du projet

Pour ce qui concerne la zone du projet, il n'existe pas de données aussi précises sur la qualité de l'air, cependant sa vocation en tant que zone à activité agricole, sa faible densité d'occupation et le fait que le plateau soit soumis à un régime de vent relativement constant font que la qualité de l'air peut être a priori appréciée comme bonne.

Phenixa a mis en place des tubes passifs (Passam) sur 5 points, les résultats seront disponibles fin juin 2009.

L'air est assez nauséabond dans la zone d'influence de l'ancienne décharge d'Akreuch et de son incidence sur le cours supérieur de Bouregreg, mais dont l'influence restera limitée sur le projet qui en reste assez éloigné.

5.4.4.2 Situation de la qualité de l'air dans la ville de Rabat

Une étude menée sur la qualité de l'air par le Ministère des Transports en 2005 a montré que pour la ville de Rabat, la pollution par le soufre industriel est limitée. On trouve des signes de cette pollution dans le secteur des poteries de Salé, dans celui de la zone industrielle et de la briqueterie Chelco et au droit de la station de traitement des eaux de l'ONEP.

La pollution automobile soufrée est surtout ressentie dans les quartiers fréquentés de l'Agdal, de la gare routière et de la tour Hassan.

La pollution par le NO_2 (automobile) confirme l'importance de cette pollution ambiante dans les quartiers de l'Agdal, de la gare routière et de la tour Hassan. Des pointes de pollution sont également remarquées dans des carrefours très fréquentés.

5.4.5 Environnement sonore

Au niveau sonore, la situation actuelle est plutôt calme particulièrement au niveau des champs d'exploitation agricole est des espaces « naturels ». Les bruits se concentrent aux points de raccordement avec les infrastructures existantes, au niveau des agglomérations plus ou moins dense et au niveau des bandes industrielles.
Dans certaines zones d'exploitation minière comme dans la région d'Akreuch, le bruit des carrières est perceptible.

6 Etudes des impacts sur l'environnement et mesures d'atténuation

6.1 Prévision des impacts et avantages potentiels pour l'environnement

Ce chapitre analyse les impacts prévisibles du projet d'autoroute de contournement de Rabat en différenciant les impacts temporaires et les impacts permanents, directs ou indirects. L'analyse des impacts est menée sur le couloir de l'étude : environ 1 000 mètres de largeur, centré sur le tracé, et étendu selon les besoins en fonction des enjeux environnementaux de la zone.

Les cartes numérotées de 1à 8 qui sont jointes dans l'annexe technique n°1 du présent rapport, présentent de façon synthétique les grandes problématiques en termes d'impact sur l'ensemble du tracé de l'autoroute.

6.1.1 Impacts positifs

Le projet d'autoroute de contournement de Rabat induira certainement une série d'impacts positifs importants, en particulier :

- **Des impacts positifs directs**

- sur l'amélioration des flux du trafic routier à la fois dans les centres urbains de Rabat, Salé, Temara et aussi entre les principales régions qui vont être connectées par ce nouvel axe autoroutier;
- sur l'amélioration de la sécurité routière ;
- sur la l'amélioration de qualité de l'air, par la diminution des niveaux de pollution ;
- sur la réduction des nuisances sonores liées à la concentration du trafic routier sur certains axes de Rabat – Temara en heures de pointe,

- **Des impacts positifs indirects**

- sur l'amélioration de santé publique conséquente des impacts directs par la diminution des risques d'accidents et des risques de maladies respiratoires ;

- sur la contribution importante au développement des activités socio-économiques dans les centres urbains proches servis par le projet et aussi dans les autres régions du pays.

6.1.1.1 Les impacts positifs directs

- **Impacts sur les flux du trafic routier**

La mise en service 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 grandes villes (Rabat, Salé et Temara), des anciens centres urbains contournés (Sidi yahya des Zaer, et Ain Aouda) et des nouveaux centre urbain créés ou en cours de constructions (Tamesna, Al menzeh, Sala Al jadida)

La création d'une nouvelle déviation de 40 km liant directement ; après l'échangeur de Skhirat l'axe autoroutier Casablanca – Rabat (actuellement en cours d'aménagement en 6 voies à cause de la surcharge du trafic), à l'échangeur des axes Rabat- Tanger et Rabat- Fès, permettra de capter la fois :
- la quasi majorité du trafic de transit dans les deux sens entre Casablanca et les régions du nord (Tanger, Tétouan, Larache, Kénitra,…) et entre Casablanca et les régions de l'Est (Oujda, Fès, Meknes, Khemisset, …) ;
- une partie non négligeable du trafic routier de la région entre les principaux centres urbains qui peuvent utiliser ce nouveau tronçon.

On assistera ainsi à une redistribution des flux locaux et de grand transit qui induira directement un grand allègement du trafic sur l'actuelle rocade de contournement de Rabat – Salé. Plusieurs impacts positifs divers et variés découleront directement ou/et indirectement de cet allègement de la rocade. Aussi, la réorganisation des accès aux centres urbains limitrophes concernera tous les déplacements autour et entre ces localités urbaines qui vont bénéficier de l'amélioration des conditions de circulation sur l'autoroute. Les principaux impacts positifs à citer dans ce sens portent entre autre sur :

- l'amélioration des conditions de circulation qui seront excellentes sur l'autoroute avec la vitesse maximale autorisée de 130 km/h (catégorie L1) et la desserte des agglomérations limitrophes sera plus aisée ;

- le gain de temps considérable aussi bien pour les véhicules de transit que pour ceux des centres urbains concernés. En effet, les véhicules du transit pourront circuler directement et plus rapidement sur ce tronçon de contournement et gagner par là, selon les heures de passage dans la journée, entre 30 et 60 minutes. L'allègement conséquent du trafic sur la rocade permettra une fluidification du transport et un gain de temps considérable pour les transports locaux.

- **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 vis-à-vis des piétons liés à la traversée de la rocade, devenue dans certaines section, de plus en plus urbanisée (centres commerciaux, lotissements de villas de d'appartements, …) ;
- réduction des risques d'accidents entre véhicules à cause de l'intensité du trafic, surtout pendants les heurs de pointe, sur la rocade
- réduction des accidents sur le nouveau tronçon de contournement grâce aux meilleures conditions sécuritaires de l'autoroute.

- **Impact sur la qualité de l'air et les nuisances sonores**

Devant l'importance du trafic sur la rocade et son augmentation régulière liée, entre autre, à l'explosion démographique et au développement socio-économique en cours, la réorganisation du trafic routier (décrite ci-dessus) et l'amélioration des conditions de circulations avec leurs impacts directs auront comme conséquences directe une amélioration substantielle de la qualité de l'air grâce à la réduction des émissions des véhicules sur la rocade. Aussi, les nuisances sonores liées aux klaxons des véhicules sur la rocade seront diminuées.

6.1.1.2 Les impacts positifs indirects

Les impacts positifs indirects concernent tous les impacts positifs qui ne sont pas liés directement au projet mais qui sont une conséquence de ses impacts positifs. Les impacts positifs indirects touchent pratiquement tous les secteurs (la santé publique, les entreprises économiques dans leurs diversités, l'emploi, le tourisme, les transports, etc. On peut citer à titre d'exemple :

- **L'effet positif pour les entreprises :**

La réalisation du projet aura un effet bénéfique pour les entreprises locale, 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. De nouvelles activités (commerces et/ou industries).peuvent être créées dans les zones situées à proximité directe des échangeurs.

Pour ce qui est du commerce, les zones situées dans le couloir de l'autoroute bénéficieront d'une demande nouvelle de la part des personnes qui travailleront sur les chantiers lors de la phase de travaux, et de la part des automobilistes qui circuleront sur l'autoroute une fois le projet achevé.

- **Effet positif pour 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.

6.1.2 Impacts négatifs sur le milieu physique

6.1.2.1 Géomorphologie, géologie et pédologie

6.1.2.1.1 Impact sur la géomorphologie

Le tracé de l'autoroute de contournement de Rabat présente une diversité de configurations géomorphologiques et géologiques. Les impacts probables attendus sur ce thème sont surtout liés à l'exécution des opérations de terrassements, de stabilisation des matériaux des talus (déblais et remblais), etc.
Ces opérations risquent d'induire, à cause de la sensibilité des formations géologiques traversées, des impacts négatifs conséquents qui se produisent pendant la phase de construction avec des effets pouvant se prolonger pendant la phase d'exploitation.

La zone d'étude présente une sensibilité géomorphologique liée :
- à l'inclinaison vers le littoral de ses plateaux encaissés entre le Massif central et l'Océan ;
- à la présence de dayas qui s'étendent entre les vallées traversées par le tracé.

Le projet comprendra plusieurs sections en déblais et remblais (détaillées au chapitre 2.3.7) qui modifieront la configuration de la région en induisant, entre autre, une barrière morphologique dans le paysage.

Les impacts attendus seront plus importants au niveau des zones sensibles notamment :
- Les zones où les quantités de remblais et de déblais sont relativement les plus importantes :
    - En déblais : du PK 28+375 au PK 29+775 avec 1.848.931 m^3. et du PK 30+775 au PK 31+975 avec 1.585.042 m^3
    - En remblais : du PK 19+775 au PK 22+450 avec 522.757 m^3 et du PK 33+925 au PK 36+925 avec 444.634 m^3

Sachant que sur l'ensemble du tracé, l'excédent total entre déblais (5.7 millions de m3) et remblais (3.4 millions de m3) qui est de l'ordre de 2.3 millions de m3 va induire des impacts significatifs sur cette composante du milieu physique et nécessite des mesures appropriées pour sa gestion.

- Les zones du creusement de oueds Yquem (au PK 1+700) de oued Akreuch (au PK 18+475) et de oued Bouregreg (au PK 30+000)

6.1.2.1.2 Impact sur les sols

Au niveau des sols, le projet induira une série d'impacts dont essentiellement :
- la perte des sols par décapage de l'emprise ;
- l'accentuation des phénomènes de l'érosion et
- le tassement des sols.

- **la perte des sols par décapage de l'emprise ;**

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.), constitue l'un des impacts directs majeurs du projet sur cet élément du milieu. Près de 300 hectares concernés directement par le passage de l'emprise et des dépendances du projet (40 km de long sur 60 m de large de l'emprise) seront perdus de manière permanente.

Le niveau de décapage des sols sera plus important au niveau des 23 zones en déblais qui portent sur une longueur totale cumulée de 14.854 mètres linéaire correspondant à 36% de la longueur total du tracé.

Le tableau suivant récapitule l'emplacement de ces zones de déblais.

Tableau 19 : Localisation des zones de déblais

Segments du tracé	Nombre de zones de déblais (m)	Distance cumulée des déblais (m)
Du PK 0+000 au PK 10+175	5	2175
Du PK 10+175 au PK 22+450	6	4245
Du PK 22+450 au PK 30+400	4	2900
Du PK 30+400 au PK 41+050	8	5525
Total	23	14854 (36%)

- **l'accentuation des phénomènes de l'érosion**

La répartition des sols sous forme de série d'ondulations dunaires SW-NE établies sur le Miocène au Nord et sur le socle schisteux primaire au Sud et les sables siliceux rouges (souvent épais de plusieurs mètres) de surface constitue un milieu vulnérable au phénomènes d'érosion qui risquent de s'accentuer.

- **le tassement des sols.**

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

6.1.2.2 Impacts sur les ressources en eau

Dans le cas de ce projet, les risques d'impacts négatifs sur les ressources en eau superficielles et souterraines sont liés à la fois :

- **Pour les eaux superficielles :**

- à la présence dans la zone d'étude de 3 réseaux hydrographiques superficiels pérennes, géo morphologiquement marqués et drainant de grands bassins versants. Ces cours d'eau constituent des milieux récepteurs potentiellement sensibles : oueds Yquem (au PK 1+700), oued Akreuch (au PK 18+475) et oued Bouregreg (au PK 30+000) et
- aux types d'ouvrages choisis (ponts à poutres préfabriquées précontraintes (VIPP)) pour le franchissement des oueds Akrecuh et Yquem, pont haubanné pour oued Bouregreg ;

Les principaux impacts probables portent sur des risques de pollutions chroniques ou accidentelles en phase des travaux comme en phase d'exploitation (voir détails ci-dessous). Cependant, il y a lieu de noter que la vulnérabilité des ressources en eaux superficielle est déjà limitée grâce à :

- la protection naturelle des eaux du barrage Sidi Mohamed Ben Abdellah ; le bassin versant qui alimente ce barrage reste à l'écart du bassin versant de oued Akreuch qui est traversé par le tracé ;
- le franchissement de Oued Yqem vers la fin de son cours à proximité de son embouchure sur l'océan atlantique
- le faible débit de oued Akreuch

- **Pour les eaux souterraines :**

- Compte tenu de la faible vulnérabilité des eaux souterraines de la « nappe de Rabat – Temara » les impacts en phase travaux et en exploitation sont faibles.

- Cependant la densité relativement importante 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.

Il y a lieu de noter que la succession verticale des formations calco - gréseuses perméables à moyennement perméables augmente la vulnérabilité des eaux souterraines captées, en réduisant le temps de transfert de tout altéragène de la surface vers la nappe phréatique (de Rabat – Temara). Ce qui rend cette nappe relativement sensible au passage du tronçon SE - NW de la future autoroute (essentiellement en cas d'accident, de fuite d'hydrocarbures, etc), à travers sa partie méridionale.

Toutefois, l'augmentation de la profondeur du plan d'eau essentiellement vers l'Est (environ 30 m), augmente l'épaisseur de la zone non saturée et réduit par conséquent, considérablement cette sensibilité.

L'implantation de l'infrastructure autoroutière, de direction « SE-NW » qui traverse de la partie méridionale de la nappe dans le sens d'écoulement privilégié, risque d'engendrer des problèmes de pollution pouvant avoir un impact sur la qualité des ressources en eau. Les différents types de risques de pollution à considérer sont notamment :

- **un risque de pollution chronique, en phase d'exploitation :**

Cette pollution 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. Cependant, l'importance du trafic attendu laisse entendre que la concentration de polluants n'atteindra pas des niveaux très graves à échéance 2020 malgré le régime faible de l'intensité et des fréquences des pluies.

- **Un risque de pollution accidentelle, en phase d'exploitation,**

Cette pollution est liée au déversement de produits chimiques divers et variés dont les hydrocarbures.

- **Un risque de pollution pendant la phase travaux qui peut 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.

- **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 ;

- **Une augmentation des risques d'inondation** par altération du taux d'infiltration/écoulement, en raison notamment de l'imperméabilisation des surfaces suite à l'implantation de la chaussée et la réduction des champs d'expansion des crues.

- Enfin les besoins en eau du chantier pourraient pénaliser les usages actuels de l'eau (alimentation en eau potable, irrigation, abreuvage du bétail).

6.1.3 Impacts négatifs sur le milieu biologique

6.1.3.1 Considérations générales

Les impacts classiques sur la biodiversité sont les suivants :

- 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.

- 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. Des milieux, en particulier les forêts, sont fragmentés par la construction de routes, isolant ainsi des sous -populations qui étaient au paravent en continuité.

- 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.

- 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.

- 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.

6.1.3.2 Impacts prévisibles au niveau de la zone du projet

Les impacts prévisibles ne concernent que les unités de milieu d'intérêt majeur (indice 3 et 2). Ces impacts sont abordés par secteur géographique, en allant d'est en ouest.

Secteur du Bou Regreg

- Pollution du Bou Regreg au cours des travaux et pollution accidentelle en cours de fonctionnement

- Destruction des oléastraies et, sur une distance réduite, des formations de pente à palmier nain, au niveau du tracé

Plateau depuis le Bou Regreg jusqu'à El Menzeh

- Modification des flux hydriques, entrainant une mise en eau réduite à nulle des dayas

- Mortalité accrue de l'avifaune des dayas immédiatement en bordure du tracé

- Pollution des dayas et des bas fonds humides au cours des travaux et pollution accidentelle en cours de fonctionnement

- Modification du flux hydrique des bas fonds humides
- Destruction du matorral, au niveau du tracé

Subéraies (forêts d'El Menzeh et de Temara)

- Destruction de subéraie sur le tracé
- Mortalité accrue de la faune par collision
- Fragmentation des populations de faune

Secteur de l'Oued Yqem

- Destruction des unités de milieu (oléastraie, ripisylve à Tamaris, reboisements) le long du tracé, en particulier en phase de travaux
- Pollution accrue de l'Oued Yqem au cours des travaux et pollution accidentelle en cours de fonctionnement

Enfin, au niveau de l'ensemble du tracé, la mortalité de l'ensemble des espèces animales risque de s'accroître.

6.1.4 Impacts négatifs sur le milieu humain

6.1.4.1 Impacts sur la population

6.1.4.1.1 Impacts en phase travaux

Les impacts négatifs du projet sur la population en phase de travaux portent sur l'expropriation des biens (bâtis, équipements agricoles et terrains), ainsi que des nuisances générées par la réalisation des travaux (terrassements, transports de matériaux etc…)

- **L'expropriation de biens des populations riveraines de l'autoroute :**

Ces expropriations concerneront le bâti (habitations, bâtiments agricoles, puits, etc.) et les terres agricoles situées dans l'emprise du tracé. Par ailleurs, les riverains seront soumis à une servitude non aedificandi dans un zone large de 20 m de chaque coté de l'emprise de l'autoroute.

Le recensement précis des bâtis et des terres agricoles expropriées sera conduit lors de l'enquête publique qui sera menée avant la phase de travaux. Cependant, L'analyse des photos aériennes et la reconnaissance de terrain a permis d'identifier les bâtis situés sur l'emprise de l'autoroute (qui seront détruits) et ceux situés dans le corridor de 500 mètres de part et d'autre du tracé.

D'une manière globale, malgré une densité de constructions (habitations et bâtiments agricoles) relativement forte dans la zone, le tracé de l'autoroute est optimisé afin de ne pas détruire de constructions.

Le tableau suivant recense le bâti isolé qui sera détruit. Celui-ci est relativement plus important entre les PK0 et PK10 ainsi qu'entre le PK 30 et 35.

Entre les PK 10 et PK10, il y aura une dizaine de bâtis qui seront détruits, parmi lesquels une maison en bordure de la voie ferrée et une petite ferme le long de la chaâba Lhimer. Les autres bâtiments détruits relèvent plus de l'habitat rural précaire.

Entre les PK 30 et 35, sont concernés également des bâtis isolés du milieu rural assimilés le plus souvent à de l'habitat précaire.

Les superficies agricoles expropriées sont de 104 hectares en parcelles nues et de 9 hectares pour les vergers. Quelques serres sont également touchées.

Tableau 20 : Localisation des bâtis situés sur l'emprise du projet d'autoroute de contournement

Tronçons du tracé	**Localisation (PK) des bâtis isolés sur l'emprise**							
PK 00 à PK 10	0	0+650	2+100	4+450	5+550	6+500	8+500	
Types de bâtis	Maison	Bâti Précaire en bordure de la carrière	Une ferme (maison +bâti)	Quelques bâtis (ferme)	Bâti de ferme	Bâtis de ferme (5)	Maison précaire en lisière de forêt	
PK 10 à PK 20	15+500	16+800	17+100					
Types de bâtis	4 bâtiments isolés de ferme	Ferme (maison + bâtis)	Bâtis de ferme					
PK 20 à PK 30	23+700	25+100	27+900					
Types de bâtis	Bâti de ferme	Bâti de ferme	Ferme					
PK 30 à PK40	31+500	32+900	33+500	34+300	35+500			
Types de bâtis	Bâti de ferme	2 bâtis de ferme	4 bâtis de ferme	Ferme	1 bâti			

- **Les nuisances sonores et respiratoires :**

Les nuisances générées par 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 du tracé (dans une bande de 50 m à 100 m de chaque coté 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.

Ces impacts seront plus importants pour les tronçons suivants :

- entre le PK 0 et le PK 10, où l'on retrouve une forte densité d'habitats ainsi que de nombreuses activités agricoles (couvoirs, et exploitations agricoles).
- Au niveau du PK 7, sur le territoire de la commune de Mers El Kheir, la densité d'habitats est très forte au niveau du douar Oulad Ogba et de Souk Sebt. A ce niveau, un chantier de lotissement est également en construction qui se situe immédiatement à côté de l'emprise de l'autoroute.
- au niveau du PK12 avec de l'habitat développé le long de la route provinciale RP4026.
- entre le PK 15 et 17 où l'habitat est également très dense au sud de la nouvelle ville d'El Menzeh le long de la route régionale 401.
- La dernière zone de forte densité d'habitat se trouve au niveau de l'échangeur de Technopolis avec des activités agricoles de la commune Hsseïn et la zone urbaine de Sala El jadida.

La nouvelle ville de Tamesna et d'El Menzeh sont situées à plus de 1 kilomètre de l'autoroute et ne seront pas impactés par le projet.

- **L'effet de coupure**

Les chantiers provoqueront des gênes à la circulation (coupure de routes, limitation des possibilités de liaison entre les deux côtés du tracé), notamment en ce qui concerne le déplacement de la population locale, les accès aux propriétés, les déplacements des troupeaux, etc.

