



PROJET DU PARC ÉOLIEN DE JBEL SENDOUQ-KHALLADI



ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Rapport Final, Avril 2011

Contact

Dr. Mohamed DAKKI, Responsable du projet

*INSTITUT SCIENTIFIQUE
Avenue Ibn Battuta, B.P. 703, Agdal
Rabat
Maroc*

GSM : +212 6 61 39 12 81

Fax : + 212 5 77 45 40

e-mail : dakkiisr@gmail.com

TABLE DES MATIÈRES

I. LISTE DES ILLUSTRATIONS	4
I.1. Figures	4
I.2. Tableaux.....	5
I.3. Photos	5
II. LISTE DES ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES	6
III. INTRODUCTION.....	7
IV. DESCRIPTION DU PROJET	9
IV.1. Justifications.....	9
IV.2. Site du projet	9
IV.3. Composantes du projet : description et construction	12
IV.3.1. Description des composantes du projet	12
IV.3.2. Planning de réalisation.....	17
IV.4. Exploitation du parc éolien.....	18
IV.4.1. Contrôle des installations techniques de production.....	18
IV.4.2. Réparations et remplacement des équipements	18
IV.4.3. Activités administratives et de surveillance.....	18
IV.5. Démantèlement du projet et réhabilitation du site.....	19
IV.5.1. Démantèlement	19
IV.5.2. Réhabilitation.....	20
IV.5.3. Planning du démantèlement	21
V. CADRES INSTITUTIONNEL ET JURIDIQUE DU PROJET	22
V.1. Cadre institutionnel	22
V.1.1. Institutions de gestion/protection de l'environnement	22
V.1.2. Institutionnel de gestion de Énergie.....	24
V.2. Cadre Juridique.....	25
V.2.1. Loi 11-03 relative à la Protection et à la Mise en Valeur de l'Environnement	26
V.2.2. Loi 12-03 relative aux Études d'Impact sur l'Environnement (EIE)	27
V.2.3. Décret n° 2-04-563, du 05 kaada 1429 (04 novembre 2008) relatif aux attributions et au fonctionnement du Comité National et des Comités Régionaux des Études d'Impact sur l'Environnement	29
V.2.4. Décret 2-04-564 du 05 kaada 1429 (4 novembre 2008) spécifique à l'Enquête Publique relative aux projets soumis aux EIE	31
V.2.5. Loi sur les établissements classés.....	32
V.2.6. Loi 28-00 relative à la gestion des déchets et à leur élimination.....	32
V.2.7. Loi 13-03 relative à la Lutte contre la Pollution atmosphérique	34

V.2.8. Loi 78-00 : Charte communale.....	34
V.2.9. Loi 22-07 relative aux Aires Protégées	36
V.2.10. Législation forestière	37
V.2.11. Loi 12-90 sur l'Urbanisme	38
V.2.12. Loi n°10-95 sur l'Eau.....	39
V.2.13. Loi 65-99 relative au Code du Travail	40
V.2.14. Loi 22-80 relative à la conservation des Monuments historiques et des sites, des inscriptions, des objets d'art et d'Antiquité	41
V.2.15. Loi 7-81 relative à l'expropriation pour cause d'utilité publique et à l'occupation temporaire.....	42
V.2.16. Législation relative à l'Énergie	44
V.2.17. Législation spécifiques aux lignes électriques.....	46
V.3. Politiques environnementales internationales	46
V.3.1. Politiques Opérationnelles de la Banque Mondiale	46
V.3.2. Directives européennes	47
VI. AIRE DE L'ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTALE	48
VI.1. Principes de délimitation.....	48
VI.2. Situation géographique	49
VI.3. Situation administrative et forestière	49
VI.4. Accessibilité.....	50
VI.5. Statut foncier des terrains	50
VII. EXPERTISE PRÉALABLE DE LA FAISABILITÉ ENVIRONNEMENTALE.....	51
VIII. ÉTAT DE RÉFÉRENCE ACTUEL DE L'ENVIRONNEMENT	53
VIII.1. Milieu Physique	53
VIII.1.1. Introduction.....	53
VIII.1.2. Cadre orohydrographique.....	53
VIII.1.3. Hydrologie (eaux de surface)	60
VIII.1.4. Cadres géologique et géomorphologique	63
VIII.1.5. Sols	65
VIII.1.6. Pollutions	67
VIII.1.7. Synthèse relative au milieu physique	67
VIII.2. Milieu biologique	68
VIII.2.1. Habitats	69
VIII.2.2. Flore et Végétation.....	72
VIII.2.3. Distribution de la flore par types d'habitats	77
VIII.2.4. Flore patrimoniale du site.....	80
VIII.2.5. Herpétofaune (Amphibiens et Reptiles)	84

VIII.2.6. Oiseaux.....	91
VIII.2.7. Mammifères.....	95
VIII.2.8. Synthèse sur le milieu biologique.....	101
VIII.3. Milieu humain	102
VIII.3.1. Contexte régional.....	102
VIII.3.2. Contexte provincial	103
VIII.3.3. Contexte local : communes et douars concernés par le projet.....	104
VIII.3.4. Conclusions	112
VIII.4. Patrimoine et paysages.....	113
VIII.4.1. Patrimoine écologique.....	113
VIII.4.2. Patrimoine culturel	115
VIII.4.3. Paysages	116
VIII.5. Dysfonctionnements environnementaux actuels	117
VIII.5.1. Dégradation du patrimoine écologique.....	117
VIII.5.2. Perte de patrimoine culturel.....	118
VIII.5.3. Pertes en valeurs paysagères.....	118
IX. IMPACTS DU PROJET ET MESURES ENVIRONNEMENTALES	120
IX.1. Impacts de la phase de construction	122
IX.1.1. Rappel des Aménagements et Activités sources d'impacts	122
IX.1.2. Impacts	124
IX.1.3. Mesures	132
IX.2. Impacts de la phase d'exploitation	136
IX.2.1. Activités sources d'impacts.....	136
IX.2.2. Impacts	137
IX.2.3. Mesures	146
IX.3. Impacts de la phase de Démantèlement.....	148
IX.3.1. Activités sources d'impacts.....	148
IX.3.2. Impacts	149
IX.3.3. Mesures	152
X. SUIVI DE LA MISE EN OEUVRE DES MESURES.....	155
X.1.Suivi de la phase de construction.....	156
X.2.Suivi pendant la phase d'exploitation	165
X.3.Suivi pendant la phase de démantèlement	174
XI. SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	182
XII.ANNEXES.....	186

I. Liste des illustrations

I.1. FIGURES

Figure 1 :	Localisation et délimitation du site du projet	11
Figure 2 :	Localisation et délimitation des composants du projet.....	13
Figure 3 :	Situation et délimitation de l'aire d'étude du projet.....	49
Figure 4 :	Orohydrographie de Jbel Sendouq (d'après la carte topographique 1/25.000).....	54
Figure 5 :	Coupes topographiques transversales séries de Jbel Sendouq.....	55
Figure 6 :	Aperçu de pentes dans le site du projet (vue depuis l'Ouest).....	56
Figure 7 :	Variation spatiale des amplitudes thermiques dans le Nord du Maroc.....	57
Figure 8 :	Températures mensuelles moyennes à Tanger en 2008 et 2009.....	58
Figure 9 :	Précipitations moyennes et nombre de jours de pluie (haut à droite) dans le Nord du Maroc.....	58
Figure 10 :	Position des localités de Qsar Sghir, Melloussa et Tanger dans le diagramme pluviothermique d'Emberger.....	59
Figure 11 :	Régime des vents à Tanger (haut) et Tétouan (bas).....	60
Figure 12 :	Réseau hydrographique de la région de Qsar Sghir.....	62
Figure 13 :	Cadre géologique de Jbel Sendouq.....	64
Figure 14 :	Aperçu géomorphologique du Tangérois.....	65
Figure 15 :	Principaux habitats végétaux terrestres identifiés dans le site éolien de Jbel Sendouq.....	70
Figure 16 :	Représentativité des familles dans la flore de Jbel Sendouq (en ordonnées : nombre d'espèces).....	74
Figure 17 :	Localisation (étoile blanche) de Rhaponticum longifolium subsp. ericeticola.....	81
Figure 18 :	Spatialisation des observations de Reptiles endémiques à Jbel Sendouq.....	89
Figure 19 :	Détecteur D240X (en haut) et enregistreur Edirol R-09.....	96
Figure 20 :	Résultats des enregistrements sonores réalisés dans le site et ses environs.....	100
Figure 21 :	Situation administrative (par rapport aux communes) du site.....	105
Figure 22 :	Sites d'intérêt Biologique et Écologique de la péninsule tingitane	115
Figure 23 :	Variation des envols de chauves-souris avec la vitesse du vent (et la production d'électricité).....	138