Les zones de plus fortes activités agricoles seront plus impactés par ces effets de coupures en phase de travaux :

- sur un tronçon de 6 kilomètres entre le PK 2 et le PK 8
- entre le PK 11 et le PK 12 + 500
- entre le PK 15 et le PK 30.

Ces effets de coupure n'ont pas d'impact sur les zones forestières traversées.

- **Les 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.

6.1.4.1.2 Impacts en phase exploitation

Lors de la phase exploitation, les impacts négatifs pour le milieu humain concerneront :
- Les nuisances sonores : voir paragraphe sur l'environnement sonore ;
- Une éventuelle dégradation de la qualité de l'air : voir paragraphe suivant sur l'évaluation des risques sanitaires liés aux émissions du trafic routier.
- 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 sont prévus, avec une interdistance moyenne de 1,4 kilomètres.

6.1.4.2 Impacts sur les activités agricoles

L'autoroute va entraîner une perte en superficie agricole d'environ 120 hectares qui ne seront plus destinées à la production, ceci aura également une incidence sur le revenu des exploitants agricoles.

6.1.4.2.1 Impacts en phase travaux

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

- Occupation temporaire de terrain pour des éventuelles zones de passage, avec pertes de revenus, la destruction de clôtures, difficultés d'accès éventuels aux parcelles ;
- envol de poussières suite aux travaux ;
- allongement des trajets des agriculteurs ou des troupeaux suite à des coupures des itinéraires agricoles.

6.1.4.2.2 Impacts en phase exploitation

En phase exploitation, les impacts permanents les activités agricoles sont les suivants :

- Expropriation de bâtis agricoles ;

- Consommation de superficies agricoles :

Globalement, pour l'ensemble de l'axe autoroutier, le prélèvement peut être estimé à près de 120 ha de Surface Agricole Utile (SAU).

La superficie des parcelles agricoles décapées ainsi que le nombre d'exploitations impactées varie et n'a pu être estimée dans cette phase de l'étude.

Le morcellement de certaines exploitations aura un impact structurel sur leurs activités. Les exploitations agricoles ne pourront pas s'adapter immédiatement aux conséquences d'une perte de surface (au niveau de leurs coûts et des niveaux de production)

- La coupure des chemins :

Plusieurs chemins agricoles sont susceptibles d'être coupés par l'axe de l'autoroute dans certains secteurs où les ouvrages de franchissement devaient être éloignés. Des allongements très significatifs des parcours seraient provoqués.

6.1.4.3 Impact sur l'économie

Que ce soit en phase de travaux ou en phase d'exploitation, le projet d'autoroute n'aura pas d'impact négatif sur l'économie.

6.1.4.4 Impacts sur le patrimoine culturel et historique

En l'absence de patrimoine culturel et historique au niveau du tracé, il n'y aura pas d'impacts négatifs.

6.1.4.5 Impacts sur les réseaux

Plusieurs servitudes d'utilité publique seront traversées par l'axe de l'autoroute : routes, pistes, lignes électriques, réseau IAM, conduites d'eau potable, chemin de fer et pipe line (voir ci-haut les chapitres 2.3.6). Ces franchissements se traduisent par de nombreux impacts temporaires lors de la réalisation des travaux : coupures d'eau, d'électricité, de téléphone, et perturbation pour les transports par voie ferrée et par route.

Le réseau routier (routes et pistes) sera fortement sollicité pendant la réalisation des travaux pour le transports des matériaux. Le projet est souvent accessible à partir de pistes déjà existantes qui n'ont pas les capacités portantes pour de lourds camions. En particulier pour la construction de l'ouvrage d'art au niveau du Bouregreg, les accès sont possibles dans la vallée à partir de la piste « ONEP » qui longe la conduite d'adduction d'eau potable et qui devra être renforcée. L'accès peut également se faire à partir d'une piste située sur le versant en rive droite. Cette piste de desserte du milieu agricole sera fortement impactée par le transport des matériaux.

Pour la construction de certaines ouvrages, en particulier celui situé sur oued Yquem, il n'y a actuellement aucune voie disponible celle-ci devra être réalisée et aura un impact sur la site.

En phase d'exploitation il n'y a pas d'impact identifié sur les réseaux.

6.1.4.6 Impacts sur l'urbanisme

Les impacts du projet sur l'urbanisme sont de deux ordres :

- L'autoroute engage des effets directs en altérant – de facto – la qualité, la cohésion ou le devenir des tissus urbains limitrophes ;
- il engage également des risques indirects par effet d'entraînement, en venant modifier les équilibres et les fonctionnements actuels. Ces effets devraient être limités pour ce projet car les projets de développement sont déjà fortement engagés (Nouvelle ville de Tamesna, nouvelle ville

d'El Menzeh, développement urbain sur Mers El Kheir). Au contraire, le projet d'autoroute va apporter une valeur à ces développements en facilitant les échanges avec le reste de la zone.

6.1.4.7 Impacts sur le paysage

Le projet en imposant une structure linéaire – parfois émergente en remblais va modifier le paysage.
Les impacts les plus forts sont observés au niveau du passage de l'oued Yquem. Sur les autres parties du tracé, les impacts sont plutôt positifs, en effet, les usagers de l'autoroute pourront découvrir de nouvelles « images » du territoire au passage de l'oued Bouregreg avec vue sur le barrage et la retenue et également entre le PK 30 et le PK 34 en découvrant la vallée de la Chaabat Aïn Mechouch. La mise en œuvre du pont haubanné sur oued Bouregreg aura également un effet visuel positif.

6.1.4.8 Impacts sur la qualité de l'air

6.1.4.8.1 Impacts en phase de travaux

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 en particulier au niveau du PK7 sur la zone d'urbanisation de Mers El Kheir.

6.1.4.8.2 Impacts en phase d'exploitation

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 soulagées par le projet d'autoroute, et notamment la voie de contournement de Rabat avec des décroissements d'émissions des gaz par rapport à la non réalisation du projet.

Sur l'axe de l'autoroute, il ne devrait pas y avoir de dépassements alarmants, notamment pour le taux de benzène et 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. L'évaluation des risques sanitaires liée aux émissions dues au trafic est présentée au paragraphe 6.1.5.

6.1.4.9 Impacts sur le climat

Malgré leur grande échelle tant spatiale que temporelle, les travaux n'auront probablement pas d'incidence sur le climat général de la région.

Pour ce qui des effets en phase exploitation, au niveau micro-climatique, le projet peut induire à long terme certaines modifications, notamment en bordure des grands remblais (convection) ou en pied de talus (réchauffement plus lent). Cependant, compte tenu de la localisation du projet en général et des terrassements en particulier, les impacts potentiels apparaissent minimes.

6.1.4.10 Impacts sur l'environnement sonore

6.1.4.10.1 Effets temporaires en phase de travaux

Pendant les travaux, les principales sources de bruit seront liées à la circulation des engins de chantier et des camions acheminant les matériaux. Ces impacts négatifs temporaires seront très importants. Par ailleurs, il n'est pas possible de déterminer l'ampleur d'éventuels travaux de nuit à ce stade des études. Toutefois, il n'est en général fait appel à ceux-ci que pour les chantiers sous exploitation (traversée des routes nationales). Enfin, l'utilisation des explosifs sur certains passages

rocheux peut également être à l'origine d'importantes nuisances acoustiques, mais de manière temporaire.

6.1.4.10.2 Effets permanents en phase exploitation

Les zones traversées par l'autoroute sont caractérisées par une ambiance sonore initiale modérée. Cependant sur les tronçons prés des habitations, en particulier au PK 7 à proximité des zones d'habitats de Mers EL kheir, 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.

6.1.5 Evaluation des risques sanitaires liés aux émissions du trafic routier.

L'objectif est d'évaluer l'impact du projet autoroutier de contournement de Rabat, via la pollution atmosphérique, sur la santé des populations riveraines des tronçons routiers.. Pour ce faire, cette étude traitera trois scénarii :

- l'état actuel (2008),
- l'état futur avec la réalisation de l'Autoroute de Contournement de Rabat (ACR) en 2018,
- l'état futur sans la réalisation de l'Autoroute de Contournement de Rabat (ACR) en 2018.

La présente évaluation se divise en 4 parties :

1. L'estimation des émissions atmosphériques dues au trafic routier
2. L'évaluation des risques sanitaires comprenant :
    - la conceptualisation de l'exposition
    - l'identification des dangers
    - les relations dose – réponse
    - l'estimation des niveaux d'exposition
    - la caractérisation des risques sanitaires
3. La comparaison des concentrations environnementales pour les trois scenarii
4. L'analyse des incertitudes

Le cadre méthodologique choisi comme structure de référence est celui du guide méthodologique INERIS de juillet 2003 sur l'évaluation des risques sanitaires qui définit les principes généraux de l'évaluation des risques sanitaires, ainsi que celui du " Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact – février 2000" de l'InVS.
Il s'agit alors d'étudier les risques chroniques liés à une exposition à long terme des populations aux polluants atmosphériques émis par le trafic routier.

6.1.5.1 Méthodologie générale

L'articulation des différentes phases et le déroulement de notre méthodologie sont présentés schématiquement sur la figure ci-après :

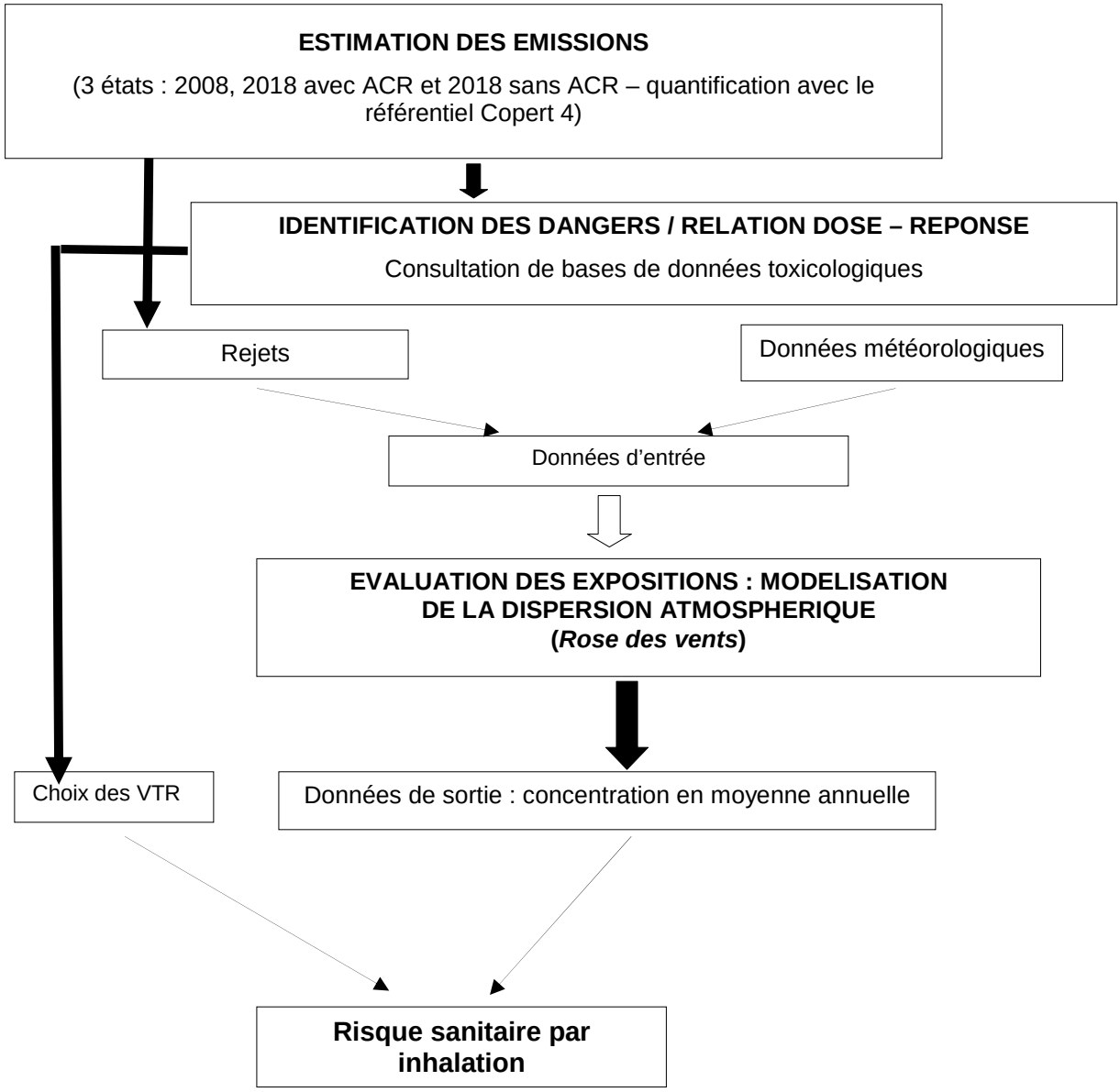

Figure 8 : Méthodologie de l'étude

6.1.5.2 Estimation des émissions de polluants

Cette partie présente les caractéristiques des tronçons routiers étudiés, puis la méthodologie, les principales données de base et les résultats du calcul des émissions de polluants dues au trafic routier et du calcul de la consommation énergétique associée.

6.1.5.2.1 Caractéristiques des tronçons routiers

Les données nous permettant d'établir la caractérisation du trafic pour les différents scénarios sont issues des données sur les études de trafic de ADM.

La route actuelle et le projet d'autoroute de contournement sont présentés sur la figure suivante.

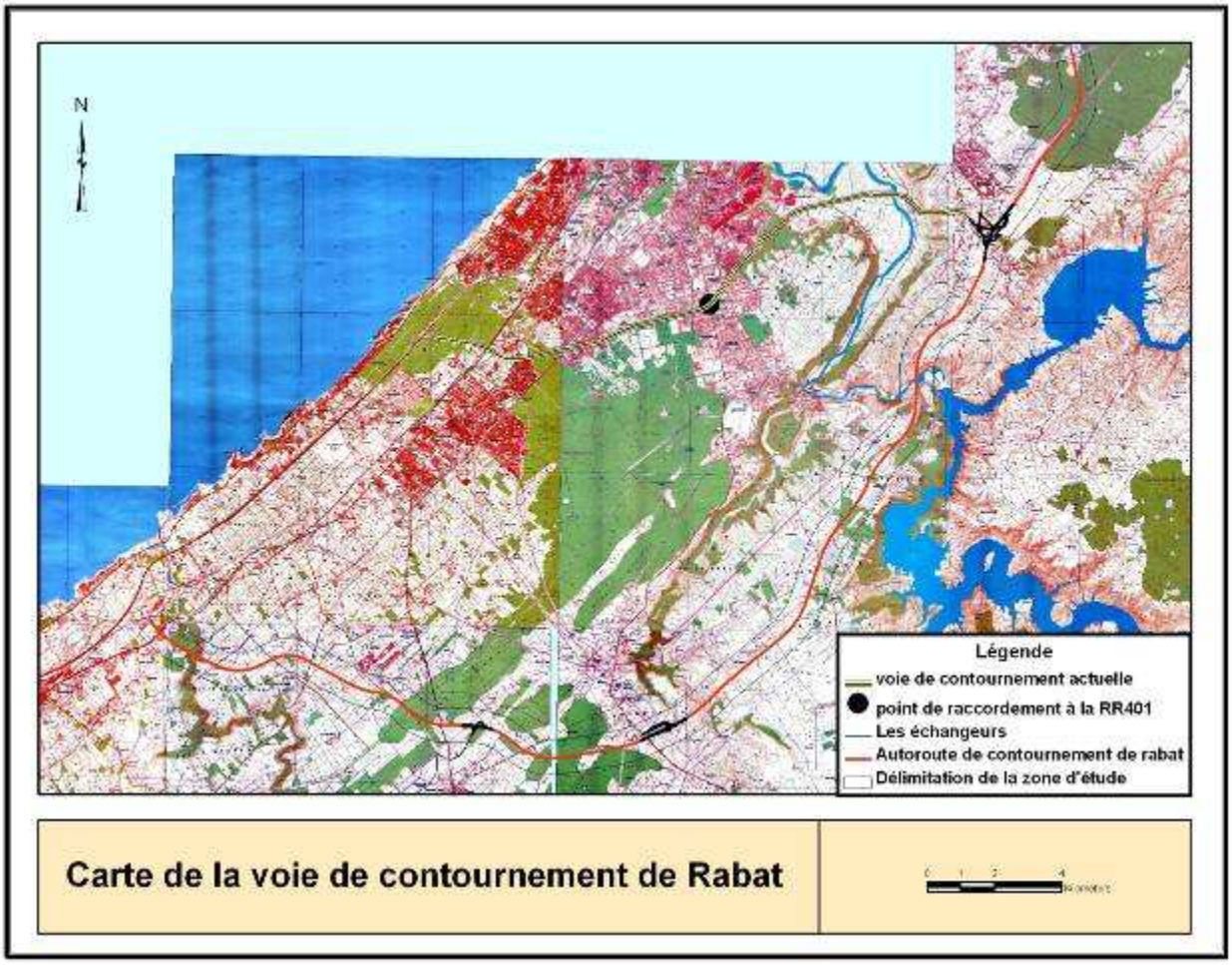

Figure 9 : Zone d'étude et tracé du projet

Cette zone d'étude a été découpée en 5 tronçons. Ces 5 tronçons se caractérisent de la manière suivante en fonction des différents scénarios :

- **Tronçon 1** : A3 – Tasmena (10 km) appelé « **T 1 - 2018 avec ACR**»
- **Tronçon 2** : Tasmena – RR401 (6 km) appelé « **T 2 - 2018 avec ACR**»
- **Tronçon 3** : RR401 – Technopolis (19 km) appelé « **T 3 - 2018 avec ACR** »
- **Tronçon 4** : tronçon comportant le poste de comptage Poste 1 (9 km) appelés « **T 4 – 2008 sans ACR**», « **T 4 – 2018 avec ACR** » et « **T 4 – 2018 sans ACR** ».
- **Tronçon 5** : tronçon comportant le poste de comptage Poste 2 (10 km) appelés « **T 5 – 2008 sans ACR**», « **T 5 – 2018 avec ACR** » et « **T 5 – 2018 sans ACR** ».

Les tronçons routiers pris en compte dans l'étude sont schématisés comme sur la figure suivante :

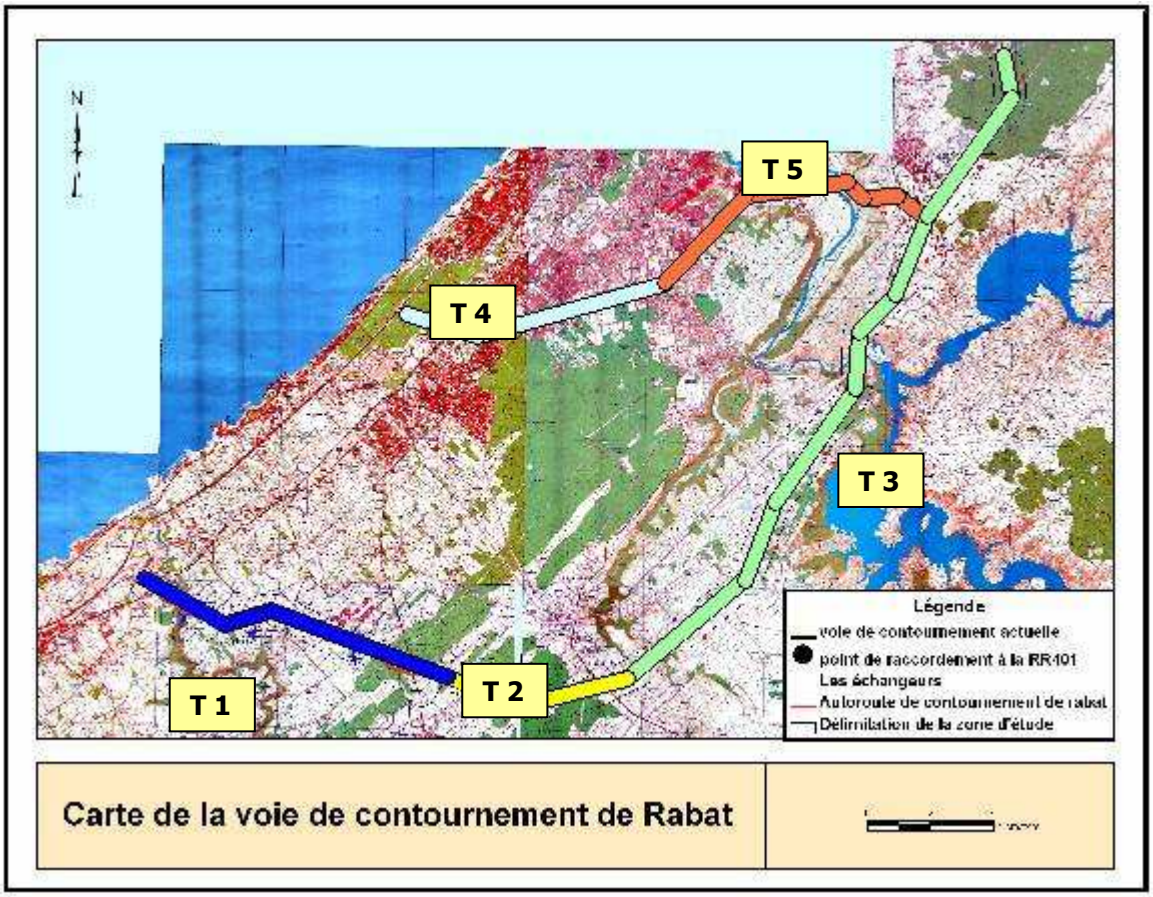

Figure 10 : Tronçons routiers pris en compte dans l'étude

Dans la présente étude, on calculera les émissions pour l'année 2018 dans l'hypothèse où le projet d'ACR se réalise pour chacun des cinq tronçons d'autoroute: T 1, T 2, T 3, T 4 et T 5. Pour les tronçons T 4 et T 5 on calculera aussi les émissions en l'état actuel et dans l'hypothèse où le projet d'ACR ne se fait pas en 2018.

Soit au total 9 calculs d'émissions, regroupés dans le tableau suivant :

Tableau 21 : Les différents scénarii calculés

	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5
Sans ACR				2008 2018	2008 2018
Avec ACR	2018	2018	2018	2018	2018

La figure suivante caractérise et schématise les différents tronçons. Elle localise aussi les postes d'observation 1 et 2, qui ont servi au comptage des véhicules pour aboutir au Trafic Moyen Journalier Annualisé (TMJA).

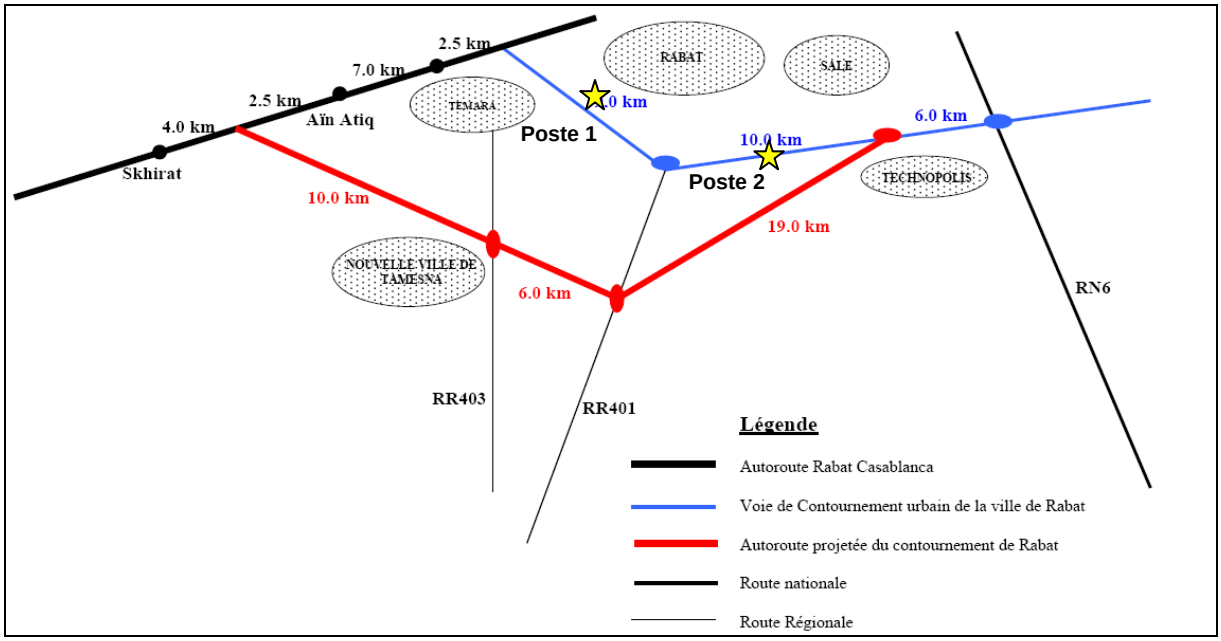

Figure 11 : Caractérisation des tronçons routiers

Deux flux sont proposés pour la route actuelle en 2008, par comptage et par enquête. Les résultats par enquête ont été volontairement abandonnés car peu vraisemblables (3 véhicules par minute dans chaque sens aux heures de pointe). Seule la similarité des profils de types de véhicules a été prise en compte.

Les données obtenues dans les tableaux suivants proviennent de sondages effectués sur deux jours au niveau des postes 1 et 2. Ils correspondent aux tronçons sur lesquels circulent les utilisateurs concernés par l'autoroute de contournement de Rabat.

Les résultats de ce sondage sont donnés sous forme de tableau où chaque catégorie de véhicule y est représentée en nombre et en pourcentage.

Tableau 22 : Répartition du trafic par catégorie de véhicules au poste 1

	Comptage		Enquête	
	Nombre	**%**	**Nombre**	**%**
Véhicule de tourisme (VT)	10582	69,2%	2255	55,0%
Taxi	94	0,6%	78	1,9%
Véhicule utilitaire (VUL)	1570	10,3%	554	13,5%
Camion à 2 essieux (C2E)	1573	10,3%	533	13,0%
Camion à 3 essieux et plus (C+3E)	1311	8,6%	566	13,8%
Grand Autocar (GA)	59	0,4%	44	1,1%
Petit Autocar (PA)	101	0,7%	73	1,8%
Total	**15290**	**100,0%**	**4103**	**100,0%**

Tableau 23 : Répartition du trafic par catégorie de véhicules au poste 2

	Comptage		Enquête	
	Nombre	**%**	**Nombre**	**%**
Véhicule de tourisme (VT)	13105	64%	2214	56%
Taxi	147	1%	89	2%
Véhicule utilitaire (VUL)	2192	11%	441	11%
Camion à 2 essieux (C2E)	2353	12%	485	12%
Camion à 3 essieux et plus (C+3E)	1966	10%	541	14%
Grand Autocar (GA)	203	1%	52	1%
Petit Autocar (PA)	494	2%	103	3%
Total	**20460**	**100%**	**3925**	**100%**

La figure suivante synthétise les TMJA en 2018 dans le scénario où l'ACR est construit :

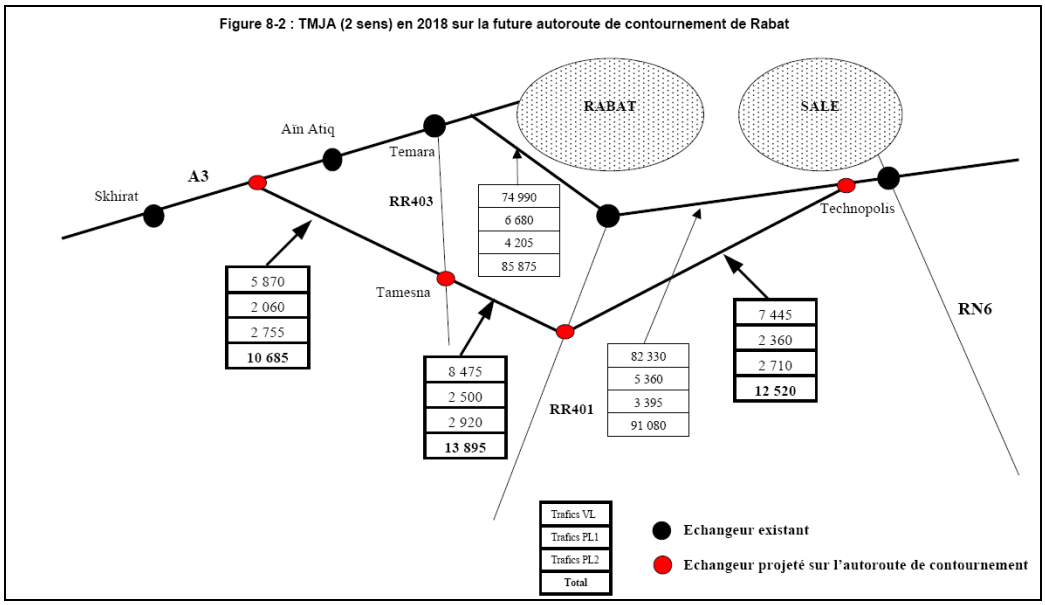

Figure 12 : Synthèse du scénario avec réalisation de l'ACR en 2018

Les flux de véhicules sont connus pour 2008 sur la route actuelle (15 à 20000 veh/j) et ils ont été estimés pour l'autoroute et la route actuelle en 2018. On observe que le flux de véhicules sur la route actuelle en 2018 devrait être de l'ordre de 85 à 90000 véhicules/j (soit une croissance de l'ordre de 400 %) et qu'il devrait être seulement de 10 à 14000 véhicules/j sur l'autoroute de contournement.

Pour l'estimation du trafic et si le projet d'autoroute ne se fait pas en 2018, on calculera les émissions des situations « T 4 – 2018 sans ACR » et « T 5 – 2018 sans ACR » en supposant que ces deux tronçons supportent non seulement le trafic propre avec ACR mais aussi le trafic des tronçons 1, 2 et 3 de l'autoroute, mais aussi que cette voie routière ne soit pas complètement saturée.

6.1.5.2.2 Quantification des émissions

Cette partie présente la méthodologie, les principales données de base et les résultats du calcul des émissions de polluants dues au trafic routier et du calcul de la consommation énergétique associée.

- **Méthodologie**

La méthodologie mise en œuvre pour calculer les émissions d'origine automobile et la consommation de carburant est basée sur l'utilisation du logiciel COPERT 4.

Le choix de la typologie des véhicules est explicité en annexe 5.

- **Résultats de la quantification**

Les hypothèses de calcul pour le programme COPERT sont explicitées dans l'annexe 6.

Les tableaux ci-dessous présentent, pour chaque tronçon et pour chaque scénario, les émissions des polluants pris en compte par COPERT 4 :

Tableau 24 : Synthèse des flux d'émissions

Concentration du polluant en g/s	T 1 - 2018 avec ACR	T 2 - 2018 avec ACR	T 3 - 2018 avec ACR	T 4 - 2008 sans ACR	T 4 - 2018 avec ACR	T 4 - 2018 sans ACR	T 5 - 2008 sans ACR	T 5 - 2018 avec ACR	T 5 - 2018 sans ACR
CO2	381,9930	274,8996	795,7035	360,8718	1621,0131	2022,3932	560,7444	1822,0990	2229,9401
Nox	3,2064	2,1636	6,3392	2,2098	7,7111	10,9737	3,7159	7,8049	11,1596
CO	0,9139	0,6728	1,9399	0,7826	3,4768	4,3084	1,1980	3,9283	4,7724
benzène	0,0078	0,0054	0,0158	0,0071	0,0293	0,0383	0,0114	0,0319	0,0411
CH4	0,0131	0,0095	0,0275	0,0256	0,1040	0,1362	0,0404	0,1133	0,1462
PM 2,5	0,0920	0,0648	0,1879	0,0752	0,3228	0,4123	0,1194	0,3571	0,4483
PM 10	0,0994	0,0701	0,2033	0,0918	0,3859	0,4937	0,1466	0,4250	0,5350
PM exhaust	0,0808	0,0568	0,1647	0,0561	0,2455	0,3143	0,0887	0,2722	0,3422
FC fuel consumption	120,5725	86,7751	251,1699	113,9433	511,8891	638,5887	177,0408	575,4186	704,1562
SO2	0,0097	0,0068	0,0197	0,0075	0,0307	0,0406	0,0121	0,0332	0,0433

PM 2,5 : particules inférieures à 2,5 µm

PM 10 : particules inférieures à 10 µm

PM exhaust : particules supérieures à 10 µm

Le détail de toutes les émissions par type de véhicule avec les flux d'émissions par g/s utilisés pour la modélisation avec ADMS est disponible en Annexe 7.

6.1.5.3 Evaluation des risques sanitaires

6.1.5.3.1 Conceptualisation de l'exposition

Un risque est défini par :

1 une source de contamination,
2 un vecteur de transfert de la contamination,
3 un milieu d'exposition,
4 une cible.

Si l'un de ces éléments n'existe pas, alors aucun risque n'est caractérisable.

Le schéma ci-dessous rappelle de façon synthétique, la vision conceptuelle de l'exposition adaptée à la problématique du site.

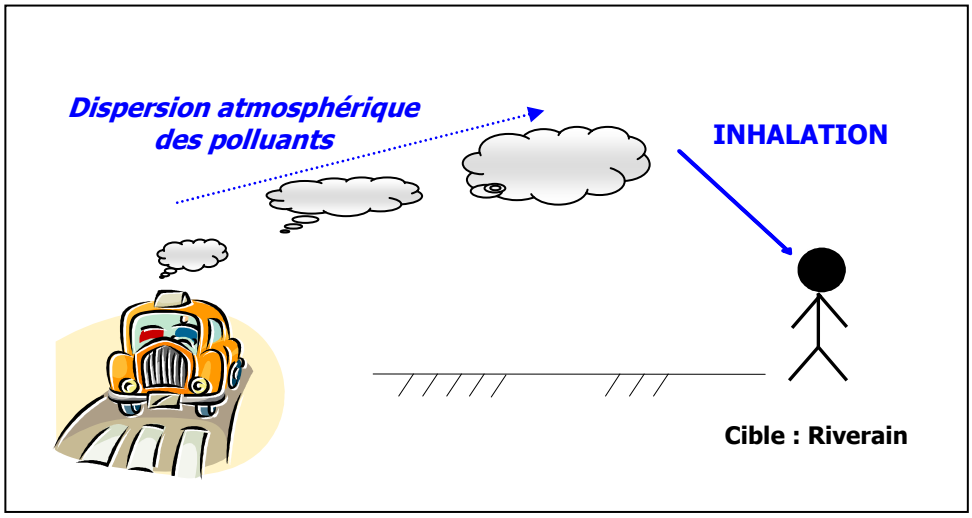

Figure 13 : Schéma conceptuel de l'exposition

L'évaluation porte sur les risques pour les populations humaines, exposées de façon chronique aux émissions atmosphériques gazeuses et particulaires du trafic routier.

Le transfert des polluants de la source vers la cible (l'homme) est direct. Le vecteur de propagation est l'air.

- **Temps d'exposition**

La durée d'exposition (T) sera prise égale :

- à 6 ans pour une vie enfant,
- à 70 ans pour une vie adulte, durée correspondant à la durée de vie considérée par l'ensemble des organismes nationaux et internationaux pour l'établissement de valeurs toxicologiques et l'évaluation des risques.

Les périodes de temps sur lesquelles l'exposition est moyennée (Tm) sont prises égales à :

- à 70 ans pour une vie adulte, durée correspondant à la durée de vie considérée par l'ensemble des organismes nationaux et internationaux pour l'établissement de valeurs toxicologiques et l'évaluation des risques.
- T (correspondant à durée d'exposition) pour les effets toxiques non cancérigènes quelle que soit la cible considérée.

- **Voie d'exposition**

Compte tenu des caractéristiques des polluants émis par le trafic routier, la voie d'exposition des riverains identifiée est donc l'inhalation de polluants issus des rejets atmosphériques (gazeux et particulaires),

- **Scénario d'exposition**

Les cibles à considérer sont :

- des enfants résidant dans les logements. L'âge des enfants résidant au droit du site est supposé être compris entre 0 et 6 ans, ces enfants sont considérés comme présent 24h/jour à leur domicile, 365 jours par an, dans une approche majorante ;
- des adultes résidant dans les logements. Nous considérerons dans la présente étude que ces adultes sont présents 24 h/jour à leur domicile 365 jours par an, dans une approche majorante.

Pour l'exposition par inhalation, comme nous ne disposons pas d'information pertinente sur le transfert des polluants de l'air extérieur vers l'air intérieur où des populations citadines passent l'essentiel de leur temps, nous considérons que les concentrations dans l'air intérieur et dans l'air extérieur sont équivalentes. Par conséquent, nous ne distinguerons pas le temps passé à l'intérieur des habitations du temps passé à l'extérieur.

6.1.5.3.2 Identification des dangers et les relations dose-réponse

- **Méthodologie de cette étape**

Identification des dangers
En termes sanitaires, un danger désigne tout effet toxique, c'est-à-dire un dysfonctionnement cellulaire ou organique lié à l'interaction entre un organisme vivant et un agent chimique, physique ou biologique. La toxicité d'un composé dépend de la durée et de la voie d'exposition de l'organisme humain.

Tous les modes d'exposition ont été traités en **effets chroniques**, correspondant à de longues durées d'exposition (supérieures à 7 ans pour l'US-EPA et supérieures à 1 an pour l'ATSDR).

Relations dose-effet (dose-réponse)

La dose est la quantité d'agent dangereux mise en contact avec un organisme vivant. Elle s'exprime généralement en milligramme par kilo de poids corporel et par jour (mg/kg/j).

La relation entre une dose et son effet est représentée par une grandeur numérique appelée Valeur Toxicologique de Référence (VTR). Etablies par diverses instances internationales ou nationales7 sur l'analyse des connaissances toxicologiques animales et épidémiologiques, ces VTR sont une appellation générique regroupant tous les types d'indices toxicologiques établissant une relation quantitative entre une dose et un effet (toxiques à seuil de dose) ou entre une dose et une probabilité d'effet (toxiques sans seuil de dose).

Selon les mécanismes toxicologiques en jeu et pour des expositions chroniques, deux grands types d'effets sanitaires peuvent être distingués : **les effets à seuil** de dose (effets non cancérogènes) et **les effets sans seuil** de dose (substances cancérigènes génotoxiques). Une même substance peut produire ces deux types d'effets.

Pour les **effets à seuil de dose**, on dispose en pratique et dans le meilleur des cas :

- d'un niveau d'exposition sans effet observé (NOEL : no observed effect level),

7 ATSDR Toxicological Profiles (US Agency for Toxic Substances and Disease Registry)
IRIS US-EPA (Integrated Risk Information System ; US Environmental Protection Agency)
OMS. Guidelines for drinking-water quality.
INCHEM-IPCS (International Program on Chemical Safety, OMS)
En France, le conseil supérieur d'Hygiène et de santé publique (CSHSP) et l'AFSSA pour l'alimentation peuvent également produire des VTR

- d'un niveau d'exposition sans effet néfaste observé (NOAEL : no observed adverse effect level),
- d'un niveau d'exposition le plus faible ayant entraîné un effet (LOEL : lowest observed effect level),
- d'un niveau d'exposition le plus faible où un effet néfaste est observé (LOAEL : lowest observed adverse effect level).

Ces seuils sont issus d'expérimentations animales, d'études épidémiologiques ou d'essais de toxicologie clinique. A partir de ces seuils, des DJT (dose journalière tolérable) ou des CI (concentration inhalée) applicables à l'homme sont définies en divisant les seuils précédents par des facteurs de sécurité liés aux types d'expérimentations ayant permis d'obtenir ces données. Les DJT et CI sont habituellement qualifiées de « valeur toxicologiques de références » (VTR).

Les **effets sans seuil de dose** sont exprimés au travers d'un indice représentant un excès de risque unitaire (ERU) qui traduit la relation entre le niveau d'exposition chez l'homme et la probabilité de développer l'effet. Les ERU sont définis à partir d'études épidémiologiques ou animales. Les niveaux d'exposition appliqués à l'animal sont convertis en niveaux d'exposition équivalents pour l'homme.
Les systèmes de classification du CIRC et de l'US-EPA, les plus couramment utilisés, sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 25 : Classification en termes de cancérogénicité

	UE	US-EPA	CIRC
Cancérogène chez l'homme	**1**	**A** : Preuves suffisantes chez l'homme	**1** : Preuves suffisantes chez l'homme
Cancérogène probable chez l'homme	**2**	**B1** : Preuves limitées chez l'homme **B2** : Preuves non adéquates chez l'homme et preuves suffisantes chez l'animal	**2A** : Preuves limitées chez l'homme et preuves suffisantes chez l'animal
Cancérogène possible chez l'homme	**2**	**C** : Preuves inadéquates chez l'homme et preuves limitées chez l'animal	**2B** : Preuves limitées chez l'homme et absence de preuves suffisantes chez l'animal
Inclassable	**3** : substance préoccupante	**D** : Preuves insuffisantes chez l'homme et l'animal	**3** : Preuves insuffisantes chez l'homme et insuffisantes ou limitées chez l'animal
Probablement non cancérogène chez l'homme		**E** : Indications d'absence de cancérogénicité chez l'homme et chez l'animal	**4** : Indications d'absence de cancérogénicité chez l'homme et chez l'animal

Pour les toxiques à seuil d'effet, les VTR sont exprimées en mg/kg/j pour l'ingestion et l'absorption cutanée et en µg/m^3 pour l'inhalation, avec des dénominations variables selon les pays et les organismes :

- DJT (dose journalière tolérable - France), exprimée en mg/kg/j
- RfC (Reference Concentration – USEPA) : désigne la dose journalière tolérable liée à une exposition par voie respiratoire
- MRL (Minimum Risk Level - ATSDR) : équivalent de la RfC,
- REL (Reference Exposure Level – OEHHA),
- TDI (Tolerable Daily Intake –RIVM),
- CAA (Concentration dans l'air admissible – OMS)

Pour les toxiques sans seuil d'effet, les VTR seront présentées sous formes d'excès de risque unitaire (ERU). Cet ERU représente la probabilité de survenue d'un effet cancérigène pour une exposition à une unité de dose donnée. La dénomination proposée la plus classique est la suivante :

- l'excès de risque unitaire par inhalation : ERUi (Air Unit Risk – USEPA – en $(\mu g/m^3)^{-1}$).