I.2. TABLEAUX

Tableau 1 : Planning prévisionnel de réalisation.....	17
Tableau 2 : Planning prévisionnel du démantèlement des équipements du projet.....	21
Tableau 3 : Fréquences moyennes des vents (reconstituées pour la station de Tanger).	60
Tableau 4 : Flore du Jbel Sendouq endémique du Maroc.....	81
Tableau 5 : Espèces endémiques de l'Ibérie, du Maroc et l'Algérie présentes dans le site.....	82
Tableau 6 : Espèces végétales endémiques de l'Ibérie et du Maroc présentes dans le site.....	83
Tableau 7 : Localisation des observations d'herpétofaune endémique du Maroc.	86
Tableau 8 : Localisation des Observations des reptiles endémiques dans le site du projet.....	87
Tableau 9 : Localisation dans le site des observations d'herpétofaune rare au Maroc.....	88
Tableau 10 : Localisation dans le site d'amphibiens et reptiles non patrimoniaux.	90
Tableau 11 : Oiseaux nicheurs patrimoniaux avec leurs statuts de conservation.....	95
Tableau 12 : Espèces patrimoniales d'oiseaux migrants et/ou hivernants avec leurs statuts de conservation.....	95
Tableau 13 : Population de la province de Khmis Anjra, répartie par commune.....	103
Tableau 14 : Répartition des ménages enquêtés par commune et par Douar.....	106
Tableau 15 : Structure par âge de la population des trois douars concernés par le projet.....	107
Tableau 16 : Structure par âge de la population des deux douars concernés par le projet.	109
Tableau 17 : Structure par âge de la population des Douars Fahhamine et Mlaleh.....	111
Tableau 18 : Synthèse des impacts de la phase de construction sur l'environnement naturel et humain.	132
Tableau 19 : Synthèse des impacts de la phase d'exploitation sur l'environnement naturel et humain.	145
Tableau 20 : Synthèse des impacts de la phase de démantèlement sur l'environnement naturel et humain.	151

I.3. PHOTOS

Photo 1. Pins inclinés sous l'effet des vents ouest, très fréquents.....	60
Photo 2. Dépression pseudokarstique (mare temporaire) près de Koudiat Dardar.....	61

II. Liste des Abréviations et Acronymes

ADEREE :	Agence Nationale de l'Energie Solaire
BM :	Banque Mondiale
CDER :	Centre de Développement des Energies Renouvelables au Maroc
CEE :	Union Européenne (Communauté Economique Européenne)
CNEI :	Comité National des Études d'Impact sur l'Environnement
CR :	Commune Rurale
CREI :	Comité Régional des Études d'Impact sur l'Environnement
dB :	Décibel
EIE :	Étude d'Impact sur l'Environnement
GES :	Gaz à Effet de Serre
GW :	Giga Watt
GWh :	Giga Watt heure
HCEFLCD :	Haut Commissariat des Eaux et Forêts et de la Lutte Contre la Désertification
HT :	Haute Tension
kV :	Kilovolt
kW :	Kilowatt
MASEN:	Moroccan Agency for Solar Energy / Agence Nationale de l'Energie Solaire
MDP :	Mécanisme de développement propre
MEMEE :	Ministère de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement
MT :	Moyenne Tension
MW :	Méga Watt
MWh :	Méga Watt heure
NE :	Nord-Est
NGM :	Nivellement Général du Maroc
NNO :	Nord-Nord-Ouest
NO :	Nord-Ouest
ONE :	Office National d'Electricité
ONEM :	Observatoire National de l'Environnement
ONEP :	Office National Eau Potable
PERG :	Programme d'Électrification du milieu Rural
SAU :	Surface Agricole Utile
SE :	Sud-Est
SEE :	Secrétariat d'Etat Chargé de l'Eau et de l'Environnement
SIBE :	Site d'Intérêt Biologique et Ecologique
SO :	Sud-Ouest
SSE :	Sud- Sud-Est
WB/IFC :	World Bank/International Finance Corporation

III. Introduction

UPC Renewables est une des filiales du groupe UPC, considéré comme l'un des meilleurs développeurs de projets éoliens dans le monde. Les activités de ce groupe sont concentrées sur la production d'électricité à partir des énergies renouvelables et plus particulièrement de l'éolien. Durant les dernières quinze années, UPC a installé plus de 1500 turbines sur plusieurs sites qui totalisent une puissance de plus de 1.500 MW. Ces centrales sont situées aux États Unis, en Europe et en Asie¹.

Dans le cadre du programme national Energi-pro, UPC a signé un accord avec l'Office Nationale de l'Électricité (ONE) en janvier 2008, lui permettant d'avoir l'exclusivité pour le développement d'un projet éolien de 120 MW sur le site dit "Sendouq" ou "Khalladi", situé à 50 km environ à l'Est de la ville atlantico-méditerranéenne de Tanger. Ce petit ensemble montagnard allongé en direction principale Nord-Sud bénéficie d'un potentiel éolien important, en termes de force et de fréquence des vents.

Le présent projet a été déposé auprès du Centre Régional d'Investissement (CRI) de Tanger en mars 2008 et une demande d'occupation définitive du site a été déposée au début de l'année 2010 auprès des autorités concernées par les terrains du site.

Cet aménagement porte sur les composants suivants :

- 40 aérogénérateurs de la gamme Vestas V90-3000, d'une puissance nominale de 3 MW, de 44 m de longueur de pale et d'une hauteur de 80 m au niveau de l'axe de la nacelle ;
- les armoires de contrôle-commande des aérogénérateurs sont installées à l'intérieur du mât des éoliennes ;
- les transformateurs, sont également installés à la base de chaque tour, permettant d'elever le voltage produit par chaque aérogénérateur de 690 V à 30 kV ;
- un réseau de câbles souterrains de 30 kVA de puissance, qui achemine l'électricité depuis les éoliennes vers une sous-station (poste de transformation) ;
- un poste de transformation de 30/225 kVA, dont la construction est prévue sur le flanc sud-est du site (extrémité nord-ouest de douar Fahhamine) ;
- un bâtiment de contrôle-commande des aérogénérateurs ;
- environ 24 km de pistes d'accès et 7.2 km de desserte des aérogénérateurs ;

¹ Des informations supplémentaires sur le sponsor sont disponibles sur le site Internet www.upcrenewables.com.

- un dépôt de stockage des pièces de rechange de première nécessité pour les besoins de la manutention des aérogénérateurs ;
- un atelier d'entretien courant ;
- un terminal de contrôle et de supervision du parc éolien ;
- une ligne de haute tension de 225 kV, reliant la sous-station au poste source de l'ONE situé au lieu dit "Mallousa-Tétouan" à quelques 20 Km du site de Khalladi.

Ce projet de valorisation du potentiel éolien du Nord du Maroc a des impacts économiques locaux qui consistent en la création d'emplois, mais il a aussi un grand intérêt environnemental, qui réside notamment dans la Réduction des Gaz à Effet de Serre (GES) et des méfaits des barrages hydroélectriques sur l'environnement aquatique.

Ce projet a été soumis à une Étude d'Impact Environnementale (EIE) globale, dont la réalisation comporte deux phases : une phase de diagnostic et d'évaluation des impacts et une phase de conception et d'étude des mesures. L'Institut Scientifique, établissement public de recherche possédant des experts de renommée en études environnementales, a été mandaté par la société UPC Renewables pour réaliser l'ensemble de cette étude, en partenariat avec le Bureau d'Études Tout Projet.

Cette étude a été conduite en conformité avec les exigences de la loi Marocaine en matière d'EIE, mais elle tient compte aussi des orientations environnementales de la "*World Bank/International Finance Corporation (WB/IFC)*" ; lesquelles orientations sont généralement conformes aux règles imposées par le gouvernement Marocain.

Dans l'élaboration de ce rapport, la présentation adoptée respecte la structure habituelle recommandée par la Banque Mondiale et par la loi Marocaine (projet, état initial, impacts du projet, mesures, plan de gestion environnemental, synthèses et résumé étendu).

IV. Description du Projet

IV.1. JUSTIFICATIONS

Le recours du Maroc aux énergies renouvelables est un choix fondé sur des orientations politiques de son gouvernement ; lesquelles visent à alléger sa dépendance économique vis-à-vis des ressources pétrolières, importées dans leur quasi-totalité et dont le marché est souvent marqué par des hausses de prix à même de déstabiliser l'économie nationale.

Ce choix, tout en contribuant à la diversification des sources primaires d'énergie, est surtout motivé par l'importance du potentiel éolien du pays, estimé à 6000 MW par l'ADEREE).

Toutefois, le recours à l'exploitation de l'énergie éolienne est également fondé sur des raisons environnementales, sachant que :

- les sources traditionnelles d'énergie électrique, fortement dominées par le potentiel hydraulique, sont destructrices du patrimoine naturel ;
- technologie sans rejets néfastes (gazeux, liquides ou solides), notamment sans gaz à effet de serre.

Le Maroc ambitionne ainsi de produire environ 10% de son énergie électrique à partir de ressources éoliennes ; cela nécessite une multiplication des parcs éoliens qui générerait une puissance installée de 1200 MW. Le nombre de sites éoliens exploitables au Maroc garantit une telle production, d'autant plus que les technologies nécessaires ont connues un développement favorable, tant sur le plan des performances que des coûts d'investissement.

Cette politique énergétique a été matérialisée par un *Programme National de Développement des Énergies Renouvelables et de l'Efficacité Energétique*, dont la mise en œuvre reposera sur la mobilisation de fonds propres au programme et, surtout, sur une Loi cadre sur l'Efficacité Energétique et les Énergies Renouvelables qui assurerait, entre autres, la libéralisation du secteur de l'électricité.

IV.2. SITE DU PROJET

L'évaluation réalisée par le CDER sur le potentiel éolien marocain a mis en évidence des vitesses moyennes annuelles de vent élevées dans plusieurs régions du Maroc : Péninsule Tingitane (région de Tanger-Tétouan), côte saharienne (région entre Tarfaya et Dakhla), Région de Taza, Zone d'Essaouira.