Organismes consultés pour la recherche de VTR

Les bases de données consultées pour la recherche des VTR sont les suivantes :

- **US EPA** (United States Environmental Protection Agency – Etat Unis) dont dépend la base de données **IRIS** – Integrated Risk Information System).
- **ATSDR** (Agency for Toxic Substances and Disease Registry – Etat Unis).

Ces organismes établissent leurs propres VTR à partir d'études expérimentales ou épidémiologiques. Les valeurs issues de ces bases de Données sont des données à caractère national mais elles sont internationalement reconnues. C'est la raison pour laquelle elles seront très souvent préférentiellement choisies.

- **OMS** (Organisation Mondiale de la Santé – Bureau régional de l'Europe).

Viennent ensuite les organismes pour lesquels la transparence dans l'établissement des valeurs n'est pas toujours adaptée à la sélection de leur VTR :

- **Santé canada** (Ministère Fédéral de la Santé – Canada),
- **RIVM** (RijksInstituut voor Volksgezondheid en Milieu – Institut National de Santé Publique et de l'Environnement – Pays Bas),
- **OEHHA** (Office of Environmental Health Hazard Assessment of Californie – Etat Unis) qui établit également ces propres VTR. L'OEHHA se base souvent sur les mêmes études que l'US-EPA mais les VTR sont souvent plus conservatoires.

Ces trois organismes établissent également leurs propres valeurs. Malgré le caractère national de ces valeurs, elles seront prises en compte selon les critères de choix cités ci-après.

Les recueils de données sont consultés par ailleurs car ils regroupent les VTR des différents organismes cités ci avant. Ce sont :

- **TERA** (toxicology excellence for risk assessment), base de donnée **de ITER** (International Toxicity Estimates for Risk Database), établit une synthèse des données toxicologiques issues des autres bases de données.
- **INERIS** (Institut National de l'Environnement Industriel et des risques - France), établit des fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques qui synthétisent notamment l'ensemble des données toxicologiques issues des autres bases de données - à l'heure actuelle ce programme contient une cinquantaine de fiches mais l'INERIS ne préconise aucun choix en terme de VTR.
- **IPCS INCHEM** (International Programme on Chemical Safety) : Portail d'accès à de nombreux sites dont le **CIRC** (Centre International de Recherche sur de Cancer), le **JEFCA** (Joint Expert Committee on Food Additives) et autres instances internationales.

Le recueil de donnée **RAIS** (Risk Assessment Information System – Etat Unis) reprenant les valeurs des autres organismes américains, en particulier du NTP (National Toxicology Program) et de IRIS de l'US-EPA, n'est pas considéré compte tenu de l'absence de toute transparence dans les valeurs affichées.

Nous rappelons que, dans la présente étude de risque sanitaire, est prise en compte la voie d'exposition par inhalation pour les polluants émis par le trafic routier.

L'ensemble des argumentaires « santé » regroupant l'identification des dangers et les relations dose-réponse des polluants recensés lors des étapes précédentes est situé en annexe 8.

Critères de choix des VTR

Pour chaque substance sélectionnée dans le cadre de cette étude, une description des différentes VTR actuellement disponibles est donnée en annexe 9.

Pour chacune des substances, sont systématiquement pris en compte les effets cancérigènes et les effets non cancérigènes, lorsqu'ils existent.

Lorsque plusieurs valeurs toxicologiques de référence existent pour une même substance, le choix de l'une d'entre elles sera fait selon les critères proposés par la Circulaire DGS/SD. 7B no 2006-234 du 30 mai 2006 relative aux « modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact », à savoir :

1. Aucune valeur toxicologique de référence n'est recensée pour une substance chimique dans l'une des 6 bases de données étrangères nationales ou internationales : US-EPA, ATSDR, l'OMS, IPCS, Health Canada, RIVM et OEHHA. Dans ce cas, une quantification des risques n'est pas envisageable même si les données d'exposition sont exploitables. Notamment, une valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP), construite pour une situation professionnelle, ne s'adapte pas à une situation de population non professionnelle car nombre de paramètres intervenant dans sa construction sont distincts, à commencer par la structure de la population (présence d'enfants et de populations fragiles).
2. Une seule valeur toxicologique de référence existe dans l'une des 6 bases de données US-EPA ATSDR, OMS/IPCS, RIVM, Health Canada, OEHHA. Si cette valeur est retrouvée sur une base de données sous forme d'avant-projet (draft) ou de document provisoire, on ne doit pas s'en servir. Par ailleurs, la transposition de la VTR de la voie orale en une VTR par voie respiratoire (ou vice versa) n'est possible que dans le cas où les substances engendrent un effet similaire quelle que soit la voie d'exposition.
3. Plusieurs valeurs toxicologiques de référence existent dans les bases de données (US-EPA, ATSDR, OMS/IPCS, Health Canada, RIVM ou OEHHA) pour un même effet critique, une même voie et une même durée d'exposition. Ces VTR retrouvées pour des substances à effet à seuil, d'une part, et pour des substances à effet sans seuil, d'autre part, ont généralement le même ordre de grandeur. Par mesure de simplification, plutôt qu'un choix portant sur des éléments toxicologiques pointus, il est recommandé de sélectionner la VTR dans la première base dans laquelle elle est retrouvée en respectant la hiérarchisation suivante :
    - pour les substances à effets à seuil successivement US EPA puis ATSDR puis OMS/IPCS puis Health Canada puis RIVM et en dernier lieu OEHHA ;
    - pour les substances à effets sans seuil successivement US EPA puis OMS/IPCS puis RIVM puis OEHHA.

Autres valeurs de comparaison utilisées

L'utilisation d'autres valeurs que les valeurs toxicologiques de référence peuvent être utilisées. Elles permettent en effet de discuter de l'exposition des individus et d'estimer l'état des milieux, à savoir si un impact est mesuré (ou mesurable) ou non.

Ces valeurs de comparaison peuvent être des valeurs réglementaires (France et Europe), des valeurs guide (OMS, INDEX, CHSPF) qui sont généralement des valeurs qui servent de point de départ à l'élaboration de valeurs réglementaires ou, dans le contexte particulier du code du travail, des valeurs limites pour l'exposition professionnelle (VLEP).

Ces valeurs ne sont en aucun cas (conformément à la circulaire DGS de mai 2006) utilisées pour évaluer les indices de risques (IR) et excès de risques individuels (ERI) faisant référence à une évaluation des risques sanitaires. Ces valeurs appelées valeurs de comparaison constituent des critères de gestion.

Valeurs guides

Les valeurs guides peuvent porter sur le milieu eau, air, sol et alimentaire (faune, flore). Dans le présent paragraphe ne sont présentées que les valeurs guides pour le milieu air.

Les valeurs, présentes dans ces guides, bien que reposant sur des critères sanitaires sont considérées comme des valeurs de gestion, et ne constituent pas, stricto sensus, des valeurs toxicologiques de référence.

Le bureau Europe de l'Organisation Mondiale de la Santé a publié en 2000 un document intitulé « Air Quality Guidelines in Europe » [WHO 2000] dans lequel figure des valeurs guides pour la qualité de l'air.

L'objet de ce guide est de fournir une base pour la protection de la santé publique contre les effets néfastes des polluants atmosphériques, dans la perspective d'une cessation ou d'une réduction de l'exposition aux polluants qui nuisent certainement ou probablement à la santé ou au bien-être. Ce guide présente des informations générales et des conseils aux autorités internationales, nationales et locales qui souhaitent évaluer les risques et prendre des décisions concernant leur gestion. Ce guide établit des niveaux de polluants au-dessous desquels l'exposition (à vie ou pendant une période donnée) ne représente pas de risque important pour la santé publique.

6.1.5.3.3 Tableaux de synthèse des VTR

Le tableau ci-après présente, pour la voie inhalation, la VTR associée aux effets à seuil retenues pour l'étude avec son type, son origine et sa date d'élaboration. La justification des choix réalisés ainsi que toutes les références bibliographiques utilisées sont mentionnées en annexe 8.

Tableau 26 : Tableau de synthèse de la VTR inhalation – effets à seuil

Substance	Organe critique	Observation portant sur	Valeur (µg/m^3)	Source
Benzène	Cellules sanguines, immunitaires	Homme	RfC =30	US EPA 2003

Pour les composés suivants aucune VTR n'a été recensée dans la bibliographie : CO, NO2, SO2, CO2 et PM 2,5.

Le tableau ci-après présente, pour la voie inhalation, la VTR associée aux effets sans seuil retenue pour l'étude avec son type, son origine et sa date d'élaboration.

Tableau 27 : Tableau de synthèse des VTR inhalation – effets sans seuil

Substance	Organe critique	Observation portant sur	Valeur (µg/m^3)$^{-1}$	Source
Benzène	Leucémie	Homme	ERUi = 7,8.10^{-6}	US EPA 2000

6.1.5.3.4 Tableaux de synthèse des autres valeurs repères

L'utilisation d'autres valeurs que les Valeurs Toxicologiques de Référence est réalisée préalablement à la quantification des risques sanitaires si celle-ci est possible. Ces autres valeurs permettent en effet de discuter de l'exposition des individus et d'estimer l'état des milieux, à savoir si un impact est mesuré (ou mesurable) ou non.

Ces valeurs de comparaison regroupent des valeurs réglementaires (France et Europe), des valeurs guide (OMS, INDEX, CHSPF) qui sont généralement des valeurs qui servent de point de départ à l'élaboration de valeurs réglementaires et, dans le contexte particulier du code du travail, des valeurs limites pour l'exposition professionnelle (VLEP) sur 8 h, qu'elles soient réglementaires ou indicatives peuvent également être utilisées. Les VLEP peuvent en effet avec les seuils olfactifs être des éléments de l'interprétation de l'état du milieu air en l'absence de toute autre valeur guide.

Ces valeurs ne sont en aucun cas (conformément à la circulaire DGS de mai 2006) utilisées pour évaluer les Indices de risques (IR) et excès de risques individuels (ERI) faisant référence à une évaluation des risques sanitaires. Ces valeurs appelées valeurs de comparaison constituent des critères de gestion.

Le tableau ci-après présente les substances ayant une autre valeur de référence autre qu'une VTR (source OMS).

Tableau 28 : Synthèse des valeurs repères retenues pour la voie inhalation et l'exposition chronique

Substance	Effet	Valeur (µg/m^3)
NOx	Système respiratoire	VG =40
SO_2	Système respiratoire	VG = 50
PM 2,5	Système respiratoire	VG =40

Une comparaison aux valeurs guides proposées sera réalisée pour le NOx, SO2 et PM 2.5. L'évaluation des risques sanitaires proprement dite portera sur le benzène, seul polluant disposant d'une VTR.

6.1.5.4 Estimation des niveaux d'exposition

6.1.5.4.1 Domaine d'étude

Les infrastructures routières prises en compte dans cette étude sont le tronçon routier existant et passant dans Rabat, ainsi que le projet de contournement autoroutier prévu à l'horizon 2018.

6.1.5.4.2 Principe et validation du code de dispersion utilisé

La modélisation de la dispersion atmosphérique des polluants a été effectuée avec ADMS 4, logiciel développé par le CERC (Cambridge Environmental Research Consultant Ltd). Une description détaillée du logiciel ADMS 4 est disponible en Annexe 9.
Ce dernier est considéré par l'INERIS et l'US-EPA comme faisant partie de la nouvelle génération de modèles de dispersion atmosphérique de type gaussien (2ème génération). Ses principales caractéristiques techniques adaptées à l'étude sont décrites ci-après :

- Description fine de la couche limite (entre la surface et 2000 mètres d'altitude). Ceci permet une description 3D de l'atmosphère, prenant en compte par exemple la turbulence atmosphérique générée par le frottement du vent au niveau du sol et le réchauffement de la surface par le rayonnement solaire.
- Pré processeur météorologique : ADMS intègre un module qui recalcule les profils verticaux des paramètres météorologiques à partir des données de surface et des paramètres du site (occupation des sols et topographie). Ainsi, les champs de vent et de turbulence sont calculés en 3 dimensions pour chaque situation météorologique horaire.
- Modèle intégral de trajectoire de panache : Un modèle numérique permet de calculer précisément la trajectoire des panaches en sortie de cheminée en fonction des paramètres d'émission (vitesse, température) et des conditions atmosphériques. Les effets de sillage des cheminées présentant un diamètre important peuvent également être considérés.

ADMS a par ailleurs été validé sur le plan national et international : comparaison modèle / mesures, publications dans des revues scientifiques internationales.

6.1.5.4.3 Conditions météorologiques

La modélisation de la dispersion atmosphérique a été réalisée à partir de la rose des vents de Rabat présentée au paragraphe 5.2.1.3.
Les paramètres météorologiques, extraits de la station météorologique, sont :

- la direction du vent ;
- la vitesse du vent ;
- la fréquence d'apparition des vents en fonction de leur provenance

Cette rose des vents révèle une direction dominante : l'Ouest. En effet, 15% des vents sont des vents d'Ouest.

Les vents calmes, généralement responsables des concentrations les plus fortes dans l'environnement car associés à des conditions météorologiques peu dispersives, sont peu présents (12 % du temps). En revanche, les vents forts (> 9 m/s) ne représentent que 1% du temps.

La répartition des vitesses de vent est représentée sur la figure suivante.

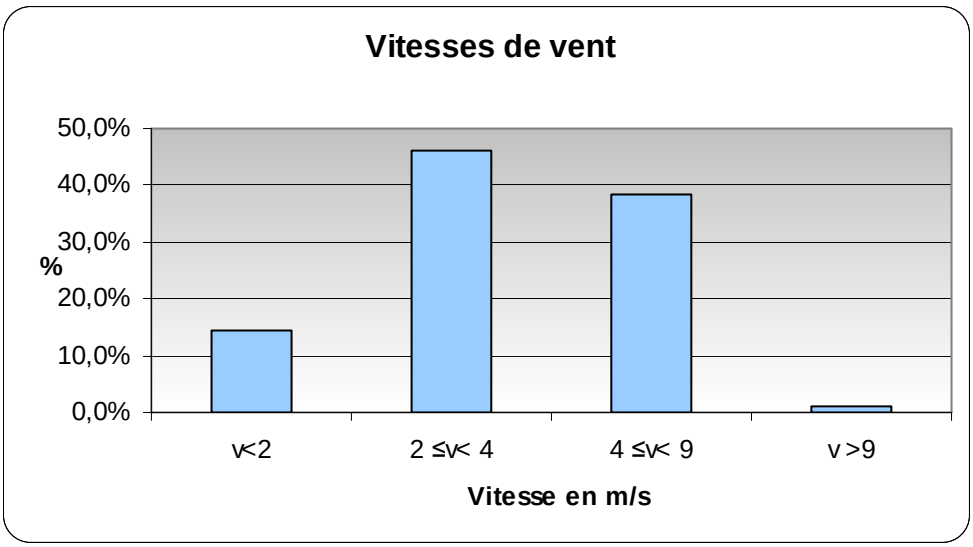

Figure 14 : Répartition des vitesses de vent

Pour réaliser une modélisation en s'appuyant sur une rose des vents générale avec le logiciel ADMS4, il faut renseigner un autre paramètre : la stabilité atmosphérique.

En modélisation, ce paramètre est usuellement défini par la classification de Pasquill qui divise la stabilité atmosphérique en plusieurs catégories dont :

- Classe C : instable
- Classe D : neutre
- Classe E : stable

Ces informations n'étant pas disponibles au niveau de la rose des vents, la classe de stabilité choisie, est la classe E. Elle correspond au cas où les polluants ont le plus tendance à se concentrer dans l'environnement, ce qui correspond donc à la classe la plus défavorable pour la dispersion des polluants dans l'atmosphère. Ainsi, nous nous plaçons dans le scénario où le risque sanitaire est le fort. Ce choix est justifié dans l'annexe 10.

6.1.5.4.4 Méthodologie de modélisation

Le domaine d'étude étant un rectangle ayant pour dimensions 35 km sur 22 km, ce qui représente une superficie totale de 770 km^2. Afin de modéliser la dispersion d'un polluant le logiciel ADMS4 crée une maille, qui se découpe au maximum en 10 000 unités ; ce qui fait une maille en forme de carré de 100 unités de coté. Ainsi, si on applique cette maille à l'ensemble du domaine d'étude on obtient une unité de maille qui a pour dimensions réelles : 350 m sur 220 m. Or quand on modélise des polluants issus du trafic routier cette précision, cette finesse de maille n'est pas suffisante.

Ainsi, un autre choix méthodologique a été fait qui permet de faire un « zoom » sur la zone d'intérêt en termes d'impact, c'est-à-dire une bande de 500 mètres de part et d'autre de l'axe autoroutier.

Ainsi, il a été placé des capteurs numériques (points récepteurs) aux endroits stratégiques du domaine d'étude pour estimer les concentrations en polluants. Cette méthode de modélisation n'aboutit pas à une cartographie des polluants sur tout le domaine d'étude, mais donne des concentrations de polluants à des endroits précis et prédéfinis de la zone étudiée.

Le placement des récepteurs a été fait suivant des transects. Cela signifie que les récepteurs sont placés de part et d'autre de l'infrastructure routière et cela de manière perpendiculaire ainsi qu'à intervalles réguliers. Ce dispositif permet d'évaluer la dispersion des polluants dans la bande d'étude de l'infrastructure.

Le plan suivant montre de quelle façon est implémenté un transect :

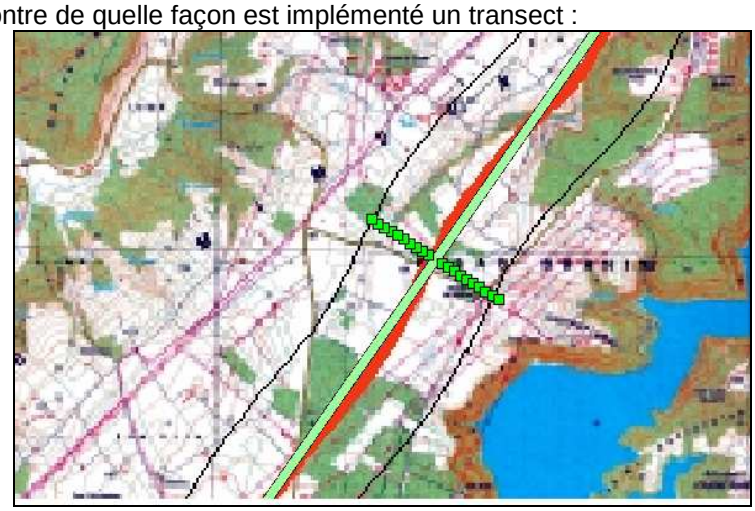

Figure 15 : Plan d'un transect du tronçon T3

Ainsi sur ces transects on observe une décroissance de la concentration de polluant de part et d'autre de l'infrastructure routière. Le graphique dépend des conditions géographiques et météorologiques spécifiques au lieu mais son allure générale est toujours la même.

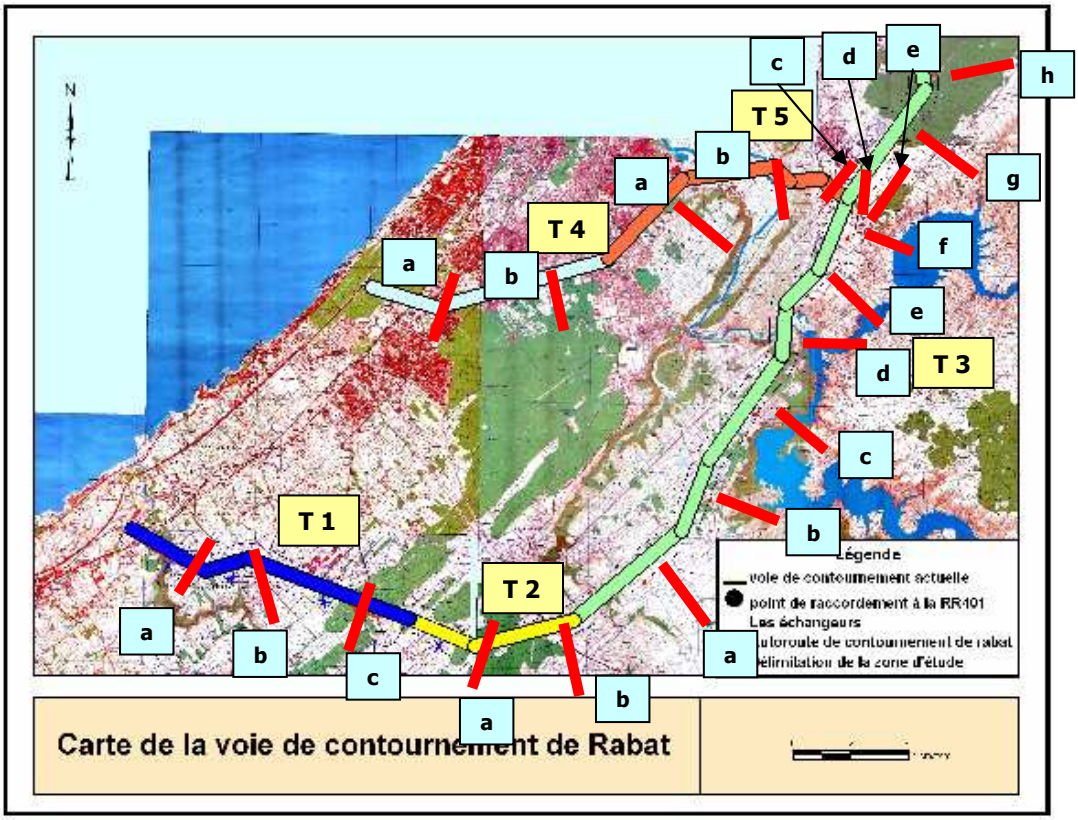

Figure 16 : Carte des différents transects

6.1.5.4.5 Résultats de la modélisation

Les graphiques suivants présentent les concentrations en polluants calculés par le modèle au niveau des récepteurs déterminés précédemment. Pour chaque tronçon, seul le graphique représentant la concentration du benzène est présenté. Le graphique présenté est celui du transect le plus défavorable, c'est-à-dire celui qui présente les plus fortes concentrations de polluants sur tout le tronçon.

Les graphiques suivants correspondent aux profils de concentrations du benzène pour chaque tronçon.

Tous les graphiques pour tous les polluants retenus pour l'étude sont disponibles en Annexe 11.

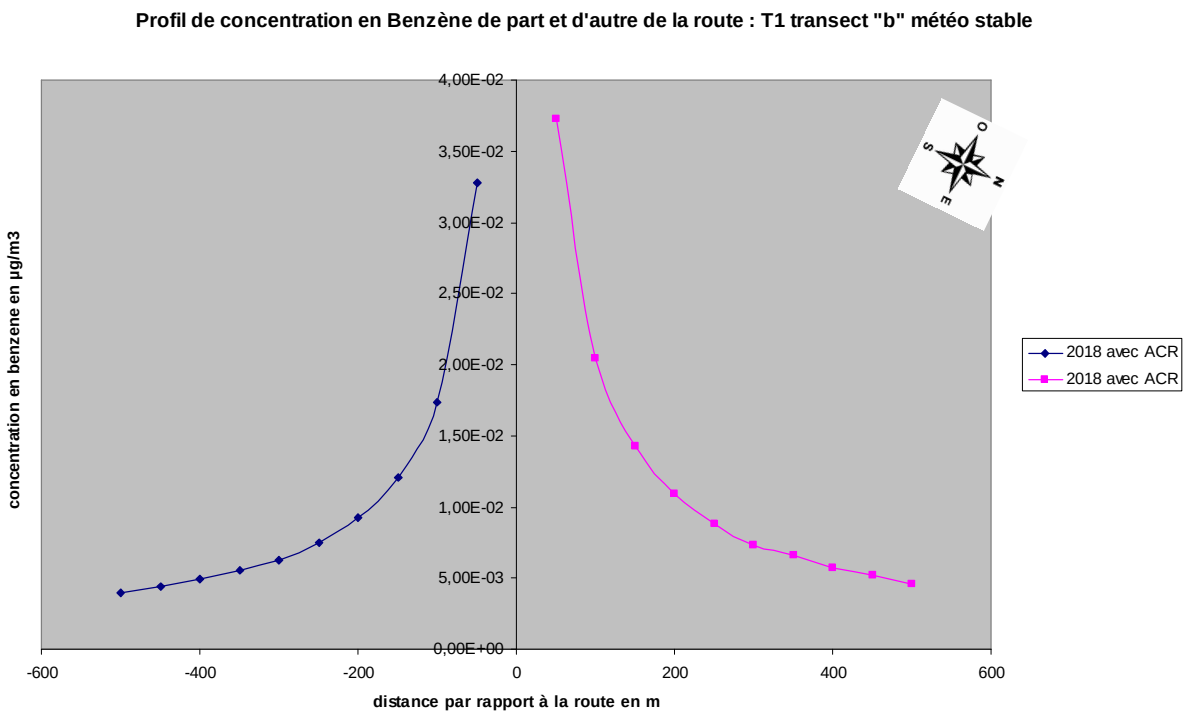

Figure 17 : Graphique du benzène tronçon T1

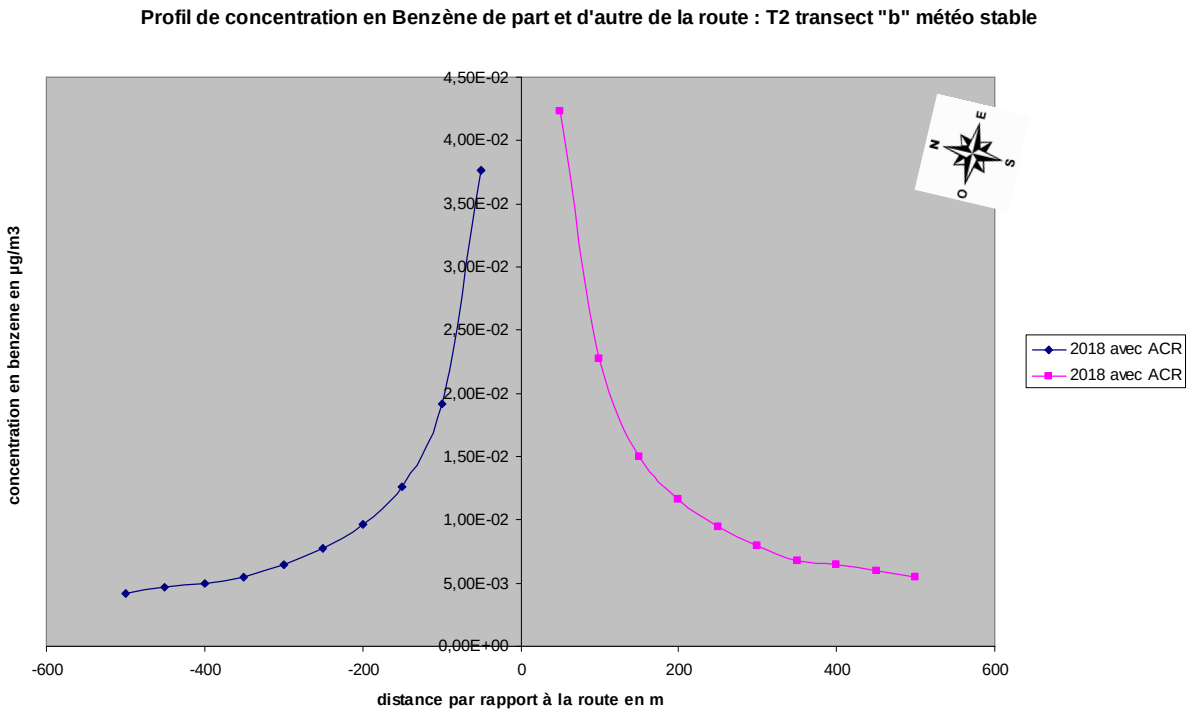

Figure 18 : Graphique du benzène tronçon T2

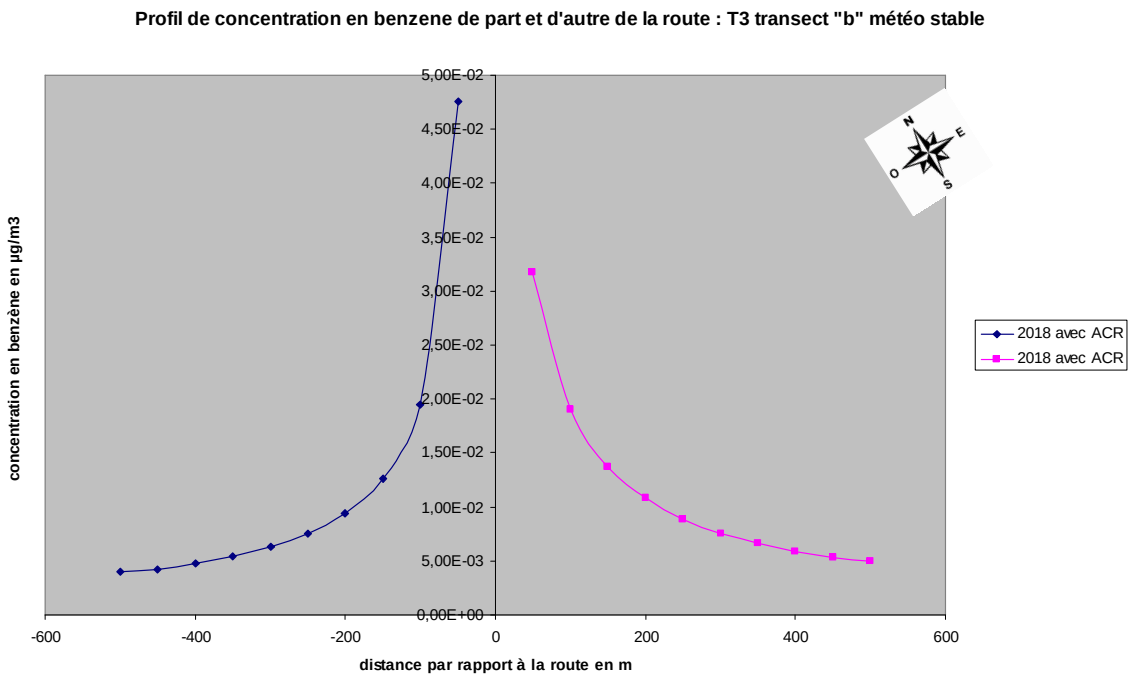

Figure 19 : Graphique du benzène tronçon T3

Les graphiques qui suivent concernent les tronçons T 4 et T 5. Ils représentent donc les trois hypothèses : état actuel en 2008, état en 2018 avec la réalisation du projet d'ACR et état en 2018 sans la réalisation du projet d'ACR.

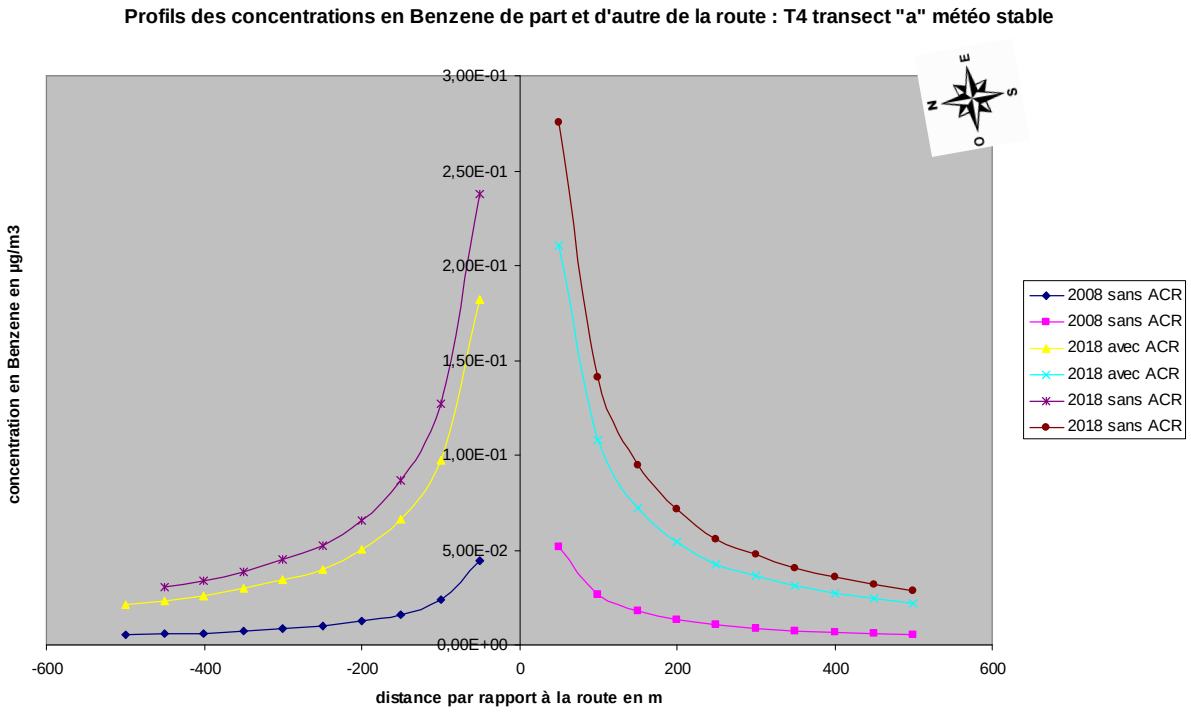

Figure 20 : Graphique du benzène tronçon T4

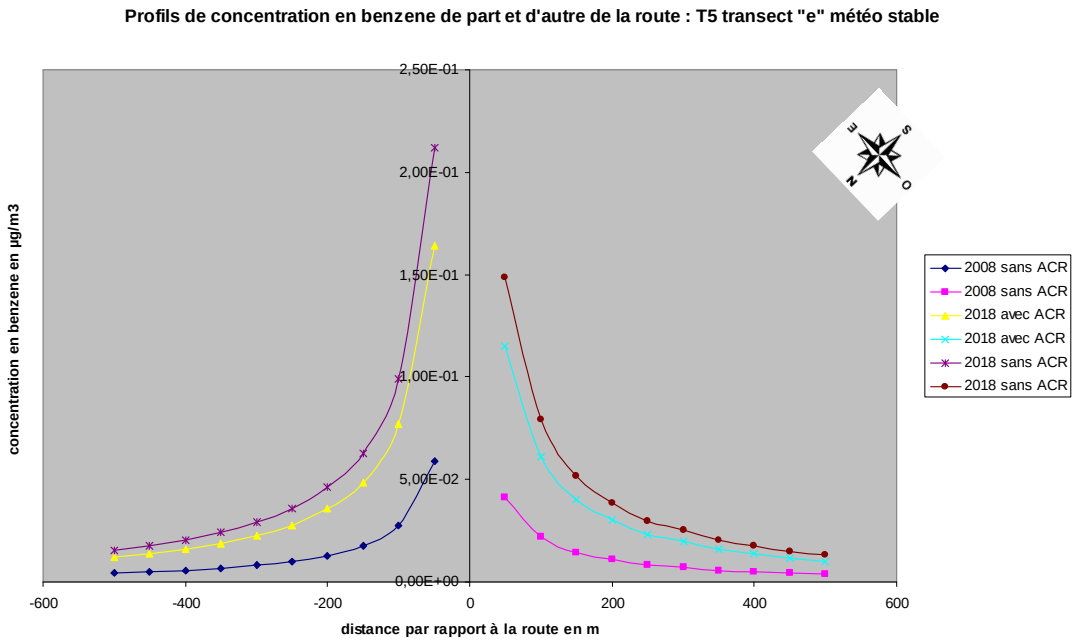

Figure 21 : Graphique du benzène tronçon T5

6.1.5.4.6 Comparaison aux valeurs guides

Conformément à la circulaire "DGS/SD. 7B n° 2006-234 du 30 mai 2006 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations de risques sanitaires dans le cadre des études d'impact", nous ne pouvons effectuer un calcul d'indice de risque pour les substances possédant des valeurs guides. Ces valeurs, bien que reposant sur des critères sanitaires sont considérées comme des valeurs de gestion, et ne constituent pas, stricto sensus, des valeurs toxicologiques de référence. Par conséquent pour ces substances, seule une comparaison entre les concentrations environnementales et la valeur guide est possible.

Une comparaison aux valeurs repères retenues pour le NO_X, le SO_2 et les particules inférieures à 2,5 µm est présentée dans les tableaux ci-dessous.

*Tableau 29 : Comparaison des concentrations moyennes d'exposition avec les valeurs repères pour les substances ne disposant pas de VTR (point d'impact maximal *)*

** nous rappelons que le point d'impact maximal correspond au récepteur le plus proche de la route sur le transect le plus impacté.*

	Concentration en benzène (µg/m³) aux points d'impact maximums					
	T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**Ratio max**
NOx – valeur guide = 40 µg/m³						
2008 sans ACR	-	-	-	1,59E+01	1,92E+01	0,48
2018 sans ACR	-	-	-	7,89E+01	5,75E+01	**1,97**
2018 avec ACR	1,53E+01	1,69E+01	1,92E+01	5,54E+01	4,02E+01	**1.39**
SO_2 – valeur guide = 50 µg/m³						
2008 sans ACR	-	-	-	5,38E-02	6,26E-02	< 0,01
2018 sans ACR	-	-	-	2,92E-01	2,23E-01	0,01
2018 avec ACR	4,50E-02	5,28E-02	5,95E-02	2,21E-01	1,71E-01	< 0,01
PM 2.5 – valeur guide = 40 µg/m³						
2008 sans	-	-	-	5,40E-01	6,15E-01	0,02

ACR						
2018 sans ACR	-	-	-	2,96E+00	2,31E+00	0,07
2018 avec ACR	4,38E-01	5,00E-01	5,68E-01	2,32E+00	1,84E+00	0,06

Afin de juger jusqu'à quelle distance de la route, les valeurs guide sont dépassées, les graphes relatifs aux NOx, pour les tronçons T 4 et T 5 sont présentés ci-après.

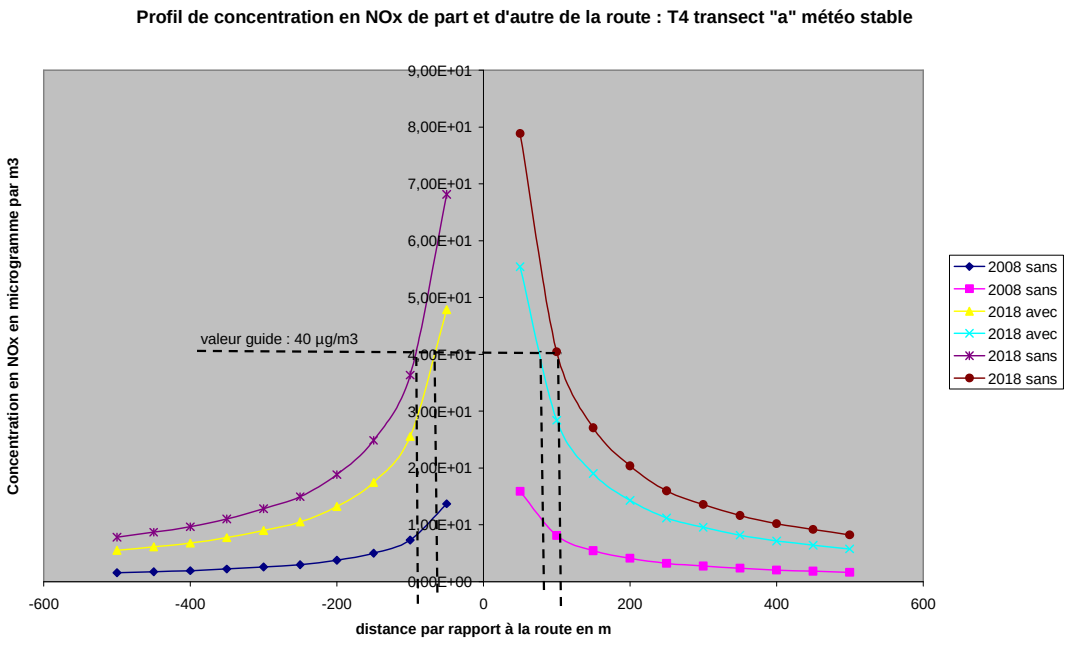

Figure 22 : Graphique des NOx tronçon T4

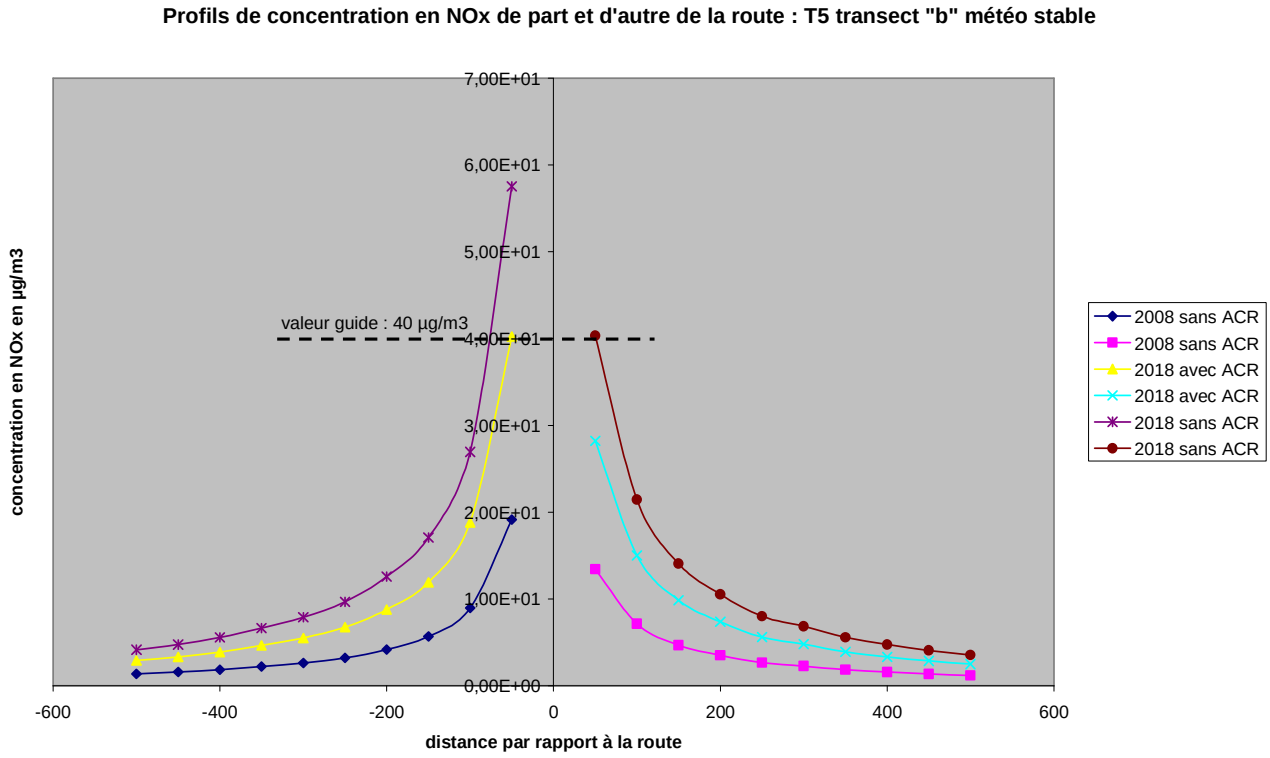

Figure 23 : Graphique des NOx tronçon T5

<u>Remarque :</u> On atteint tout juste la valeur guide pour le tronçon T 5 dans le cas de la réalisation du projet d'ACR, alors que sans cette dernière, nous pouvons observer un dépassement au niveau du premier riverain pris en compte (50m de distance).