La zone montagneuse des Jbel Khalladi et Sendouq, site d'implantation du parc éolien, se trouve à la limite nord de la Péninsule Tingitane, dans l'une des zones où les vents sont à la fois forts et fréquents. Elle correspond à un ensemble de butes et de monts de moyenne altitude (200-600 m), allongé en direction Nord-Sud, qui se trouve au sud du village de "Qsar Sghir", à mi-chemin entre les villes de Tanger et Sebta (Figure 1).

Les zones qui porteront les aménagements sont situées principalement le long de la crête centrale et couvrent une superficie totale estimée à environ 180 ha. Les câbles de collecte de l'énergie électrique produite par les éoliennes sont enterrés dans des tranchés selon les normes en vigueur (*International Electricity Safety Standards*) ainsi que les bonnes pratiques de la profession. Les pistes d'accès aux aérogénérateurs parcourent ces mêmes crêtes ainsi que les flancs des collines.

On inclura dans la zone du projet le couloir d'implantation de la ligne de haute tension qui joint la sous-station au poste source de l'ONE. Cette ligne de connexion électrique se situe dans la vallée en contrebas du site.

Le site est accessible depuis la localité de "Qsar Sghir", qui est desservie par une voie ferrée, mais aussi par l'autoroute et la rocade routière qui relie les deux villes de Tanger et de Tétouan. A partir de ces axes routiers plusieurs voies permettent d'accéder aux bas versants de Jbel Sendouq :

- depuis le Nord, à partir du village de Qsar Sghir via la route secondaire n°P4703 puis par deux pistes, l'une menant vers le flanc nord-est (Douar Aïn Rmel) et l'autre vers le flanc nord-ouest (Douars Aïn Al Lhamra) ;
- depuis le Sud, par la route secondaire n°P4703 ensuite par la piste de direction Sud-Est qui rejoint le village de Fahhamine.

Aussi, le site du projet se situe au sud immédiat du nouveau port "Tanger-Med", le plus grand port en eau profonde de la côte méditerranéenne Marocaine.

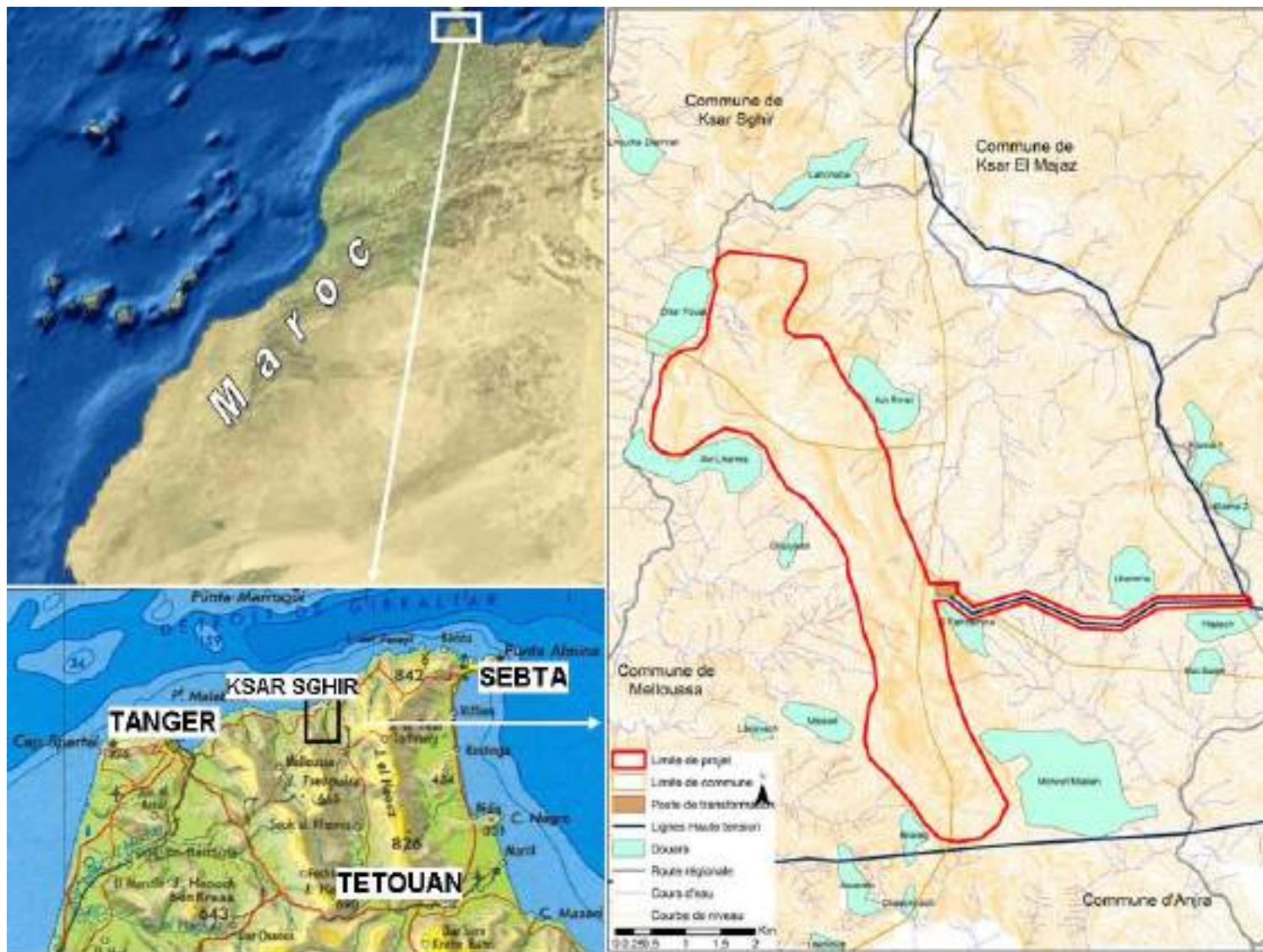


Figure 1 : Localisation et délimitation du site du projet.

IV.3. COMPOSANTES DU PROJET : DESCRIPTION ET CONSTRUCTION

Le présent chapitre a pour objet de décrire les composantes techniques du projet de parc éolien que la société UPC a décidé d'implanter à Jbel Khalladi, zone montagneuse basse du versant nord de la Péninsule tingitane, située au sud de la localité de "Qsar Sghir".

Cette description est basée sur les informations fournies par le porteur du projet lors de la phase initiale de cette étude et au fur et à mesure du développement de celle-ci. La description concernera donc les composantes et activités suivantes.

IV.3.1. Description des composantes du projet

Les composantes dont le choix a été entériné (éoliennes, pistes à créer ou à améliorer, poste de transformation, Ligne de haute tension) sont représentées sur la Figure 2.

IV.3.1.1. Éoliennes/aérogénérateurs

Après études technique et environnementale de plusieurs scénarii, le choix du promoteur s'est porté sur des éoliennes de la gamme **Vestas V90-3000**, d'une puissance nominale de 3 MW, de 44 m de longueur de pale et d'une hauteur de 80 m au niveau de l'axe de la nacelle ; **40 aérogénérateurs** seront installés, pour une puissance installée totale de 120 MW et un productible moyen annuel de 429.942 MWh.

Cette option, ayant pour objectif de maximiser la production par unité, minimise le nombre de machines à planter. Les difficultés de terrain (rareté de l'espace propice à l'accueil des éoliennes et prédominance de pentes raides) sont certes derrière ce choix, mais il a aussi un avantage écologique, puisqu'il réduit la superficie de l'espace aménagé.

Chaque éolienne comporte :

- 1 mât tubulaire en acier avec des nacelles pourvues de rotors tripales ; l'accès à la nacelle se fait via une échelle, qu'on peut gravir à l'intérieur du tube support ;
- 1 armoire de contrôle-commande de l'aérogénérateur, installée au pied du tube support ;
- des équipements de sécurité.