6.1.5.4.7 Quantification des expositions par inhalation

Les doses d'exposition ou quantités administrées représentent les quantités de polluant mises en contact des surfaces d'échange que sont les parois alvéolaires des poumons pour les polluants gazeux et à travers lesquels les polluants peuvent éventuellement pénétrer.

Pour la voie respiratoire, la dose d'exposition est généralement remplacée par la concentration inhalée. Lorsque l'on considère des expositions de longue durée, on s'intéresse à la concentration moyenne inhalée par jour, retranscrite par la formule suivante :

$$\boxed{CI = \left(\sum (C_i \times t_i)\right) F \times \frac{T}{T_m}}$$

Avec :

- CI : concentration moyenne d'exposition
- Ci : concentration de polluant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps t_i (en mg/m^3)
- t_i : fraction du temps d'exposition à la concentration Ci pendant une journée
- T : durée d'exposition (en années)
- F : fréquence ou taux d'exposition (nombre annuel d'heures ou de jours d'exposition ramené au nombre total annuel d'heures ou de jours – sans dimension)
- T_m : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (en années)

Tableau 30 : Concentration moyenne d'exposition en µg/m³ pour les effets toxiques à seuil aux points d'impact maximums

	Concentration moyenne d'exposition (µg/m³) aux points d'impact maximums Adulte – Enfant				
	T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**
2008 sans ACR	-	-	-	5,13E-02	5,87E-02
2018 sans ACR	-	-	-	2,76E-01	2,12E-01
2018 avec ACR	3,73E-02	4,23E-02	4,76E-02	2,11E-01	1,64E-01

Tableau 31 : Concentration moyenne d'exposition en µg/m³ pour les effets toxiques sans seuil aux points d'impact maximums

	Concentration moyenne d'exposition (µg/m³) aux points d'impact maximums				
	T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**
	Adulte				
2008 sans ACR	-	-	-	5,13E-02	5,87E-02
2018 sans ACR	-	-	-	2,76E-01	2,12E-01
2018 avec ACR	3,73E-02	4,23E-02	4,76E-02	2,11E-01	1,64E-01
	Enfant				
2008 sans ACR	-	-	-	4.40E-03	5.03E-03
2018 sans ACR	-	-	-	2.36E-02	1.82E-02
2018 avec ACR	3.20E-03	3.63E-03	4.08E-03	1.80E-02	1.41E-02

6.1.5.5 Caractérisation des risques

6.1.5.5.1 Méthodologie de calcul des risques

Estimation du risque pour les substances à effet de seuil

Pour les substances à effet de seuil, on définit un quotient de danger (QD) ou un indice de risque (IR) pour chaque voie d'exposition de la manière suivante :

$$QD_{i,INH} = \frac{CI_{i,INH}}{RfCi}$$

Lorsque les QD sont supérieurs à 1, l'effet toxique associé à la substance peut potentiellement se produire. **Les QD ou IR doivent être inférieurs à 1**. Ce niveau de risque a été défini comme acceptable dans le cadre de la réhabilitation des sites par la Circulaire du Ministère chargé de l'environnement du 10 décembre 1999 qui fixe les objectifs de dépollution des sites.

Dans la suite de l'étude, on notera QD_{INH} : QDi.

Estimation du risque pour les substances sans effet de seuil

Pour les effets sans seuil et pour des faibles expositions, l'excès de risque individuel (ERI) est calculé de la façon suivante :

ERIi (inh°) = CI x ERUi

Les ERI s'expriment sous la forme mathématique suivante 10^{-n}. Par exemple, 10^{-5} représente un cancer supplémentaire pour 100 000 personnes exposées. Il n'existe pas de niveau d'excès de risque individuel universellement accepté.

Il n'existe pas de niveau d'excès de risque individuel universellement acceptable. Pour sa part, l'OMS utilise un seuil de 10^{-5} (un cas de cancer supplémentaire pour 100 000 personnes exposées durant leur vie entière) pour définir les Valeurs Guides de concentration dans l'eau destinée à la consommation humaine (Guidelines for drinking water quality) [OMS, 1993]. La Circulaire du 8 février 2007 relative aux sites et sols pollués et aux modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués, du Ministère chargé de l'environnement, recommande le niveau de risque, « usuellement [retenu] au niveau international par les organismes en charge de la protection de la santé », de 10^{-5}.

En cas d'exposition conjointe à plusieurs agents dangereux, l'US-EPA recommande de faire la somme des excès de tous les excès de risque individuels (ERI) quels que soient le type de cancer et l'organe touché, de manière à apprécier le risque cancérigène global qui pèse sur la population exposée.

6.1.5.5.2 Caractérisation des risques pour les polluants à effets de seuil

Les effets toxiques non cancérigènes, par inhalation des polluants émis par le site le trafic routier sont récapitulés dans les tableaux suivants.

Tableau 32 : Synthèse des effets toxiques non cancérigènes – Inhalation

Organes cibles	Substances
Système sanguin	Benzène

De même que pour les concentrations moyennes d'exposition, les quotients de danger présentés ici ne concernent que la zone la plus impactée.

Ainsi, le tableau suivant présente, pour chacun des polluants sélectionnés disposant d'une VTR, les quotients de danger calculés au point du domaine d'étude le plus impacté.

Tableau 33 : Quotients de danger pour point d'impact maximal –Inhalation

	Valeur repère	Quotients de danger aux points d'impact maximums				
		T1	T2	T3	T4	T5
2008 sans ACR	1	-	-	-	< 0.01	< 0.01
2018 sans ACR		-	-	-	< 0.01	< 0.01
2018 avec ACR		< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01

L'examen de ces tableaux montre que l'indice de risque (au point d'impact maximal) du benzène est toujours inférieur à 1, ce qui constitue un risque non significatif.

6.1.5.5.3 Caractérisation des risques pour les polluants cancérigènes

Tableau 34 : Exposition par inhalation pour un adulte au point d'impact maximal

	Valeur repère	Quotients de danger aux points d'impact maximums				
		T1	T2	T3	T4	T5
	Adulte					
2008 sans ACR	10^{-5}	-	-	-	4.01^{E}-07	4.58E-07
2018 sans ACR		-	-	-	2.15^{E}-06	1.65E-06
2018 avec ACR		2.91E-07	3.30E-07	3.71E-07	1.64^{E}-06	1.28E-06

	Enfant					
2008 sans ACR	10^{-5}	-	-	-	3.43^{E}-08	3.93E-08
2018 sans ACR		-	-	-	1.84^{E}-07	1.42E-07
2018 avec ACR		2.49E-08	2.83E-08	3.18E-08	1.41^{E}-07	1.10E-07

L'examen de ce tableau montre que l'excès de risque individuel par inhalation est inférieur à la valeur repère de 10^{-5}, au niveau de chaque récepteur.

6.1.5.6 Comparaison des résultats avec et sans prise en compte du projet d'ACR

La comparaison porte sur les tronçons à proximité de Rabat à savoir les tronçons T4 et T5.

Le tableau suivant présente, pour les 4 polluants considérés dans cette étude (benzène, NOx, SO_2 et PM2.5), une comparaison entre les concentrations maximales du récepteur le plus proche de la route pour le transect le plus impacté obtenues pour les deux scénarios de 2018

Tableau 35 : Comparaison des concentrations obtenues en 2018 selon les scénarios de fonctionnement (µg/m^3)

Polluant	T4			T5		
	Sans ACR	Avec ACR	Différence(1)	Sans ACR	Avec ACR	Différence
NOx	7,89E+01	5,54E+01	-30%	5,75E+01	4,02E+01	-30%
SO_2	2,92E-01	2,21E-01	-24%	2,23E-01	1,71E-01	-23%
PM2.5	2,96E+00	2,32E+00	-22%	2,31E+00	1,84E+00	-20%
Benzène	2,76E-01	2,11E-01	-24%	2,12E-01	1,64E-01	-23%

(1) : différence = « avec ACR » -« sans ACR » / « sans ACR »

Ainsi, il apparaît que la création de l'autoroute de contournement de Rabat permettrait de réduire les concentrations de ces 4 polluants dans la ville de Rabat d'au moins 20%.

Il est également à noter les éléments suivants dans la comparaison des 2 états (avec et sans projet) :

- Pour l'état futur avec contournement, seul un transect du tronçon T4 et du tronçon T5 dépasse la valeur guide pour les NOx.
- Pour l'état futur sans contournement, tous les transects de T4 et T5 dépassent la valeur guide pour les NOx.

Le projet améliore la qualité de l'air sur les tronçons T4 et T5.

6.1.5.7 Analyse des incertitudes

Les principales incertitudes sont au nombre de 5 :

- la caractérisation des données sources ;
- les valeurs toxicologiques de référence ;
- le temps d'exposition ;
- les données météorologiques ;
- la modélisation de phénomènes physiques et chimiques,

6.1.5.7.1 La quantification des émissions

L'ensemble des hypothèses utilisées pour la caractérisation du terme source correspondent au fait que l'on utilise un modèle numérique pour estimer les concentrations d'émissions. Par conséquent, ce sont à la fois les hypothèses intrinsèques au modèle qui constituent les hypothèses mais également les données d'entrées (nombre de véhicules, pourcentage de poids lourds, pente la route, vitesse de circulation…). L'annexe détaille les hypothèses réalisées.

6.1.5.7.2 Valeurs toxicologiques de référence

Les valeurs toxicologiques de référence comportent structurellement des sources d'incertitudes prises en compte dans l'élaboration même des valeurs. **Il est habituellement admis que les valeurs proposées par les organismes compétents sont, dans l'état actuel des connaissances, précautionneuses.**

Par ailleurs, les effets de synergies inter polluants pour chaque voie d'exposition, qu'ils soient positifs ou négatifs ne peuvent être évalués faute de données suffisantes dans les bases de données toxicologiques consultées.

6.1.5.7.3 Le temps d'exposition

Pour le scénario « habitation », il a été pris en compte l'hypothèse que la population du domaine d'étude est exposée aux rejets du site 100 % du temps, c'est-à-dire 24h/24 et 365 jours par an. Or, cette hypothèse est majorante.

6.1.5.7.4 Les données météorologiques

La condition de stabilité prise en compte dans le cadre de cette étude est une condition stable (classe E), ce qui constitue une hypothèse majorante.

6.1.5.7.5 Modélisation de phénomènes physiques et chimiques

La modélisation de la dispersion atmosphérique est basée sur des équations mathématiques qui doivent rendre compte des phénomènes physiques et chimiques comme nous pouvons les observer dans la réalité. Les incertitudes relatives aux calculs de modélisation sont de deux types : celles intrinsèques au modèle numérique et celles relatives à la qualité des données d'entrée du modèle.

6.1.5.7.6 Incertitudes intrinsèques au modèle

Plusieurs campagnes de mesures très documentées, effectuées sur des sites industriels durant les 50 dernières années, ont été référencées et leurs données intégrées à des bases de données destinées à évaluer a posteriori les modèles de dispersion atmosphérique. Parmi ces bases de données, on peut citer l'outil européen d'évaluation MVK (Model Validation Kit).

Plusieurs articles internationaux8 rapportent les résultats de campagnes de comparaisons entre le modèle ADMS et les mesures sur site.

La plupart de ces résultats ont été repris et validés par l'Ecole Centrale de Lyon, dans le cadre d'une étude demandée par l'association RECORD en 20059.

---

8 Hanna S.R., Egan B.A., Purdum J. and Wagler J. (1999), *Evaluation of ISC3, AERMOD, and ADMS Dispersion Models with Observations from Five Field Sites*. HC Report P020, API, 1220 LSt. NW, Washington, DC 20005-4070, 1999.

ADMS3 validation Summary, CERC, 2001.

Modéliser avec les transects ne permet pas de cartographier les polluants mais simplement d'obtenir les profils de concentration de part et d'autre de la route. Bien que possible et justifiée, cette généralisation du profil obtenu sur toute la longueur du tronçon amène une incertitude au niveau des concentrations en un point précis de la carte. Une autre limite du choix de modélisation par transects, est que le premier récepteur est situé à 50m de la source d'émission. Ainsi, on ne connaît pas la concentration de polluant dans la zone située entre l'infrastructure routière et le premier récepteur. Toutefois, il s'agit d'autoroute ; cette bande toute proche de la route n'est donc pas représentative de la zone d'occupation des riverains. Ainsi, cette incertitude n'est pas de nature à modifier les conclusions de l'étude.

6.1.5.7.7 Incertitudes relatives aux données d'entrée

Un bon modèle peut donner de mauvais résultats, si les données d'entrée sont de mauvaise qualité. Le tableau suivant regroupe les principaux paramètres d'entrée du modèle de dispersion ADMS, et qualifie leur qualité selon les critères (mauvaise, moyenne et bonne).

Tableau 36 : Qualité des données d'entrée du modèle

Données d'entrée	Qualité	Commentaires
Occupation des sols	Moyenne	Paramètre de rugosité constant sur le domaine
Localisation des sources	Bonne	Coordonnées globalement précises
Caractéristiques physiques des sources	Faible	Les obstacles (bâtiments,…) près des sources n'ont pas été intégrés dans le modèle
Valeurs d'émission des sources	moyenne	Incertitudes directement liées à quantification des émissions par le modèle COPERT.
Définition des polluants	Bonne pour les gaz	L'hypothèse est faite que les gaz se dispersent comme un traceur passif, hypothèse tout à fait réaliste compte tenu des concentrations faibles étudiées
	Moyenne pour les particules	L'ensemble des poussières est assimilé à des particules de masse volumique 5 000 kg/m^3.

En conclusion, nous retiendrons globalement que les données du modèle sont de bonne qualité. Les incertitudes relatives aux phénomènes de dispersion et à la météorologie ne devraient pas modifier les conclusions de l'étude.

6.1.5.8 Conclusion de l'étude quantitative de risque sanitaire

L'étude a été conduite conformément au guide méthodologique INERIS de juillet 2003 sur l'évaluation des risques sanitaires qui définit les principes généraux de l'évaluation des risques sanitaires, ainsi que celui du « Note méthodologique sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières » – février 2005 » du Certu.
Il s'agit d'étudier la dispersion des polluants émis par le trafic routier pour trois scenarii, l'état actuel (2008), l'état futur avec la réalisation de l'Autoroute de Contournement de Rabat (ACR) en 2018 et l'état futur sans la réalisation de l'Autoroute de Contournement de Rabat (ACR) en 2018. La dispersion permet ensuite d'évaluer les risques chroniques liés à une exposition à long terme des populations riveraines aux polluants atmosphériques émis par l'infrastructure routière.

9 Laboratoire de Mécanique des Fluides et d'Acoustique, Ecole Centrale de Lyon, Modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques d'un site industriel – Vers un guide de l'utilisateur – 2ème partie : évaluation des modèles, 2005.

La présente étude s'est divisée en 4 parties :

1. L'estimation des émissions
2. L'évaluation des risques sanitaires:
3. La comparaison des concentrations environnementales pour les trois scenarii
4. L'analyse des incertitudes

L'estimation des émissions atmosphériques dues au trafic routier a été réalisée avec le logiciel IMPACT-ADEME v2.0 pour trois scénarii (2008 sans ACR, 2018 avec ACR et 2018 sans ACR). En tenant compte de la répartition et de l'évolution du parc automobile sur chacun des tronçons étudiés pour les trois horizons et en utilisant les facteurs d'émission du programme COPERT 3 (recommandé par l'Union Européenne) ont été quantifiées les émissions de polluants suivants : CO_2, NOx, CO, VOC, VOCNM, benzène, CH4, PM2.5, PM10, PMexhaust et SO_2.
D'une manière générale, le trafic augmente énormément entre 2008 et 2018 (+ 400%) ce qui entraîne une augmentation de la consommation globale de carburant et donc une augmentation de la quantité de polluant émis. L'amélioration des carburants ainsi que celle des technologies utilisées dans les automobiles, ne permettent pas de compenser la hausse du trafic.

Les principales conclusions concernant l'évaluation du risque sanitaire sont présentées ci-dessous :

Au cours de l'évaluation du risque sanitaire, la description des dangers potentiels présentés par les polluants émis par l'infrastructure routière et l'identification des relations entre les niveaux d'exposition et la survenue des dangers propres à ces polluants ont conduit au choix des valeurs toxicologiques de référence (VTR). Les niveaux d'exposition ont été évalués à partir des données issues de la modélisation.
La modélisation de la dispersion des polluants atmosphériques a été réalisée grâce au logiciel ADMS4.
En parallèle avec l'augmentation des émissions entre 2008 et 2018, les concentrations dans l'environnement de tous les polluants augmentent entre 2008 et 2018.

La comparaison des niveaux d'exposition avec les VTR a permis de caractériser le risque. Ce dernier est évalué à l'aide d'un indicateur : le quotient de danger (QD) qui correspond au ratio entre la concentration d'exposition des riverains aux polluants émis par l'infrastructure routière et la valeur toxicologique de référence (QD = concentration inhalée / valeur toxicologique de référence).

La voie d'exposition identifiée et étudiée a été : **l'inhalation** liée aux rejets atmosphériques des véhicules circulant sur les infrastructures routières étudiées.

Risque toxique non cancérigène :

- Le calcul du risque toxique non cancérigène associé à une **inhalation des émissions atmosphériques du trafic** pour le polluant ayant une VTR (benzène) aboutit à une valeur du quotient de danger au point d'impact maximal de $1{,}96.10^{-3}$ en 2008 sans ACR, de $7{,}02.10^{-3}$ en 2018 avec ACR et de $9{,}18.10^{-3}$ en 2018 sans ACR, ce qui est inférieure à la valeur repère de 1. Ainsi, le risque toxique non cancérigène associé au benzène nous paraît **non significatif.** Au niveau des estimations pour l'année 2018, nous notons aussi une diminution du quotient de danger avec le projet par rapport à sans le projet de contournement.
- Pour les polluants ne disposant pas de VTR mais d'une valeur guide la comparaison (ratio « concentration modélisée / valeur guide ») aboutit aux résultats suivants : Pour l'état actuel de 2008 sans ACR, pour tous les polluants pris en compte (NOx, PM 2,5 et SO_2) la valeur du ratio est inférieure à 1. Il en est de même, pour les PM2,5 et le SO_2 pour les scénarii de 2018 avec ou sans l'ACR.
- Quant aux NOx, pour les transects maximaux des tronçons T4 et T5, les valeurs du ratio « concentration modélisée / valeur guide » au point d'impact maximal (50m de l'autoroute)

sont de 1,39 en 2018 avec ACR et de 1,97 en 2018 sans ACR. Toutefois, à 100 mètres de l'axe, les concentrations environnementales deviennent inférieures à la valeur guide.