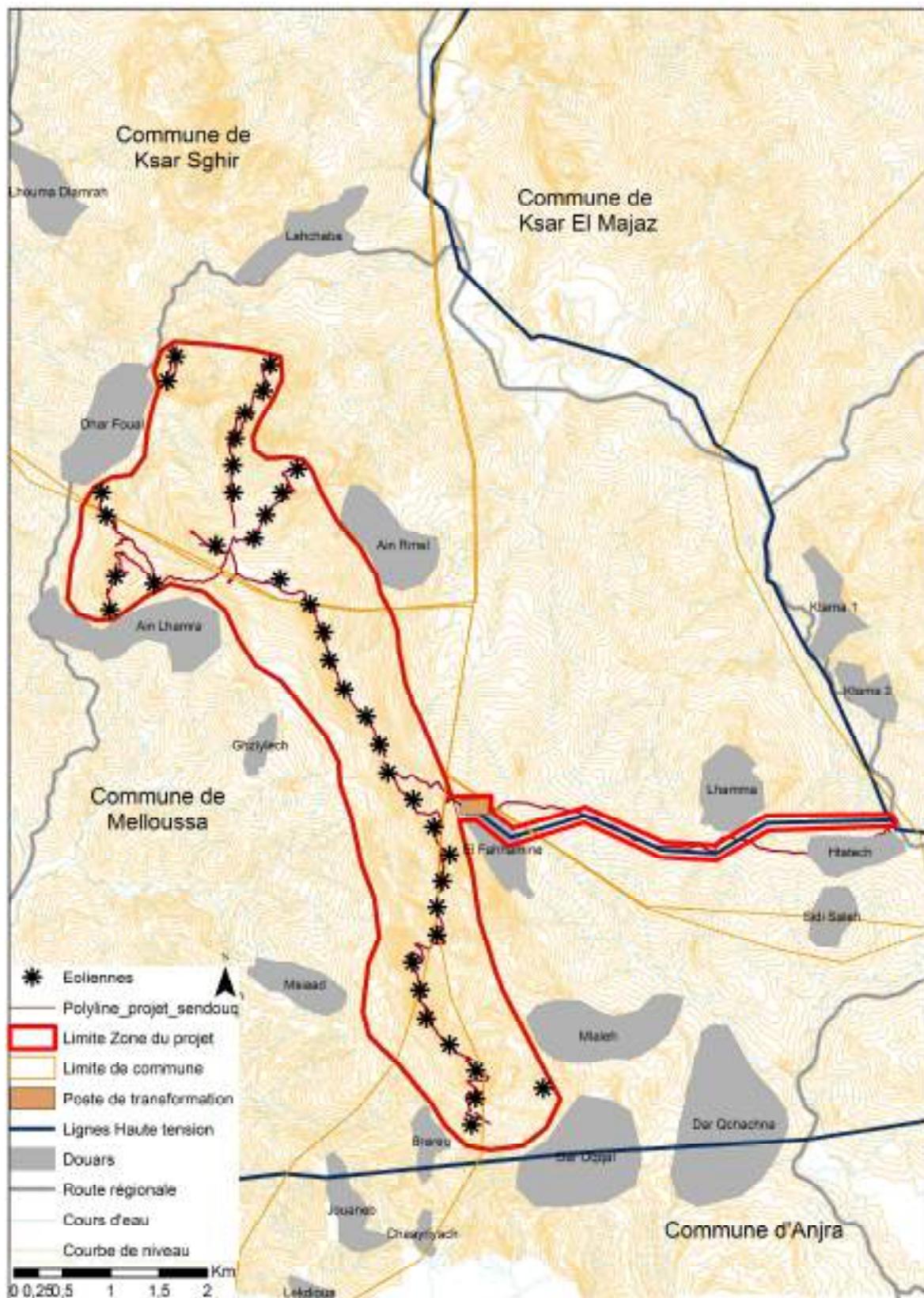


Figure 2 : Localisation et délimitation des composants du projet.

Conformément aux directives du constructeur et des bonnes pratiques de la profession, la distance exigée entre les éoliennes est de 240 mètres, qui correspond à :

- 5 à 7 fois le diamètre des éoliennes, dans la direction du vent dominant ;
- 3 fois ce diamètre, dans la direction perpendiculaire aux vents dominants.

Le *transport* des éoliennes sera effectué sous forme d'éléments détachés, dans des camions de type "convoi exceptionnel" qui seront aménagés et dédiés à ce type d'opération. Leur transport se fera par convois routiers depuis le port "Tanger-Med", en empruntant un tronçon de l'autoroute entre le port et la ville de Tanger ; une sortie vers le versant ouest du site éolien sera aménagée en concertation et avec la collaboration des autorités locales compétentes, de façon à faciliter l'opération d'acheminement et d'assurer la sécurité pour tous les usagers de l'autoroute et du voisinage. Les éléments de chaque éolienne sont déposés à proximité de son aire d'implantation.

Le mode d'*ancrage des tours* varie avec la consistance du sol :

- dans les terrains tendres, la fixation de la tour sera faite sur une grande semelle en béton, construite dans une excavation de 316 m² ;
- dans les sols rocheux, quatre excavations profondes et de faible largeur seront creusées et remplies de *béton armé* (sur laquelle sera fixé l'aérogénérateur).

Dans les deux cas, une plate-forme en béton surmontera les semelles. Mais il convient de préciser que sur sol rocheux le volume de matériaux déterrés sera relativement faible et son évacuation de moindre coût.

Il importe de préciser qu'aucune carrière ne sera créée dans le cadre du projet ; les matériaux de construction seront extraits, en cas de besoin, de manière exclusive au niveau de carrières existantes dans les environs du site éolien. Mais en général, vu que les réserves d'eau locales ne permettent pas de fabriquer le béton, le projet s'en approvisionnera auprès de fabricants spécialisés, disponibles dans la région du projet.

Une fois installés, les aérogénérateurs feront l'objet d'essais.

IV.3.1.2. Poste (sous-station) de transformation

Le poste de transformation électrique sert à éléver la moyenne tension collectée au niveau du parc éolien en THT, avant d'être évacuée vers le poste-source de l'Office National de l'Électricité.

Les travées de l'appareillage électrique seront logées dans un *bâtiment* qui sera construit sur un terrain d'environ 5.000 m² situé au nord-ouest du

douar Fahhamine. L'accès à ce bâtiment, relativement éloigné des habitations, sera sécurisé et réglementé conformément aux normes internationales en vigueur pour la protection des populations des alentours et des techniciens qui y interviennent pour les besoins de sa maintenance.

Sur ce même terrain, sera construit un second bâtiment qui sera consacré au contrôle du fonctionnement du parc éolien ; il comportera une petite base de vie pouvant servir aux techniciens et aux ouvriers lors des opérations de maintenance importantes.

L'emplacement de ces bâtiments leur assure une accessibilité depuis les pistes existantes, mais une voie d'accès des équipes de maintenance aux éoliennes sera ouverte lors de la construction du parc. Ces véhicules seront stationnés à l'intérieur du périmètre des bâtiments techniques.

Le poste de transformation est séparé "physiquement" du local de contrôle et d'exploitation du parc éolien en vertu des réglementations sur la non exposition des ouvriers aux flux magnétiques générés par les postes de transformation (même s'ils n'y séjournent que très peu de temps). Il convient de rappeler à cet effet que les postes de transformation sont des zones à accès réglementé et sécurisé.

Le site du poste de transformation accueillera aussi des bennes destinées au stockage et au tri sélectif des déchets produits par le projet.

IV.3.1.3. Lignes de raccordement des aérogénérateurs au transformateur

Des lignes électriques de 33 kV relieront les différents linéaires d'éoliennes "strings" au poste (sous-station) de transformation ; les câbles seront protégés et enterrés dans des tranchées, à une profondeur de 80 à 120 cm, en respect des normes internationales de sécurité électrique MT et incendie CEI et CENELEC. Les tracés de tous les câbles de liaison coïncideront avec le bord des pistes internes au parc éolien.

Dans l'ensemble du site, les opérations de creusement, de pause et d'enfouissement des câbles seront réalisées à l'aide d'un même engin spécialisé dans ce genre de travaux.

IV.3.1.4. Ligne électrique de raccordement au réseau de distribution

Il s'agit de la ligne de haute tension (225 kV) qui transportera l'électricité vers le poste-source de l'ONE, situé à l'ouest de la ville de Tétouan. Longue d'environ 22,5 km, elle utilisera 80 pylônes et traversera essentiellement des terrains agricoles. Les mesures de sécurité, tel que l'éloignement par rapport aux habitations humaines, sont celles régissant les installations publiques de l'Office National de l'Electricité.

IV.3.1.5. Pistes d'accès aux aérogénérateurs

Deux types de pistes, totalisant environ 7.0 km, seront construits :

- **pistes d'accès au site** : voies calibrées pour permettre le déplacement des véhicules et engins de transport pendant la période de mise en place des machines ; elles seront également utilisées pendant la période d'exploitation du parc, généralement par les véhicules légers et exceptionnellement par des engins de transport de grandes pièces de rechange d'aérogénérateurs. Le tracé de ces pistes empruntera dans la mesure du possible les routes forestières existantes ; celles-ci seront élargies et renforcées, de façon à accueillir des engins lourds de transport des éoliennes et résister aux pluies hivernales. Ces mesures de renforcement concerneront notamment les passages présentant une pente supérieure à 6 % et ceux situés dans des virages.
- **pistes d'aménée aux aérogénérateurs** : il s'agit de petites artères reliant la plateforme de chaque éolienne aux pistes principales ; elles totalisent environ 3.2 km et bénéficieront du même traitement de sécurité et de durabilité que les pistes principales.

L'ensemble de ces pistes sera construit au début du chantier, afin de pouvoir acheminer les composants des machines à destination. Leur construction aura lieu pendant la saison sèche, qui s'étend entre les mois d'avril et octobre inclus.

IV.3.1.6. Sites de dépôt de matériaux

Ces sites seront identifiés hors de la zone du projet, en respect de la législation en vigueur au Maroc ; ils sont destinés à accueillir le surplus de matériaux, provenant notamment des excavations pour les fondations (éoliennes, tranchées, bâtiments ...) et du nivellement des pistes. Le projet prévoit aussi une réutilisation partielle de ces matériaux, p.ex. pour le renforcement des pistes.

IV.3.1.7. Abris de gardiennage

Celles-ci seront utilisées lors de la phase d'exploitation du projet ; elles seront implantées dans quelques (4 ou 5) points d'entrée des sites. Il s'agit de baraquas préfabriquées qui seront transportées vers le site en pièces détachées, pour être montées sur une plate forme ancrée dans le sol grâce à des petites semelles.

Chaque baraque sera dotée d'une toilette, d'une petite citerne et d'une fosse sceptique de faible volume. Chaque unité sera implantée de façon à minimiser son impact sur les habitats naturels.

Rappelons qu'une télésurveillance continue des éoliennes sera assurée à l'aide d'un réseau de caméras ; le gardiennage vient en soutien à ce dispositif.

IV.3.1.8. Chantier : entrepôt et campement

Le projet prévoit de créer durant toute la période de construction une aire de chantier, qui sera localisée à Fahhamine, dans la zone d'implantation du poste de transformation. Cette aire comporte :

- un campement (baraques, tentes, salle d'eau ...), occupé surtout par les ouvriers qui ne résident pas sur-place ;
- un entrepôt de matériel et d'engins.

IV.3.2. Planning de réalisation

On estime que la construction du projet prendra approximativement une année et ses différents composants seront installés selon l'ordre chronologique indiqué dans le Tableau 1. Le constructeur commence par choisir le site de dépôt des matériaux qui seront extraits du site et les aires qui serviront d'entrepôt de matériel et de lieu de campement des ouvriers ; la deuxième étape concerne l'ouverture des pistes, lesquelles permettront de transporter et d'installer les aérogénérateurs (probablement dès que les premiers tronçons sont achevés).

Tableau 1 : Planning prévisionnel de réalisation.

Activités/Phases	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4
Sites de dépôt de matériaux				
Chantier : entrepôt et campement				
Pistes d'accès aux aérogénérateurs				
Éoliennes/aérogénérateurs				
Poste (sous-station) de transformation				
Lignes de raccordement des éoliennes au transformateur				
Ligne de raccordement au réseau de distribution				
Abris de gardiennage				

Le poste de transformation (y compris les bâtiments annexes) sera construit et équipé parallèlement à l'installation des éoliennes, pour recevoir les lignes de collecte d'électricité provenant des éoliennes. L'installation de la

ligne de haute tension et des abris de gardiennage sera effectuée lors de la dernière étape.

IV.4. EXPLOITATION DU PARC ÉOLIEN

Les activités d'exploitation du parc éolien démarrent en principe une fois les constructions et l'installation des composants techniques achevées ; cette phase comporte donc peu d'activités de transformation du milieu récepteur du projet, sachant qu'elle est réduite à un processus de contrôle et de suivi de la *production d'énergie*, axé principalement sur la *maintenance* des équipements et des infrastructures et le contrôle de leur fonctionnement.

IV.4.1. Contrôle des installations techniques de production

Il s'agit de vérifications périodiques ou ponctuelles de l'état de fonctionnement et du niveau d'usure des équipements ; elles sont effectuées par de petites équipes techniques (avec éventuelle assistance externe) et concernent essentiellement les aérogénérateurs et les installations de transformation d'énergie.

Les infrastructures seront contrôlées de façon continue depuis une centrale, via un système de télésurveillance.

IV.4.2. Réparations et remplacement des équipements

Ces activités sont rares et ponctuelles, notamment pendant les 10 premières années d'exploitation pour les aérogénérateurs et les 20 premières années pour les autres installations ; mais leur fréquence augmentera avec l'usure du matériel.

Ces réparations ne nécessiteront pas de creusement ou de reconstruction, mais une circulation d'équipes techniques dans des véhicules légers. Toutefois, en cas d'usure ou de pannes majeures, le transport de matériel et son installation peut nécessiter des engins spécifiques.

Le matériel usé non dangereux (métal, plastic, fils électriques ...) sera conservé dans un dépôt, pour être ensuite évacué vers un ferrailleur, mais les pièces qui contiennent des produits chimiques dangereux doivent être éliminés de façon contrôlée.

IV.4.3. Activités administratives et de surveillance

Il s'agit de deux types d'activités :

- la *gestion courante* du personnel technique et administratif, souvent limitée aux bâtiments du projet ;

- la surveillance (par un réseau de caméras) et le *gardiennage* des installations, qui nécessitent la présence permanente d'équipes qui se relayent.

Cette phase nécessitera une dizaine de personnes qui seront chargées de la surveillance des tableaux de contrôle et du gardiennage des équipements et des infrastructures.

IV.5. DÉMANTÈLEMENT DU PROJET ET RÉHABILITATION DU SITE

La durée de vie optimale des aérogénérateurs est estimée à 20 ans ; le démantèlement éventuel complet des installations sera effectué en respect de l'environnement naturel et humain ; il sera accompagné d'actions de réhabilitation du site.

IV.5.1. Démantèlement

Les activités de démantèlement principales consisteront à :

- démonter les aérogénérateurs et à les évacuer hors du site ;
- rendre inutilisables les pistes d'amenée aux éoliennes et celles qui parcourent les sommets des monts, afin d'éviter un accès anarchique au site naturel après arrêt du projet (notamment de la surveillance qu'il assurait) ; le démantèlement de ces tronçons de pistes sera fait par fragmentation des éventuelles couches de revêtement en dur ; dans le cas où cela risque de déclencher une érosion catastrophique, l'accès à ces pistes sera fermé en détruisant les tronçons correspondant aux 'entrées' du site ; les *pistes* d'accès au site auront certainement acquis un intérêt pour des utilisateurs locaux et régionaux et leur abandon ou destruction est très improbable ;
- assurer au poste de transformation et aux bâtiments annexes un statut d'utilisation qui évite leur évolution en ruines, en les livrant soit à l'ONE soit à d'autres utilisateurs ; mais dans ce dernier cas, leurs équipements électriques seront démontés et évacués hors du site ;
- si le poste ne peut être pris en charge par une tierce partie (ce qui est peu probable), les bâtiments seront détruits après que leurs équipements électriques soient démontés et évacués hors du site, puis leur site d'implantation sera réhabilité ;
- si le poste de transformation n'est pas livré à l'ONE, démonter la ligne de haute tension qui le lie au poste-source de l'ONE et évacuer tous ses composants non naturels hors du site.

IV.5.2. Réhabilitation

Les actions de réhabilitation du site dépendront de l'état prospectif du site à la fin de la phase d'exploitation ; si le démantèlement des installations et l'évacuation des débris sont réalisés de façon complète, la réhabilitation nécessitera peu de travaux.

Pour ce qui est des *pistes* qui auraient été rendues inutilisables (pistes internes au parc éolien), leur surface sera fragmentée de façon à éviter des phénomènes d'érosion et à faciliter leur repeuplement spontané par la végétation naturelle qui occupe les habitats environnants ; mais au besoin, ce repeuplement sera soutenu par des plantations.

Concernant les *aérogénérateurs*, la réhabilitation des aires d'ancrage dépend de la nature du sol de chaque aire ; elle consiste à fragmenter quelques décamsètres de la surface de la plate-forme et à la recouvrir de sol pris dans le voisinage de l'aire. Les pieux étant sur terrain rocheux ne nécessitent pas d'être éliminés, tout comme les semelles (sur terrains tendres) dont une éventuelle fragmentation risque de fragiliser le terrain et de le soumettre à une érosion. Dans tous les cas, toutes les pièces métalliques superficielles seront détruites.

Pour le *Poste de transformation* et la *ligne de haute tension*, une action de réhabilitation ne peut être envisagée (et avec une très faible probabilité) que si ces deux composants ne sont pas livrés à une tierce partie. Le terrain d'implantation du poste et des pylônes devrait alors retrouver ses caractéristiques agricoles actuelles.

Les *câbles de raccordement des aérogénérateurs au transformateur*, étant enfouis sous le béton sur le bord des pistes, seront retirés sans que le béton ne soit détruit, afin d'éviter de déclencher un processus d'érosion qui touchera le sol naturel à court terme.

Les *sites de dépôt de matériaux*, situés en principe hors du site, seront gérés de façon à en minimiser l'impact environnemental ; leur réhabilitation dépendra de plusieurs paramètres et fera l'objet de conditions particulières qui seront spécifiées dans l'autorisation d'occupation de l'espace correspondant.

L'espace d'implantation des *baraques de gardiennage*, vu sa faible superficie, ne nécessitera pas d'action spéciale de réhabilitation après destruction de la plate-forme et l'évacuation des matériaux hors du site.

L'*aire de dépôt de matériel et de campement* utilisée lors du démantèlement du projet sera à Fahhamine et sa réhabilitation sera assurée avec celle du poste de transformation.

IV.5.3. Planning du démantèlement

Le démantèlement du projet prendra en principe une année au maximum ; les différents composants seront démontés selon l'ordre chronologique inverse de celui de leur installation (Tableau 2).

Le constructeur commence par identifier les lieux de dépôt/traitement des matériaux métalliques et électriques qui seront récupérés et les éventuels 'acheteurs' de ces matériaux, ainsi que les aires qui serviront d'entrepôt de matériel et de lieu de campement des ouvriers.

La première étape de démontage des équipements concerne la désinstallation des aérogénérateurs, suivie de l'extraction des câbles qui les raccordent au transformateur, puis du démantèlement des équipements de ce dernier. Tous ces matériaux sont évacués vers le site de traitement au fur et à mesure qu'ils sont récupérés.

Tableau 2 : Planning prévisionnel du démantèlement des équipements du projet.

Activités/Phases	Trim. 1	Trim 2	Trim. 3	Trim. 4
Identifier les lieux de dépôt/traitement des matériaux				
Démontage des aérogénérateurs et évacuation hors du site				
Extraire les câbles enfouis et les évacuer hors du site				
Démonter le transformateur et évacuer ses matériaux hors du site				
Démonter les abris de gardiennage et les évacuer hors du site				
Réhabiliter l'espace d'implantation des éoliennes				
Réhabiliter les pistes internes au site du projet				
Démonter les lignes HT et évacuer les éléments métalliques				
Démonter le chantier local (entrepôt et campement)				
Réhabiliter le site de dépôt/traitement des matériaux				

Les travaux de réhabilitation démarrent au niveau de l'espace d'implantation des éoliennes, puis les pistes sont réhabilitées en commençant depuis les aires des éoliennes. Les abris de gardiennage n'ayant plus de rôle à jouer sont démontés et évacués vers le site de dépôt/traitement.