Risque cancérigène :

- Concernant **le risque cancérigène par inhalation de benzène**, le calcul de l'excès de risque individuel pour **l'adulte** au point d'impact maximal aboutit à une valeur de $4{,}58.10^{-7}$ en 2008 sans ACR, de $1{,}64.10^{-6}$ en 2018 avec ACR et de $2{,}15.10^{-6}$ en 2018 sans ACR. Ces niveaux de risque sont inférieurs à la valeur repère de 10^{-5}.
- Concernant **le risque cancérigène par inhalation de benzène**, le calcul de l'excès de risque individuel pour **l'enfant** au point d'impact maximal aboutit à une valeur de $3{,}96.10^{-8}$ en 2008 sans ACR, de $1{,}41.10^{-7}$ en 2018 avec ACR et de $1{,}87.10^{-7}$ en 2018 sans ACR. Ces niveaux de risque sont inférieurs à la valeur repère de 10^{-5}.
- Ainsi, dans sa globalité **le risque cancérigène par inhalation de benzène** est jugé **non significatif.**

La comparaison des concentrations environnementales « avec et sans projet de contournement» montre que la construction de l'ACR permet une diminution notable de la concentration globale de polluant le long de l'axe routier qui traverse la ville de Rabat.

Enfin, **l'analyse des incertitudes** montre que les principales sont liées au choix des VTR, aux temps d'exposition des populations, aux données météorologiques et à l'utilisation d'un modèle de dispersion atmosphérique. Nous considérons à l'issue de leur analyse, qu'elles ne modifient pas les conclusions de cette évaluation.

6.1.6 Synthèse des impacts

6.1.6.1 Impacts en phase travaux

Tableau 37 : Synthèse des impacts en phase travaux

Thèmes	Impact	Direct ou indirect, temporaire ou permanent	Importance
Milieu physique			
Géomorphologie, géologie et pédologie	Risque de détérioration des terrains au niveau des chantiers, risque d'instabilité, décaissement ou exhaussement du relief (déblais ou remblais), compactage du sol	Permanent direct	Moyenne
	Décapage de terrains dont certains à haut potentiel de production agricole, érosion	Permanent direct	Majeure
	Risque de tassement des sols au niveau du passage des engins et de leurs stationnements, en particulier au niveau de la base vie	Permanent direct	Moyenne
	La mise en dépôt des déblais excédentaires (2,6 millions de m3) peut être une source de dégradation de l'environnement (visuel, stabilité des sols, augmentation des effets d'érosion)	Temporaire indirect	Moyenne
Ressources en eaux souterraines Nappe de Rabat – Temara	Risques de pollution de nature accidentelle, ou liés aux eaux usées et déchets des bases vie, ou par la mise en suspension de particules fines au niveau des puits (essentiellement entre Oued Yquem et oued Bouregreg)	Permanent direct	Moyenne
Ressources en eaux superficielles Oued Yqem, oued Akreuch et oued bouregreg	Risques de pollution de nature accidentelle au moment des travaux liés aux usées et déchets de chantiers, déversement accidentel de lubrifiants et d'hydrocarbures	Temporaire direct	Moyenne
	Modification du régime des crues par accumulation éventuelle de dépôt en particulier lors de la construction des ouvrages d'art.	Temporaire direct	Moyen
	Augmentation éventuelle des risques d'inondations par imperméabilisation au niveau de la chaussée	Permanent indirect	Moyenr
Milieu biologique			
Passage de Oued Yquem	Destruction des unités de milieu (Oélastraie, ripisylve à tamaris, reboisements le long du tracé)	Permanent direct	Majeure

Subéraies (Forêts d'El Menzeh et de Témara)	Destruction de 20 hectares de forêts sur le tracé.	Permanent direct	Majeure
Dayas et bas-fonds humides	Risques de pollution accidentelle	Temporaire direct	Moyenne
Secteur du Bouregreg	Destruction des oléastraies sur une distance réduite, formations en pente de palmiers nains	Permanent direct	Mineure
Faune de la forêt d'El Menzeh et de Témara	Perturbations liées à l'introduction d'une barrière terrestre (fragmentation des populations)	Permanent direct	Moyenne
Milieu humain			
Population	Expropriation de bâti (plus d'une vingtaine de bâtis avec quelques maisons et des fermes agricoles) ou de terres agricoles sur environ 120 hectares	Permanent direct	Majeure
Population	Nuisances sonores, et respiratoires (poussières et pollution) en particulier entre PK 0 et PK 10, au niveau de PK 7 sur la zone d'urbanisation de Mers El Kheir, PK 12, entre PK 15 et PK 17, échangeur de Technopolis	Temporaire direct	Moyenne
Population	Effet de coupure (routes, chemin de fer, approvisionnement en eau potable ou en électricité, réseau téléphonique)	Temporaire direct	Majeure
Population	Risques d'accidents (accidents pour le trafic local, dégâts pour les propriétés riveraines)	Temporaire indirect	Majeure
Agriculture	Occupation temporaire de terrain Envol de poussières qui pourraient se déposer ensuite sur les cultures. Coupure d'itinéraires agricoles (d'où allongement des trajets des agriculteurs ou prélèvement de surfaces de parcours sur de longues distances) Destruction de clôtures ceinturant des herbages Effet destructurant sur le parcellaire	Temporaire indirect	Moyenne
Economie	Embauche de main d'œuvre locale, création d'emplois directs de chantier et de siège, d'emplois indirects pour les fournitures de biens et services, et d'emplois indirects liés aux salaires dépensés	Temporaire direct	Positif
Economie	Augmentation de la demande pour les commerces avoisinants	Temporaire indirect	Positif
Economie	Manque à gagner pour les agriculteurs dont les terrains sont concernés par les travaux	Temporaire ou permanent direct	Moyenne

Réseaux routiers et pistes	Forte sollicitation du réseau routier et de piste d'accès au chantier, détérioration de ces voies de transports Nécessité d'ouvrir de nouvelle voies pour accès à certains sites (construction ouvrage sur Oued Yquem) Perturbation des voies à forte circulation traversant le projet (RN1, RP3300, RR403, RP4026, route d'accès au site d'enfouissement des déchets d'OumAzza) et perturbations des traversées petites routes ou pistes.	Temporaire direct	majeure
Autres Réseaux (électrique, IAM, samir)	Risque de dérangement temporaire de servitude des services public, de dégradations, d'accidents sur les nombreux réseaux traversés par le projet (Pipe line de la SAMIR, IAM, Lignes électriques, réseau AEP)	Temporaire direct	Majeure
Urbanisme	Risques de développement urbanistiques Effet positif sur augmentation de l'accessibilité des nouveaux aménagements en cours (Ville de Tamesna, El Menzeh)	Temporaire direct Positif	Mineure
Paysage	Modification du paysage par mise en place de l'infrastructure Effet positif par mise en valeur de nouvelles images du territoire (retenue de SMBA, vallée de la chaabat Mehchouh)	Permanent direct Positif	Mineure
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)	Temporaire direct	Moyenne
Climat	Modifications du microclimat (circulations d'air sur les remblais)	Permanent indirect	Mineur
Environnement sonore	Nuisances acoustiques liées à la circulation des engins de chantier et à l'utilisation des explosifs sur certains passages rocheux	Temporaire direct	Moyenne à majeure

6.1.6.2 Impacts en phase exploitation

Tableau 38 : Synthèse des impacts en phase exploitation

Thèmes	Impact	Direct ou indirect, temporaire ou permanent	Importance
Milieu physique			
Géomorphologie, géologie et pédologie	Erosion décapage des sols le long de l'emprise du tracé dans les niveaux de grands remblais ou de grands déblais	Permanent indirect	Moyenne
Ressources en eaux souterraines – Nappe de Temara – Rabat	Risques de pollution chronique (eaux de ruissellement de la chaussée), de pollution saisonnière (herbicides pour entretien de l'autoroute) ou de pollution accidentelle	Permanent indirect	Mineure
Ressources en eaux superficielles Oued Bouregreg (aval barrage) Oued Akreuch Oued Yquem	Risques de pollution chronique (eaux de ruissellement de la chaussée), de pollution saisonnière (herbicides pour entretien de l'autoroute) ou de pollution accidentelle	Permanent indirect	Majeure
Milieu biologique			
Faune	Mortalité par collision ou écrasement avec les véhicules (espèces concernées : reptiles, amphibiens, oiseaux et mammifères) Mortalité accrue au niveau des forêts de Témara et d'El Menzeh	Permanent direct	Moyenne
	Modification du comportement animal, espèces attirées par les bords intéressants sur le plan alimentaire	Permanent direct	Mineure
Dayas	Risques de modifications des flux hydriques pour alimenter la daya donc risque de dessèchement et par conséquent modification de flore et de fréquentation de faune.	Permanent indirect	Moyenne
Milieu humain			
Population	Amélioration des conditions de circulation grâce à l'autoroute et de façon indirecte sur le réseau secondaire (désengorgement, amélioration de la sécurité et diminution des temps de parcours)	Permanent direct	Positif

Thèmes	Impact	Direct ou indirect, temporaire ou permanent	Importance
Population	Nuisances pour les riverains de l'autoroute (bruit, gêne respiratoire) en particulier près des zones d'habitats développés (Mers El Kheir)	Permanent direct	Moyenne
	Effets de coupures développés Risques d'accidents si population traverse	Permanent direct	Moyenne
Agriculture	Allongement des trajets des agriculteurs selon localisation des rétablissements et mesures connexes dans le cadre des aménagements fonciers agricoles Prélèvements de surfaces de parcours	Permanent indirect	Moyenne
Economie	Désenclavement de la zone : effet positif pour les entreprise, et pour la mobilité des habitants	Permanent indirect	Positif
Economie	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.)	Permanent indirect	Positif
Urbanisme et paysage	Altération de la qualité, de la cohésion et/ou des devenirs 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	Permanent indirect	Moyenne
Urbanisme et paysage	Impact visuel fort pour les riverains concernés par la présence des échangeurs ou de passages en remblais, coupure d'unités naturelles diversifiées	Permanent indirect	Moyenne
Paysage	Découverte de nouveaux paysages pour les usagers de l'autoroute	Permanent indirect	Positif
Qualité de l'air	Baisse des émissions sur le réseau routier secondaire du secteur	Permanent indirect	Positif
Qualité de l'air	Augmentation des émissions sur le tracé de l'autoroute	Permanent indirect	Mineure
Climat	Aucun impact	Permanent direct	Mineure
Environnement sonore	Baisse des nuisances sonores sur le réseau routier secondaire du secteur	Permanent indirect	Positif
Environnement sonore	Augmentation des nuisances sonore sur le tracé de l'autoroute	Permanent direct	Moyenne

6.2 Atténuation des risques pour l'environnement

Ce chapitre propose un éventail de mesures destinées à atténuer ou compenser les impacts négatifs du projet ou à maximiser les impacts positifs.

6.2.1 Mesures de maximisation des impacts positifs

Quelques mesures de maximisation des impacts positifs de l'autoroute peuvent être prises, notamment dans le domaine économique :

- Emplois pendant la phase travaux : privilégier l'embauche de main d'œuvre locale ;
- Signalisation sur l'autoroute des sites du patrimoine culturels et historiques remarquables situés à proximité, création d'itinéraires touristiques, etc. Le site géologique et paléontologique d'Akreuch pourra être valorisé.

6.2.2 Mesures de compensation des impacts négatifs sur l'environnement physique

6.2.2.1 Géomorphologie, géologie et pédologie

6.2.2.1.1 Stabilité des sols

Sur le plan géomorphologie et pédologie, la conception du tracé final de la future autoroute de contournement de Rabat, s'adapte généralement, au mieux possible aux contraintes imposées par le milieu naturel.

Mesures à prendre en compte en phase de conception et de travaux

Pour les passages qui présentent des difficultés géotechniques particulières, comme l'instabilité des sols dans les zones de dénivelé des vallées de oued Yqem, de oued Akreuch et de oued Bouregreg traversées, 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 notamment entre les PK 28+375 et PK 29+775 et entre les PK 30+775 et PK 31+975
- revêtir les talus de déblais pour éviter l'érosion à partir de matériaux de décapage de 0,15 m d'épaisseur ou à partir de matériaux superficiels;
- végétaliser les pentes afin de stabiliser les sols et limiter l'érosion
- prendre en considération les variables susceptibles d'avoir un impact direct ou/et indirect telles 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,

6.2.2.1.2 Protection des sols

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 principales mesures à adopter sont :

- **La limitation des décapages des sols**

Pour limiter l'impact majeur permanent lié au décapage des sols pour l'emprise et l'infrastructure adjacente (bretelles, échangeurs, airs de repos,…), il est nécessaire d'observer strictement le principe de protection des sols qui consiste à limiter au mieux 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 terme de discrétion du projet et de confinement de la pollution ;

- **L'optimisation des quantités « Déblais / remblais »**

L'excédent total entre déblais (5.7 millions de m3) et remblais (3.4 millions de m3) sur l'ensemble du tracé s'élève à 2.3 millions de m3. 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 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 seront utilisés pour les talus, le terre plein central, les échangeurs et les aires de service.

Il est également très important d'accorder une attention particulière à l'ouverture de zones de dépôts ou d'emprunt :
- éviter 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 à l'ouverture de nouveaux sites.

Ces choix seront définis par l'entreprise et soumis à l'approbation du maître d'œuvre.

Compte de l'importance de l'excédents des déblais à évacuer et de leur impact négatif potentiel, les zones de dépôts feront l'objet d'un dossier descriptif qui sera soumis au maître d'œuvre pour validation et présentera la localisation, les contraintes environnementales ainsi qu'une description du modelage pour la remise en état (modelage des matériaux et régalage uniforme de la couche superficielle préalablement décapée au minimum). Les exigences en matière de dépôt sont à la charge de l'entreprise et font partie intégrante des DCE soumis par ADM. Ces exigences couvrent les différents types de matériaux à mettre en dépôts ainsi que les exigences en matière de hauteur, pentes à respecter ainsi que des règles de végétalisation.

6.2.2.2 Mesures de prévention de la pollution des ressources en eau

Malgré l'importance du réseau des ressources en eaux (oued Yquem, oued Akreuch et oued Bouregreg) franchis par le tracé de l'autoroute, la configuration géomorphologique de la zone d'étude constitue dans le cas du tracé de cette autoroute d'importants éléments de protection naturelle de ces ressources.

Le passage du tracé à l'aval du barrage SMBA, l'inclinaison vers l'océan des plateaux traversés, le franchissement de oued Yquem à proximité de son embouchure sont autant d'éléments qui réduisent de manière naturelle le degré de vulnérabilité des ressources en eaux.

Cependant, il est important d'adopter une série de mesures de protection des ressources en eau pour minimiser les impacts probables.

Mesures à prendre en compte en phase de conception

- la confection des bassins multifonctions aux points bas où sont situés les exutoires hydrauliques, qui correspondent aux rejets dans l'oued Bouregreg, l'oued Yquem et l'oued Akreuch ainsi qu'au niveau des exutoires hydrauliques de la plateforme au niveau du passage des dayas (Dayas Lamaguiz et Bensaïd). Les bassins multifonctions permettent de collecter les eaux ruisselant sur l'autoroute et de les traiter avant le rejet dans le milieu naturel. Ils assurent trois fonctions :
    - traitement de la pollution chronique provenant de la chaussée (particules d'hydrocarbures, gomme des pneus) par décantation
    - écrêtements des débits avant rejet dans le milieu naturel
    - confinement d'une éventuelle pollution accidentelle.

  En Europe, ces bassins sont dimensionnés pour accueillir une pluie de 10mm pendant une durée de 15 minutes.

- En dehors de ces trois cours d'eau principaux, les fossés de rétention des eaux de ruissellement devraient être prévus enherbés afin d'assurer une épuration simplifiée. Si ces fossés se développent en béton, l'installation d'autres bassins multifonctions est à prévoir.

Mesures à prendre en 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 des risques de pollution en phase de travaux.

Dans tous les cas, les chantiers doivent être installés généralement à distance des zones sensibles (cours d'eau et douars). 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.

6.2.2.3 Mesures de protection spécifiques aux eaux souterraines

Avant le lancement des travaux, une campagne de mesure de la qualité des eaux d'une partie des puits et forages situés à proximité du tracé (dans une limite de 50 mètres de part et d'autre) sera conduite afin de dresser un état des lieux initial. Ces analyses permettront le cas échéant de trancher des litiges en cas de plainte ultérieure de propriétaires de puits ou forages.

En phase exploitation, 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.

6.2.2.4 Mesures de protection spécifiques aux eaux superficielles

Les mesures à prendre contre les impacts quantitatifs sur les ressources en eaux 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 ;
- éviter 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 équipée d'un bassin de rétention, de fossés et d'une fosse septique.
- faire enlever les bidons vides usagés par des entreprises spécialisées ;

6.2.3 Mesures d'atténuation et de compensation des impacts négatifs sur le milieu biologique

6.2.3.1 Mesures à adopter en phase de travaux

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, subéraies et autres forêts) 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 (en particulier l'oléastraie), 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.

Assurer des re-plantations sur une superficie au moins équivalente à celle détruite.
Les superficies forestières détruites sont de 20 ha. Ces superficies devront être replantées à l'équivalent. Pour la partie de la subéraie détruite, le reboisement doit être fait en chêne liège en coordination avec les Eaux et Forêts. Selon la convention signée entre l'Administration des Eaux et Forêts, ADM et la DRCR en 1998, ADM s'engage à mettre en œuvre un programme de reboisement au double de la superficie déboisée quand il s'agit de forêt naturelle. Ainsi environ 40 hectares devront être reboisés. Pour la plantation de chêne liège, il semble difficile de réaliser cette plantation dans la zone d'étude ou ses environs immédiats car l'ensemble des secteurs hors forêts est cultivé. Il est proposé donc que cette plantation se fasse dans d'autres massifs forestiers, en concertation avec les Eaux et Forêts, en particulier dans les SIBE proches de la Mamora et/ou de l'Oued Cherrat (forêt de Ben Slimane).

Rétablissement d'un passage pour la forêt d'El Menzeh
Pour limiter la perturbation pour la faune et réduire la mortalité par accident, liée à la coupure effectuée par le projet dans la forêt d'El Menzeh, il serait judicieux d'effectuer un passage de piste forestière traversant l'autoroute vers le centre de la forêt. L'option souterraine peut être retenue en l'absence de risque d'accumulation d'eau en période de pluie. Cet ouvrage permettrait une communication de la faune dans les deux secteurs isolés par l'autoroute, de limiter les risques de collision avec les sangliers, et un passage des bergers.

6.2.3.2 Mesures à adopter en phase d'exploitation

Mesures de prévention et de gestion de pollution accidentelles
Des pollution accidentelles (renversement 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 en coordination avec les autres institutions mette en place un protocole de lutte contre les pollutions accidentelles.

Assurer un bon rétablissement des écoulements hydrauliques
Les flux hydrauliques permettant d'alimenter les dayas (dayas Ben Saïd au PK 22+900 et Daya Lamaguiz PK 24) doivent être maintenus pour éviter l'assèchement des dayas. L'étude actuelle prévoit un Ouvrage Hydraulique au niveau de la daya Lamaguiz qui devrait permettre son alimentation.

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 aux sangliers au niveau de la traversée des zones forestières :
PK 8 à PK 9,5
PK 12,5 à PK 16.

Adapter les espèces plantées dans les terre-plein centraux 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).

Mise en valeur de la forêt de Oued Yquem

L'autoroute va perturber la forêt et le site au niveau de Oued Yqem. Afin de compenser cet impact et surtout de maximiser les effets de l'autoroute, la société des Autoroutes du Maroc pourrait assister une ONG locale pour une mise en valeur récréative et éducative raisonnée associée à une protection du secteur, en partenariat avec les Eaux et Forêts et les responsables locaux de la commune.
Ainsi ce site pourrait alors avoir une double vocation :

- Vocation de conservation, avec mise en réserve partielle
- Aménagement pour les visites les populations urbaines voisines pour lesquelles les espaces verts sont limités :
    - soit récréatives, en aménageant de manière légère une partie du site (en particulier au niveau des carrières abandonnées immédiatement au nord)
    - soit à but d'éducation environnementale, avec sentiers de découverte

La mise en œuvre serait assurée par une ONG, en partenariat avec les Eaux et Forêts. Le financement de cette action (au moins partiel) permettrait d'améliorer l'image environnementale de la Société ADM.

6.2.4 Mesures de compensation des impacts négatifs sur l'environnement humain

6.2.4.1 Population

Pour ce qui est des habitations ou des terres agricoles situées dans l'emprise du tracé, elles feront l'objet d'une procédure d'expropriation, conformément à la législation en vigueur, via deux enquêtes publiques visant à identifier les bâtis et terres agricoles touchées (déclaration d'utilité publique et cessibilité) puis à déterminer les montants d'indemnisation (mise en œuvre de la procédure d'expropriation). Les procédures d'expropriation devront déterminer avec rigueur la valeur des parcelles touchées, la viabilité des exploitations agricoles amputées d'une partie de leur surface ou morcelées.

Pour les nuisances sonores et atmosphériques en phase de travaux, la circulation des engins sera limitée à l'intérieur des emprises du projet et des pistes d'accès, dans des horaires bien définis. Les travaux de nuit ne seront effectués qu'en cas d'urgence (rétablissement de routes ou de réseaux).

Enfin, des signalisations claires des chantiers et pistes d'accès seront mises en place afin de limiter les risques d'accident.