Le dernier composant démantelé et réhabilité dans le site sera le chantier local (entrepôt et campement).

Le site de dépôt/traitement des matériaux la ligne de haute tension et les éléments récupérés seront évacués vers le site de dépôt/traitement.

Tous ces travaux sont accompagnés par un contrôle des aspects environnementaux.

V. Cadres institutionnel et juridique du projet

Le présent chapitre décrit brièvement les principaux secteurs concernés par le projet, aux échelles centrale et régionale, ainsi que les procédures et réglementations dont il faut tenir compte pour son exécution, son exploitation et son démantèlement. Il importe de rappeler à ce propos que la prise en charge de l'environnement par les pouvoirs publics a connu un tournant décisif avec la mise en place en 1992 d'un Département de l'Environnement bien identifié.

Des efforts louables ont été déployés depuis, pour mettre en place les *structures institutionnelles* et les *outils législatifs* nécessaires à cette prise en charge ; ces efforts ont été matérialisés surtout par :

- la création de divers organes au sein du SEE (Laboratoires, ONEM, etc.) ;
- la création du Conseil National de l'Environnement ;
- l'élaboration de la *Loi sur les Études d'Impact* et des *Décrets* y afférant ;
- l'élaboration de *normes et de standards relatifs à l'eau et à l'air*, dans le cadre d'un comité interministériel dirigé par le SEE ;
- l'élaboration de lois sur les déchets solides, etc.

V.1. CADRE INSTITUTIONNEL

V.1.1. Institutions de gestion/protection de l'environnement

De nombreuses institutions se préoccupent actuellement de la *protection de l'environnement* ; cette charge est considérée comme *attribution principale* de certains départements :

- le Ministère de l'Énergie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement, à travers son Secrétariat d'État Chargé de l'Eau et de l'Environnement, dans lequel trois directions sont directement concernées par la protection l'environnement : (1) Direction des Études, de la Planification et de la Prospective, (2) Direction de la Surveillance et de la Prévention des Risques, (3) Direction de la Réglementation et du Contrôle;
- les Agences des Bassins Hydrauliques, relevant également du SEE, dans le cadre de leurs attributions relatives à l'évaluation, la planification et la gestion des ressources en eau, ont pour charge de protéger ces ressources ;
- le Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification, qui est chargé de la planification et de l'exécution des actions de protection in situ et ex-situ du patrimoine naturel ;
- le Ministère de la Culture, dont les principales attributions visent la protection du patrimoine culturel.

D'autres départements voient leurs attributions s'enrichir progressivement avec des responsabilités envers l'environnement ; il s'agit notamment des secteurs chargés de l'aménagement, de la mise en valeur et de la gestion du territoire : Provinces, conseils communaux, Agences Urbaines, Ministère de l'Équipement et des Transports, etc.

Dans la pratique, le projet éolien de Jbel Sendouq est subordonné dans toutes ses phases (réalisation, exploitation et démantèlement) à des procédures et des autorisations dans lesquelles sont impliquées principalement les entités suivantes :

- le Comité National des Études d'Impact sur l'Environnement, qui délivre l'*acceptabilité environnementale* du projet ;
- le Gouvernorat dont dépend le site (Fahs-Anjra), auprès duquel est déposée la demande de l'*Enquête Publique* de l'Étude d'Impact sur l'Environnement ;
- le Ministère de l'Équipement et des Transports, qui délivre les *autorisations d'établissement du projet* (selon le Dahir de 1914), d'ouverture des *pistes* et des *carrières* de prélèvement des matériaux ;
- les Communes rurales de Melloussa, Qsar Sghir et Khmis Anjra, qui délivrent le *permis de construire*, l'autorisation de *dépôt de remblais* ;
- le Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et du Développement Spatial, qui est chargé, à travers l'Agence Urbaine régionale, de vérifier la conformité des projets de construction avec les plans d'aménagement, y compris dans l'espace rural ;
- le Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification, qui délivre l'*autorisation d'occupation du domaine forestier* et négocie les mesures compensatoires en cas de projets nécessitant des coupes de forêt ;
- les Agences de Bassins Hydrauliques, qui délivrent les autorisations d'utilisation du domaine public hydraulique (occupations temporaires, prélèvements et déversement d'eau, accumulation d'eau pluviale, etc.).

Pour ce qui est des Études d'Impact Environnementales, le *Secrétariat État Chargé de l'Eau et de l'Environnement* occupe une position centrale dans l'*acceptabilité* des projets et dans le contrôle de l'application des mesures y afférentes. Il est impliqué à travers quatre principales structures :

- la Division des Projets Pilotes et des Études d'Impact ;
- la Direction des Études, de la Planification et de la Prospective ;
- la Direction de la Surveillance et de la Prévention des Risques ;
- la Direction de la Réglementation et du Contrôle.

V.1.2. Institutionnel de gestion de Énergie

Les projets éoliens concernent directement les secteurs nationaux bénéficiaires, gestionnaires ou promoteurs de la production d'électricité (Ministère de l'Énergie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement, Office National de l'Électricité ...).

V.1.2.1. Département de l'Énergie et des Mines au sein du MEMEE

Il est chargé de l'élaboration et de la mise en œuvre de la politique gouvernementale dans les domaines de l'énergie, des mines et de la géologie ainsi que du contrôle des autres secteurs dépendant de son autorité. Il assure la tutelle des entreprises et établissements publics qui relèvent de sa compétence (y compris l'ONE). Parmi ses missions :

- définir les options et prendre les mesures nécessaires à même de garantir la sécurité des approvisionnements énergétiques, de généraliser l'accès aux services énergétiques commerciaux pour les populations rurales et urbaines, et d'assurer la sécurité des personnes et des installations énergétiques et minières ;
- assurer en permanence une vision stratégique et prospective permettant l'approvisionnement du pays en énergie électrique, dans les meilleures conditions de sécurité et de qualité.

V.1.2.2. L'Office National de l'Électricité (ONE)

L'ONE est un établissement public à caractère industriel et commercial, créé en 1963 et placé sous la tutelle administrative et technique du Ministère de l'Énergie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement. Sa mission est de "satisfaire la demande en électricité du pays aux meilleures conditions de coût et de qualité de service et de développer toute activité industrielle ou de service liée à l'énergie électrique". Devenu leader du secteur de l'énergie électrique au Maroc, il opère à la fois dans la production, le transport et la distribution ; il représente ainsi un acteur majeur du développement économique et social du pays.

La stratégie de l'ONE est axée sur la généralisation de l'accès à l'électricité dans le monde rural et sur la poursuite du processus de modernisation du service public et de préparation à l'ouverture partielle et progressive du marché marocain de l'électricité à la concurrence. D'ailleurs, le secteur de l'électricité connaît actuellement une libéralisation et une déréglementation imposées par l'ouverture des marchés tant au niveau national qu'international.

Avec l'ouverture économique du Maroc, des sociétés privées de distribution d'électricité se sont développées dans les grandes villes (Casablanca, Rabat-

Salé, Marrakech, Fès, Mekhnès, Tanger, Tétouan, Kenitra, Safi, El Jadida-Azemmour et Larache-Ksar El Kébir). L'ONE agit en partenariat avec ces distributeurs privés.

En résumé, les principaux mandats de l'ONE consistent à :

- assurer une gestion optimale du parc de production ;
- veiller à satisfaire la demande nationale en électricité dans les meilleures conditions de disponibilité, de rendement, de sécurité et de coût ;
- développer et renforcer les réseaux de transport et de distribution d'électricité depuis les centres de production vers les consommateurs ;
- assurer la sécurité d'alimentation de la clientèle ;
- planifier, intensifier et généraliser l'extension de l'électrification rurale ;
- promouvoir et développer les énergies renouvelables.

V.1.2.3. Agence Nationale de Énergie Solaire (MASEN)

La MASEN (*Moroccan Agency for Solar Energy*) a été créée en 2009 par la Loi 57-09, dans le cadre du "Projet marocain de l'énergie solaire". Bénéficiant de l'appui de l'État, cette agence assure le pilotage de la mise en œuvre des projets énergie solaire ; elle a pour principale mission d'entreprendre toutes les études techniques, économiques et financières nécessaires à la concrétisation des projets d'énergie solaire ; lesquels sont placés (une fois retenus) auprès des investisseurs qui les développeront. Les principaux actionnaires de cette agence, dont la convention de partenariat a été signée en novembre 2009 à Ouarzazate, sous la présidence de SM le Roi Mohammed VI, sont le *Fonds Hassan II pour le Développement Économique et Social* et le *Département de l'Énergie et des Mines* et l'*Office National de l'Électricité*.

V.1.2.4. Agence Nationale pour le Développement des Énergies Renouvelables et l'Efficacité Énergétique (ADEREE)

Instituée par la Loi 16-09, cette agence a pour mission de contribuer à la mise en œuvre de la politique gouvernementale en matière d'énergies renouvelables et d'efficacité énergétique.

V.2. CADRE JURIDIQUE

Ce chapitre décrit le cadre juridique qui régit les aspects environnementaux relatifs à l'installation et l'exploitation du projet de parc éolien de Jbel Sendouq. Il présente de façon résumée les principaux textes législatifs marocains, tout en rappelant les institutions concernées par leur émission et leur application.

V.2.1. Loi 11-03 relative à la Protection et à la Mise en Valeur de l'Environnement

Cette Loi cadre, de portée générale, fut promulguée par le Dahir N°1-03-59 du 10 rabii I 1424 (12 mai 2003) ; elle définit un ensemble de principes et d'orientations stratégiques globales en matière de protection de l'environnement naturel et humain au Maroc.

Vu la multiplicité des intervenants dans la gestion de l'environnement (secteurs administratifs, techniques et scientifiques), les textes qui composent la Loi 11.03 constituent une base fondamentale à laquelle devraient se référer tous les textes sectoriels relatifs à la protection de l'environnement ; cette loi donc a pour objectif d'assurer une cohérence entre ces textes.

Le texte de cette Loi est structuré en six chapitres, dont le contenu est résumé ci-après.

Chapitre I : il présente les objectifs de la loi et précise la terminologie (définitions), les principes fondamentaux et les règles générales en matière de conservation de l'environnement.

Chapitre II : il définit et discute la dimension environnementale dans les actions d'aménagement (projets de territoire et d'urbanisme en particulier ...) et traite des mesures que les installations présentant un risque de dégradation de l'environnement doivent prendre en respect de l'environnement.

Chapitre III : il est réservé à la préservation de l'environnement naturel, considéré à travers ses différentes composantes, notamment celles qui jouent un rôle essentiel dans la pérennité des écosystèmes, dans leurs divers aspects (sol, sous-sol, faune, flore, eaux continentales, air, littoral, montagne, etc.), y compris pour leur utilité pour l'homme.

Chapitre IV : les dispositions qu'il prévoit sont spécifiques à l'environnement humain, puisqu'elles traitent de la lutte contre les pollutions et les nuisances ; lesquelles sont approchées dans leurs divers aspects : déchets solides d'origine diverse, rejets liquides et gazeux, substances nocives et dangereuses, nuisances sonores et vibrations.

Chapitre V : consacré à la présentation de nouveaux instruments juridiques en matière d'utilisation rationnelle des ressources naturelles et de lutte contre les pollutions, ce chapitre traite des études d'impact sur l'environnement, des normes et standards de qualité de l'environnement des stratégies/plans d'action et des plans d'urgence et des incitations financières.

Chapitre VI : il définit les responsabilités civiles en cas de dommage et évoque les obligations en matière de restauration et/ou de remise en état de l'environnement ; il définit aussi les compétences impliquées dans les transaction et les poursuites d'infractions, en précisant les agents habilités à dresser les constats les procédures s'y rapportant.

En ce qui concerne les Études d'Impact sur l'Environnement, cette Loi stipule que :

- lorsque des projets risquent de porter atteinte à l'environnement, l'administration peut imposer au pétitionnaire ou au maître d'ouvrage, une étude d'impact dont l'objectif est d'apprécier leur faisabilité eu égard aux exigences en matière de protection de l'environnement (Article 58) ;
- l'Administration précise le contenu de chaque EIE (Article 59), qui est identique à celui décrit ci-dessous (voir Loi 12-03, Article 6) ;

V.2.2. Loi 12-03 relative aux Études d'Impact sur l'Environnement (EIE)

Cette Loi, qui concerne directement le projet, a été promulguée le 12 mai 2003 (Dahir n°1-03-06, du 10 Rabii I 1424). Elle définit les procédures de réalisation des EIE, le contenu global d'un rapport d'étude d'impacts, la composition du comité national et des comités régionaux des études d'impact sur l'environnement, ainsi que les types de projets assujettis aux EIE à l'échelle nationale et régionale.

Le texte de cette Loi est structuré en quatre chapitres regroupant 2 à articles et une annexe : le premier chapitre (articles 1-4) donne les *définitions légales* de base et les *champs d'application* de la Loi ; le chapitre II (articles 5-7) présente les *objectifs* et le *contenu* d'une EIE ; le chapitre III (articles 8 à 13) élucide la composition et les rôles du *Comité National des Études d'Impact sur l'Environnement* (CNEI) et des *Comités Régionaux des Études d'Impact sur l'Environnement* (CREI), alors que le dernier chapitre (articles 14-20) traite de la constatation des infractions et du droit d'ester en justice.

Les dispositions prévues par cette Loi sont explicitées via une vingtaine d'articles qui sont résumés ci-après.

L'article premier présente les *définitions légales de base* des termes et concepts adoptés/utilisés dans le texte de cette Loi ; il s'agit en particulier des notions suivantes : *Environnement* (écosystèmes naturels et milieu humain), *Étude d'Impact sur l'Environnement*, *Pétitionnaire*, *Acceptabilité Environnementale*, *Projet*, *Directives*, *Termes de référence* et *Zones sensibles*.

Les articles 2-4 précisent les types de projets auxquels s'appliquent les dispositions de cette Loi, à savoir ceux "qui en raison de leur nature, de leur

dimension et de leur lieu d'implantation ou protégées, doivent faire l'objet d'une étude d'impact sur l'environnement" (art. 2). La Loi stipule qu'un projet subdivisé en plusieurs composantes ou dont la réalisation est échelonnée dans le temps, est assujetti dans sa globalité à une Étude d'Impact Environnementale (art. 3) et que les projets relevant de l'autorité chargée de la défense nationale ne sont pas soumis à une telle étude (art. 4).

L'article 5 élucide l'objet d'une EIE, qui consiste à (1) évaluer les répercussions éventuelles, directes et indirectes, temporaires et permanentes, du projet sur l'environnement physique, biologique et humain ; (2) supprimer, atténuer et/ou compenser les répercussions négatives ; (3) mettre en valeur/améliorer les impacts positifs du projet ; (4) informer le public (population concernée) des impacts négatifs du projet.

L'article 6 définit le contenu fondamental d'une EIE ; lequel porte sur huit rubriques essentielles :

- *description du projet* dans ses étapes de réalisation et d'exploitation (composantes, caractéristiques, étapes et procédés de réalisation, sources d'énergie utilisées, rejets engendrés) ;
- *description globale de l'état initial* du contexte (site) susceptible d'être affecté par le projet ; elle consiste en un diagnostic portant sur les composantes écologiques, physiques et humaines ;
- *présentation concise du cadre juridico-institutionnel* relatif au projet et à l'espace où il sera implanté/exploité, et du *coût estimatif* du projet.
- *évaluation des impacts* positifs et négatifs du projet sur les milieux biologique, physique et humain pendant les phases de réalisation, d'exploitation ;
- *mesures envisagées par le pétitionnaire* pour (1) supprimer, atténuer ou compenser les conséquences dommageables sur l'environnement, et (2) mettre en valeur/améliorer les impacts positifs du projet ;
- *un programme de surveillance/suivi* du projet et les mesures envisagées en matière de formation, de communication et de gestion pour garantir une exécution et une exploitation du projet conformément aux exigences environnementales identifiées par l'étude ;
- une note de synthèse sur le contenu et les conclusions de l'étude ;
- un *résumé simplifié* (destiné au public) des *informations* et des *principales données* contenues dans l'étude.

L'article 7 précise la nécessite de la *décision d'acceptabilité environnementale* parmi les documents du dossier de demande de l'autorisation du projet.

L'article 8 institue le Comité National et les Comités Régionaux d'études d'impact sur l'environnement et énonce leur mission (*examiner les dossiers*

d'EIE et donner leur avis sur l'acceptabilité environnementale des projets). Le décret n°2-04-563, du 04 novembre 2008 (voir ci-après) précise les attributions, la composition et le fonctionnement de ces comités.

Les articles 9-11 définissent l'objet de l'enquête publique, à laquelle sont assujettis les projets faisant objet d'une EIE (art. 9) et précise que l'administration est tenue de mettre à la disposition du public les résultats de l'étude, à l'exception des données confidentielles, telles que définies par cette Loi (art. 10), tout en rappelant les obligations quant au respect du secret professionnel et à la non divulgation des informations relatives au projet (art. 11). Le Décret 2-04-564 du 4 novembre 2008 (voir ci-après) fixe les modalités d'organisation et de déroulement de ces enquêtes.

Les articles 12 et 13 précisent que les frais de l'enquête publique et de l'Étude d'Impact Environnementale sont à la charge du pétitionnaire.

Les articles 14-19 précisent les acteurs chargés de constater les infractions aux dispositions de la présente loi et aux textes pris pour son application (art. 14), ainsi que les procédures à suivre en cas d'infraction (art. 15-19).

L'*Annexe de la Loi* définit les projets devant être soumis à l'EIE. Les Parcs Éoliens ne sont pas explicitement mentionnés dans cette annexe, cependant, la tendance est de les considérer en "établissements insalubres, incommodes ou dangereux", classés en première catégorie (cf. *Dahir du 25 août 1914 sur les établissements classés*).

V.2.3. Décret n° 2-04-563, du 05 kaada 1429 (04 novembre 2008) relatif aux attributions et au fonctionnement du Comité National et des Comités Régionaux des Études d'Impact sur l'Environnement

Le texte de ce décret est structuré en trois chapitres, les deux premiers, réservés respectivement au CNEI (articles 2-12) et aux CREI (articles 13-22), sont subdivisés chacun en deux sections ; lesquelles traitent successivement des *attributions et de la composition* du comité, puis de son *fonctionnement*. Le troisième chapitre (articles 23-25) énonce des dispositions communes.

Article 1 : ce décret précise les *attributions et les modalités de fonctionnement* des deux types de comités, en référence avec l'Article 08 de la Loi 12-03 présentée ci-dessus.

Article 2 : le CNEI est chargé d'examiner les EIE et d'instruire les dossiers y afférant, de (1) donner son avis sur l'acceptabilité environnementale des projets concernés, (2) participer à l'élaboration des directives relatives aux EIE, (3) étudier les dossiers objets de demande de réexamen (cf. article 24) et (4) soutenir/conseiller les CREI dans l'exercice de leurs attributions.