6.2.4.2 Agriculture

Les agriculteurs qui subiront des préjudices seront indemnisés, comme mentionné plus haut. Le remplacement des puits situés l'emprise et la pose de nouvelles clôtures devront être étudiés en détail. Lorsque des difficultés techniques empêcheront de tels travaux, les propriétaires seront indemnisés. Par ailleurs, dans les zones où des arbres sont situés sur l'emprise, un marquage préalable des arbres à couper sera fait afin de limiter le déboisement au strict nécessaire. De plus, le bois coupé sera valorisé : la possibilité d'évacuer les troncs et les souches sera offerte aux propriétaires concernés.

En ce qui concerne la déstructuration du parcellaire et pour remédier à cet impact irréversible, il sera nécessaire de procéder à :

- l'optimisation de l'emprise par des équilibres entre les masses de terre en déblais et en remblais ;

Par ailleurs, pendant les travaux, il est préférable de prévoir des chemins de desserte éloignés du projet, dans un souci de réduction du prélèvement foncier et d'efficacité. De plus, les chemins agricoles coupés par les travaux devront être rétablis aussi rapidement que possible : il est recommandé de mettre en oeuvre des moyens permettant d'offrir un niveau de service au moins égal à celui d'avant projet.

La création de chemins latéraux à l'emprise envisagée va permettre de faciliter le déplacement des populations. Un linéaire de 13,5 kilomètres d'établissement de pistes latérales est programmé réparties régulièrement tout le long du tracé (voir paragraphe 2.3.4.2).

6.2.4.3 Contraintes techniques et servitudes d'utilité publiques

Pendant les travaux, les servitudes et les protections à mettre en place au cours du chantier seront définies avec les gestionnaires de ces servitudes (ONCF, ONEP, IAM, ONE, SAMIR, etc.). Des mesures particulières seront prises pour limiter les interruptions de trafic ferroviaire, et les dérangements des autres services. La protection du pipe line de la SAMIR sera mise en œuvre en coordination avec la SAMIR.

Pour ce qui est des routes, un système efficace de voies de déviation du trafic sera mis en place, notamment pour les voies principales. De plus, des horaires de réservation des voiries seront déterminés afin d'assurer la libre circulation de la population, des troupeaux et des engins agricoles.

La préparation et la réalisation des travaux devront donc 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.

6.2.4.4 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 sensible 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.

6.2.4.5 Qualité de l'air

Mesures à prendre en 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 méthodes utilisées par l'entrepreneur pour manipuler ciment et pouzzoloïdes doivent prévoir l'élimination aérienne des poussières ;
- 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

Mesures à prendre en 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 envisagées pour limiter à proximité de la voie la pollution.

Le tracé de l'autoroute doit éviter au maximum les zones d'habitats. Le tracé de la voie de contournement de rabat s'éloigne au maximum des zones d'habitats (les fortes concentrations sont à environ un kilomètre) à l'exception de l'urbanisation de Mers El Kheir.

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 entre le PK 7 et le PK 8.

6.2.4.6 Environnement sonore

Mesures en 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.

Mesures en phase d'exploitation
La végétalisation des talus va limiter les impacts sonores.

6.3 Synthèse des mesures

6.3.1 Synthèse des mesures en période chantier

Le tableau ci-après présente les perspectives des principales mesures d'environnement envisagées

Tableau 39 : synthèse des mesures en phase travaux

Thème	Impact visé	Mesure
Milieu physique		
Géomorphologie, géologie et pédologie	Instabilité des ouvrages (zones de forts déblais et ouvrage 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 de 0,15 m d'épaisseur ou avec des matériaux superficiels. L'accent doit être mis en particulier aux niveaux de toutes les zones sensibles (les traversées des grandes rivières (Oued Bouregreg, Oued Akreuch et oued Yquem, le croisement des routes principales,…)
Géomorphologie, géologie et pédologie	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.
Géomorphologie, géologie et pédologie	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 les chantiers, ne pas défricher pendant une saison trop pluvieuse, protéger les berges
Ressources en eaux souterraines Nappe de Rabat - Temara	Pollution des ressources en eau par les puits situés dans l'emprise et à proximité	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 Mise en place d'un système de sanitaires raccordés à une fosse étanche qui sera régulièrement vidangée vers un site de traitement.

Thème	Impact visé	Mesure
Ressources en eaux superficielles Oued Yquem oued Akreuch et Oued Bouregreg	Pollution des ressources en eau	- Mise en place de bassins multifonctions pour protéger les oueds et la zone de Dayas Lamaguiz et Bensaïd - 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 récupérable
Ressources en eaux superficielles	Modification des régimes et artificialisation des cours d'eau	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	- 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 de sanglier (PK 8 à PK 9 ,5 et PK 12,5 à PK 16); - Placer les clôtures le plus près possible des chaussées pour permettre à la faune d'utiliser les talus comme habitat de substitution - Ne pas planter des espèces à baies dans les terre-plein centraux et dans les talus afin de limiter l'attirance des oiseaux qui risquent ensuite une mortalité par collision.
Forêt	Destruction de la forêt	Assurer des replantations sur une superficie au double de celle détruite (soit environ 2 X 20 hectares) selon la convention signée entre les Eaux et Forêts, ADM et la DRCR en 1998. Replanter du chêne liège dans des sites proches (Sibe de la Mamora ou forêt de Benslimane)
Faune de la forêt d'El Menzeh	Effet de coupure pour la faune	Aménager un passage de piste forestière vers le centre de la forêt en passage inférieur pour assurer le passage de la faune
Milieu humain		

Thème	Impact visé	Mesure
Population	Maximiser les impacts positifs pour la population locale	Privilégier l'embauche de main d'œuvre locale. Les jeunes habitants des zones traversées par le tracé ou à proximité doivent être embauchés en priorité.
Population	Expropriation de bâti et de terrains agricoles	Procédure d'expropriation : information et indemnisation des propriétaires
Population	Accidents	Mettre en place une signalisation claire des chantiers et pistes d'accès.
Agriculture	Nuisances aux agriculteurs	Remplacement des puits concernés situés l'emprise, pose de nouvelles clôtures ou indemnisation. Rétablissement des chemins agricoles et des pistes latérales sur 13,5 kilomètres de linéaire
Economie, Patrimoine culturel et historique	Accompagner le développement du tourisme	Signaler sur l'autoroute la proximité des sites biologiques, culturels et historiques remarquables, constituer des itinéraires touristiques. En particulier, il y a lieu de signaler : - Le site géologique et paléontologique de Akreuch
Réseaux	Coupure de réseaux	Limiter les interruptions de trafic ferroviaire, et les dérangements des autres 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.
Paysage	Dégradation du paysage	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
Qualité de l'air	Limiter les émissions de poussière	- Les camions en provenance des carrières devront être bâchés ; - Les méthodes utilisées par l'entrepreneur pour manipuler ciment et pouzzoloïdes doivent prévoir l'élimination aérienne des poussières ; - 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 (douars, terres agricoles ou oueds dans le couloir d'étude).
Environnement sonore	Nuisances sonores	- Utilisation d'engins aux normes en matière de bruit ;

Thème	Impact visé	Mesure
		- 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 Les zones sensibles en particulier sont le passage au niveau de l'urbanisation de Mers El Kheir

6.3.2 Synthèse des mesures en phase exploitation

Le tableau ci-après présente les perspectives des principales mesures d'environnement envisagées

Tableau 40 :Synthèse des mesures en phase exploitation

Thème	Impact	Mesure
Milieu physique		
Géomorphologie , géologie et pédologie	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.
Ressources en eaux superficielles Oued Akreuch, Yquem, Bouregreg, Dayas	Pollution des ressources en eau	- Retenue de véhicules dans l'emprise routière par des barrières de sécurité pour éviter tout déversement en dehors de celle-ci ; - Bassins multifonctions. Ces bassins seront aménagés au niveau de tous les points bas des trois oueds (Yquem Akreuch et Bouregreg) et des principales dayas (Lamaguiz et Bensaïd) et dimensionnés en fonction des normes - 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 (cf bassins multifonctions) - 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 sur Oued Yquem, Oued Akrach et oued Bouregreg
Ressources en eaux souterraines	Pollution des ressources en eau souterraines	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
Milieu biologique		
Dayas	Eviter l'assèchement	Mise en place d'un ouvrage hydraulique permettant d'alimenter les dayas Ben Saïd et Lamaguiz) au PK 24
Oued yquem	Compenser les impacts	Participer à un programme de mise en valeur de la forêt de Oued Yquem

Thème	Impact	Mesure
Milieu humain		
Population	Maximiser les impacts positifs pour la population locale	Privilégier l'embauche de main d'œuvre locale pour l'entretien de l'autoroute. Les jeunes habitants des douars traversés par le tracé ou à proximité doivent être embauchés en priorité.

6.4 Impacts résiduels

Certains impacts négatifs ne pourront pas faire l'objet de mesures d'atténuation ou de compensation. Parmi ces impacts, on recense :

- L'impact sur les paysages.
- Des nuisances lorsque l'autoroute passe à proximité des zones d'habitats plus concentrés.

7 Mise en œuvre de la gestion de l'environnement

7.1 Suivi de l'environnement

7.1.1 En 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 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

ADM pourra nommer un responsable environnemental pour le suivi des travaux qui veillera à la mise en œuvre du PGES 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.

7.1.2 En 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.

Tableau 41 : Plan de suivi de l'environnement

Thème	Objectif	Action	Mise en œuvre	Responsabilité
Milieu physique				
Ressources en eaux souterraines de la nappe de Rabat-Témara	Surveillance de la qualité des ressources en eau souterraines	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 piezométrique Paramètres à analyser : pH, Na, K, Ca, Mg, NO_3, Cl, DCO, DBO5, Zn, Pb, Cu, Hg, hydrocarbures	Point 0 en Phase préparatoire, mesures à effectuer tous les semestres	Maître d'œuvre, entreprise
Ressources en eaux superficielles oued Bouregreg et Oued yquem et oued Akreuch	Surveillance de la qualité des ressources en eau superficielles	Suivi de la qualité des ressources en eaux superficielles (un point en amont et un point en aval de l'ouvrage d'art) pour oued Yquem et Oued Akrecuh et un point en aval de l'ouvrage pour oued Bouregreg (le point amont correspond à la qualité des eaux du barrage) Paramètres à analyser : pH, T°C, O_2 dissous, DBO5, DCO, NH4, Pt, HCT	Point 0 en phase préparatoire, mesures à effectuer tous les semestres	Maître d'œuvre, entreprise
Milieu biologique				

Thème	Objectif	Action	Mise en œuvre	Responsabilité
Suivi concentré sur les unités de milieu les plus patrimoniales : oléastraie, dayas, subéraie et complexe de l'Oued Yqem.	Surveillance de l'évolution du milieu	Ce suivi concernera : - Le niveau d'eau des dayas, ainsi que la flore et la faune s'y trouvant - La végétation et la faune (ensemble des Vertébrés) de l'Oued Yqem, des Oléastraies du Bou Regreg, et de la subéraie - Un relevé de mortalité de faune sur l'autoroute, selon un protocole strict et adapté aux groupes visés	Phase exploitation	Ce suivi pourrait être assuré sur une base contractuelle par des chercheurs des Universités régionales (Rabat, Mohammedia, Casablanca) avec une coordination avec la DREF régionale.
Milieu humain				
Population	Surveillance des nuisances sur la population	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	Maître d'œuvre, entreprises
Agriculture	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, problèmes suite à la destruction du parcellaire). Des solutions seront recherchées en concertation entre le maître d'œuvre, l'entreprise et la DPA (clôtures supplémentaires, aménagements fonciers)	Phase exploitation	Maître d'œuvre, entreprises, DPA
Urbanisme et paysage	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 nécessité	Phase d'exploitation : suivi régulier la première année puis annuel	Maître d'œuvre

7.2 Capacité de gestion de l'environnement

7.2.1 Suivi des ressources en eau

Les institutions en charge de ce suivi sont :
- Les Agences de Bassin Hydraulique du Bouregreg et de la Chaouïa ;

Elles seront associées à la définition des points de mesures de contrôle de la qualité des eaux souterraines et superficielles. Elles seront également destinataires des différents résultats des campagnes de suivi.

7.2.2 Surveillance du milieu biologique

L'administration des Eaux et Forêts sera associée à la réalisation des opérations de reboisement et au suivi proposé pour le milieu biologique.

7.2.3 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.

Des formations expliquant le déroulement de cette procédure pourraient être proposées afin d'informer toutes les communes rurales concernées. Chaque commune serait alors chargée de sensibiliser les habitants à l'importance de participer à la procédure et d'informer ces derniers sur les modalités de la procédure.

7.3 Plan de gestion de l'environnement

Le plan de gestion de l'environnement est joint en annexe technique n°2. Ce Plan de Gestion de l'Environnement établit quelles actions doivent être engagées dans chaque phase du projet pour mettre en œuvre :
- les mesures d'atténuation ;
- les exigences de suivi ;
- l'exigence de gestion ;
- les besoins de formation ;
- la construction d'une capacité institutionnelle ;
- les activités complémentaires.

La mise en œuvre de ce PGE par l'ADM garantit la prise en compte des recommandations de l'Etude d'Impact sur l'Environnement. Des moyens humains, matériels et financiers devront être affectés par ADM pour la mise en œuvre du PGE.

8 Conclusions et recommandations

8.1 Déclaration d'impact

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.

8.2 Conclusions et recommandations

Les principales conclusions de l'étude sont les suivantes :

L'autoroute de contournement de Rabat, en reliant l'autoroute Casablanca aux autoroutes Rabat-Tanger et Rabat-Fès, s'intègre dans le réseau routier national et constitue ainsi un maillon permettant d'assurer la continuité du réseau. Il permettra de soulager la densité de trafic à la fois au niveau de la voie de contournement de la ville de rabat et des voies routières internes à la ville. Les nombreux impacts positifs qu'il 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, dont les plus significatifs sont les suivants :

- Pendant la phase de travaux :

- La coupure temporaire de réseaux de communication, notamment routiers, et les gênes qui en résulteront pour la population de la région et les personnes qui y transiteront ;
- Des expropriations de bâtis et de terres agricoles sur plus de 200 hectares
- La pollution liée aux produits utilisés sur le chantier et aux eaux usées, qui pourra affecter les ressources en eaux superficielles (oued Bouregreg en aval du Barrage, Oued Akreuch et Oued Yquem), les ressources en eaux souterraines (notamment la nappe Témara – Rabat même si faiblement vulnérable).

- Pendant la phase d'exploitation :

- Des impacts négatifs sur l'agriculture et l'élevage (introduction d'une coupure qui allonge les trajets de certains agriculteurs, détruit le parcellaire et empiète sur les zones de parcours) ;
- Des nuisances pour les populations des zones d'habitats situés le 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 adjudicataire 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 : les Agences de Bassin Hydraulique du Bouregreg et de la Chaouïa;
- Pour les procédures d'enquêtes publiques (déclaration d'utilité publique et cessibilité, puis mise en œuvre de la procédure d'expropriation et évaluation des indemnisations) : les communes rurales concernées par le projet ;
- Pour l'agriculture : la Direction Provinciale de l'Agriculture de Rabat et Témara concernées, qui pourront 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 de Rabat ;
- Pour l'ensemble des réseaux interceptés : l'ONE, l'ONEP, IAM, SAMIR, DRCR (coordination pour limiter les coupures de routes), et enfin l'ONCF, dont la ligne Casa-Rabat est concernée

Le Plan de Gestion de l'Environnement, fourni en annexe technique n°2, propose 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.

9 Annexes techniques

9.1 Annexe 1 : cartes

Carte 0 : carte de délimitation de la zone d'étude
Carte 1 : Problématique de impacts sur le tronçon du PK 0 au PK 7
Carte 2 : Problématique de impacts sur le tronçon du PK 7 au PK 14
Carte 3 : Problématique de impacts sur le tronçon du PK 14 au PK 21
Carte 4 : Problématique de impacts sur le tronçon du PK 21 au PK 28
Carte 5 : Problématique de impacts sur le tronçon du PK 28 au PK 34
Carte 6 : Problématique de impacts sur le tronçon du PK 34 au PK 41
Carte 7 : Carte des unités du milieu et de leur intérêt patrimonial
Carte 8 : Carte des unités du milieu et de leur intérêt patrimonial

9.2 Annexe 2 : Plan de gestion de l'environnement

9.3 Annexe 3 : bibliographie de l'étude

Etude d'avant projet de l'Autoroute de contournement de Rabat, Etude de trafics, rapport de présentation, version définitive, CID, Mai 2005.

Etude d'actualisation de trafic de l'autoroute de contournement de Rabat, Direction des Routes et de la Circulation Routière, CID, Mars 2009.

Etude de définition des ouvrages d'art sur Oueds et avant-projet de l'autoroute de contournement de Rabat – Etude d'impact sur l'environnement, CID, Septembre 2006.

Etude d'avant projet de l'Autoroute de contournement de Rabat, pièce 0 : Mémoire générale, CID, Août 2007.

Etude d'avant projet de l'Autoroute de contournement de Rabat, pièce 1 : Géométrie, CID, Août 2007.

Etude d'avant projet de l'Autoroute de contournement de Rabat, pièce 2 : Géotechnique, Terrassements et chaussées, CID, Août 2007.

Etude d'avant projet de l'Autoroute de contournement de Rabat, pièce 3 : Hydrologie, Hydraulique et Assainissement, CID, Août 2007.

Etude d'avant projet de l'Autoroute de contournement de Rabat, pièce 4 : Contraintes réseaux, CID, Août 2007.

Etude d'avant projet de l'Autoroute de contournement de Rabat, pièce 5 : Ouvrages d'art, CID, Décembre 2007.

Etude d'avant projet de l'Autoroute de contournement de Rabat, pièce 7 : Equipements et aires annexes, CID, Août 2007.

Projet d'exécution de l'Autoroute de contournement de Rabat, phase 1 : Revue d'avant projet et préparation du projet d'exécution, CID, Octobre 2008.

Etude de la qualité de l'air, Ministère de l'Equipement et des Transports, Phenixa 2005.

Administration des Eaux et Forêts et de la Conservation des Sols (1995). Projet étude et plan de gestion des aires protégées du Maroc. Tome 1: Plan directeur des aires protégées du Maroc. Volume n°1: Les écosystèmes marocains et la situation de la flore et de la faune, Rep. No. Vol. 1, tome 1. Ministère de l'Agriculture et de la Mise en valeur agricole/ BAD/ BCEOM- SECA.

Administration des Eaux et Forêts et de la Conservation des Sols (1995). Projet étude et plan de gestion des aires protégées du Maroc. Tome 1: Plan directeur des aires protégées du Maroc. Volume n°2: Les sites d'intérêt biologique et écologique du domaine continental, Rep. No. tome 1, Vol. 2. Ministère de l'Agriculture et de la Mise en valeur agricole/ BAD/ BCEOM- SECA.

Ascensao, F. & Mira, A. (2006). Spatial patterns of road kills: a case study in Southern Portugal. In Proceedings of the 2005 International Conference on Ecology and Transportation, (eds C.L. Irwin, P. Garrett & K.P. McDermott), pp. 641-646. Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, NC.

Bons, J. & Geniez, P. (1996) Amphibiens et Reptiles du Maroc (Sahara occidental compris). Atlas biogéographique Asociacion Herpetologica Española, Barcelona.

Cuzin, F. (2003) Les grands Mammifères du Maroc méridional (Haut Atlas, Anti Atlas, Sahara). Distribution, écologie et conservation. Thèse Doctorat, EPHE, Montpellier II, Montpellier.

Evink, G.L. (2002). Interaction between roadways and wildlife ecology. A synthesis of highway practice. NCHRP, Washington DC.

Fennane, M. & Ibn Tattou, M. (1998) Catalogue des plantes vasculaires rares, menacées ou endémiques du Maroc. Bocconea, 243.

Forman, R.T.T. (2000) Estimate of the area affected ecologically by the road system in the United States. Conservation Biology, 14, 31-35.

IUCN Species Survival Commission (2008) 2008 IUCN red list of threatened species. IUCN/SSC, Gland (Suisse), Cambridge.

Seiler, A. (2001). Ecological effects of roads: a review, Rep. No. 9. Dep. of Conservation Biology, SLU, Uppsala (Sweden).

SETRA (2006). Routes et passages à faune. 40 ans d'évolution.

Thévenot, M., Vernon, R., & Bergier, P. (2003) The birds of Morocco. An annotated checklist, Tring, Herts (UK).

Trombulak, S.C. & Frissell, C.A. (2000) Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. Conservation Biology, 14, 18-30.

Tsunokawa, K. & Hoban, C., eds. (1997) Roads and the environment, a handbook. World Bank Technical Paper. Vol. n°376, Washington.

http://transeuropeenne.free.fr/Rapport_passage%20faune.pdf

9.4 Annexe 4 : album photos

9.5 Annexe 5. -Typologie des véhicules

9.6 Annexe 6 : Hypothèses de calcul pour le programme COPERT

9.7 Annexe 7 : Tableaux des émissions

9.8 Annexe 8 : Argumentaires santé

9.9 Annexe 9 : Présentation du logiciel de modélisation ADMS 4

9.10 Annexe 10 : Justification du choix de modèle de stabilité