Article 3 : relèvent de l'attribution du CNEI les dossiers d'EIE relatifs aux projets dont le seuil d'investissement est supérieur à 200.000.000 DH, ou à ceux dont la réalisation concerne plus d'une région du royaume ou qui sont transfrontaliers et ce quel que soit le montant des investissements.

Article 4 : le CNEI, présidé par l'autorité gouvernementale chargée de l'environnement, est composé de membres permanents correspondant aux secteurs suivants : *Intérieur, Équipement, Transport, Aménagement de l'espace, Urbanisme, Tourisme, Énergie & Mines, Eau, Environnement, Santé, Agriculture, Pêche maritime, Industrie, Justice, Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification*. Le Président du comité peut y inviter d'autres membres, qui participent à titre délibératif ; il s'agit en particulier de l'autorité gouvernementale concernée par le projet et de celles concernées par la gestion du milieu récepteur du projet, de(s) commune(s) et de(s) chambre(s) professionnelle(s).

Article 5-7 : le CNEI dispose d'un secrétariat permanent, auprès duquel sont déposés les EIE pour examen (art. 5) ; ce secrétariat enregistre les dossiers déposés, gère les travaux du comité et en élaborent les PV (art. 5). Ces travaux sont soldés par des rapports envoyés annuellement aux membres du comité (art. 7).

Article 8-12 : le comité se réunit chaque fois qu'il le faut, au moins une fois par an (art. 8), sur convocation de son président (art. 9) ; les délibérations, effectuées en respect d'un quorum (art. 10), se font sur la base des résultats de l'Étude d'Impact et de l'enquête publique ; après un éventuel processus de remaniements (art. 12), l'autorité chargée de l'environnement délivre au pétitionnaire la décision d'acceptabilité du projet (art. 11).

Article 13 : il institue dans chaque région un Comité Régional des Études d'Impact sur l'Environnement, chargé d'examiner les dossiers d'EIE non admissibles par le CNEI et de donner son avis sur l'acceptabilité environnementale.

Article 14 : le comité est présidé par le Wali de la région concernée par le projet ; les mêmes secteurs qui composent le comité national ont leurs représentés (régionaux et, à défaut, nationaux) dans le comité, mais peuvent aussi participer aux travaux du comité l'autorité préfectorale ou provinciale concernée par le projet (à titre délibératif) et toute entité compétente en matière d'environnement (à titre consultatif).

Article 15 : l'autorité régionale chargée de l'environnement ou, à défaut, un secteur désigné par le Wali, assure le secrétariat du comité (art. 15) ; il réceptionne, supervise et rapporte les travaux du comité (art. 16), dont les

résultats sont transmis annuellement par le président du comité à l'autorité gouvernementale chargée de l'environnement (art. 17).

Article 18-22 : les règles de fonctionnement du comité régional sont identiques à celles du comité national.

Article 23-25 : le comité national peut confier un dossier d'EIE au comité régional concerné par le projet, s'il estime que les conditions de son jugement à l'échelle nationale ne sont pas réunies (art. 23) ; cette opération peut aussi se faire dans le sens inverse (art. 24) ; le comité saisi dispose d'un délai de 20 jours pour donner son avis (art. 25).

V.2.4. Décret 2-04-564 du 05 kaada 1429 (4 novembre 2008) spécifique à l'Enquête Publique relative aux projets soumis aux EIE

Ce décret fixe les modalités d'organisation et de déroulement de l'Enquête Publique prévue à l'article 9 de la Loi 12-03 sur les EIE (art. 1) ; il est structuré en 13 articles. Le pétitionnaire dépose une demande d'ouverture de l'enquête publique auprès du secrétariat de la commission d'enquêtes publiques des Étude d'Impact sur l'Environnement, lequel correspond au secrétariat du CREI concerné par le projet. Le dossier de demande comprend une *description des caractéristiques techniques du projet*, un *résumé compréhensible de l'EIE* et un *plan de situation de la zone d'impact* du projet.

Cette demande est transmise au gouverneur concerné, qui ordonne l'ouverture de l'enquête via un arrêté et dont la date ne dépasse pas les 20 jours à partir de la date de parution de cet arrêté (art. 3). Le pétitionnaire et les populations concernées sont informés (*via* les moyens les plus adéquats) de cet arrêté (art. 6), qui précise la *nature* et la *consistance* du projet, la *population* concernée, les *dates* d'ouverture et de clôture, le *lieu* de consultation du dossier de demande de l'enquête, les noms et qualités des membres et du président de la commission (art. 5). Ce dernier met le dossier de demande de l'enquête publique à la disposition des concernés, accompagné d'un registre pour recueillir les observations et suggestions spécifiques à l'enquête (art. 7).

L'enquête est ouverte durant 20 jours (art. 8), après quoi les suggestions recueillies sont synthétisées par la commission dans un rapport, qui sera transmis au CNEI ou à la CREI dans les huit jours qui suivent la fermeture de l'enquête (art. 9).

La commission d'enquête est présidée par l'autorité administrative locale et est composée de(s) président(s) ou représentant(s) des *communes* concernées, de l'*autorité gouvernementale chargée de l'environnement* et des autorités des *secteurs gouvernementaux* concerné(s) par le projet ; mais le président peut

inviter aux travaux de la commission des entités compétentes, comme il peut demander l'avis d'experts sur certains aspects (art. 4).

Les éventuels frais de cette expertise sont à la charge du pétitionnaire, tout comme les frais d'information et de publication de l'arrêté gouvernatorial (art. 10).

V.2.5. Loi sur les établissements classés

Cette Loi a été promulguée par le Dahir du 25 août 1914 (B.O. n°97 du 7 sept. 1914), modifié par l'Arrêté visiriel du 13 mars 1923 (B.O. n°544 du 27 mars 1923) ; elle classe les établissements classés *insalubres, incommodes ou dangereux* dans un objectif de prévention des risques occurrents pour les employés et les *rivaux* des établissements et la *conservation des sites* et des *monuments historiques*.

Un Arrêté viziriel émis en date du 13 octobre 1933 a donné une première classification de ces établissements en trois classes, distinguées suivant les mécanismes de fonctionnement de chaque type d'établissement et les nuisances qu'ils génèrent en termes de sécurité, de salubrité et de commodité publique.

Le projet de parc éolien de Jbel Sendouq est considéré dans la 1^{ère} classe, nécessitant ainsi une Étude d'Impact sur l'Environnement.

Un projet de nouvelle loi sur les établissements classés, déposé déjà au Secrétariat Général du Gouvernement, devrait combler les lacunes que l'ancien dahir comporte, pour répondre aux exigences de protection intégrée de l'environnement, devenues plus complexes tant par la diversité des impacts et de leurs sources que par les mécanismes et les mesures de lutte contre ces impacts. Outre la simplification du classement en deux catégories d'établissements (ceux soumis à autorisation du Ministère des Travaux Publics et ceux soumis à une simple déclaration auprès de la commune d'implantation), ce texte prévoit également la mise en place d'une commission consultative technique qui devrait examiner les dossiers de demande d'autorisation.

V.2.6. Loi 28-00 relative à la gestion des déchets et à leur élimination

Cette Loi, promulguée via le Dahir n°1-06-153 du 30 chaoual 1427 (22 novembre 2006) publié le 7 décembre 2006 (Bulletin Officiel n°5480), concerne les déchets *ménagers, industriels, médicaux et dangereux*. Elle a pour objet de protéger la santé de l'homme, la faune, la flore, les eaux, l'air, le sol, les écosystèmes, les sites et paysages et l'environnement en général contre les effets nocifs des déchets. A cet effet, elle vise (art. 1) :

- la prévention de leur nocivité et la baisse de leur production ;
- l'amélioration de leur gestion (collecte, transport, stockage, traitement) et de leur élimination, à l'aide de méthodes écologiquement rationnelles ;
- leur valorisation, par réemploi, recyclage ou toute autre opération permettant d'en produire des matériaux utilisables ou de l'énergie ;
- la planification nationale, régionale et locale de leur gestion/élimination ;
- l'information du public sur leur nocivité vis-à-vis de la santé publique et de l'environnement et sur les mesures de prévention ou de compensation de leurs effets préjudiciables ;
- la mise en place d'un système de contrôle et de répression des infractions commises dans ce domaine.

Les articles 2 et 3 fournissent, entre autres, des *définitions* des *types de déchets* concernés par la Loi.

Le texte prévoit (art. 09) de doter le pays d'un *Plan Directeur National de Gestion des Déchets Dangereux* (PNDGDD), qui devrait être élaboré dans un délai maximal de cinq ans à partir de la publication de cette loi. De plus, des *Plans Directeurs de Gestion des Déchets* devraient être établis à l'échelle de chaque région (art. 10 et 11) et de chaque province/préfecture (art. 12 et 13) voire entre provinces ou préfectures (art. 14). Ces derniers couvrent les déchets industriels, médicaux et pharmaceutiques non dangereux et des déchets ultimes, agricoles et inertes. Il est prévu d'élaborer ces plans directeurs pour la gestion des *Déchets Ménagers*, à l'échelle des Communes et des Groupements de communes.

Valables pour une période de dix ans, ces plans définissent (1) les objectifs à atteindre en matière de taux de collecte et d'élimination des déchets ; (2) les sites d'implantation des installations d'élimination et de stockage des déchets, conformément aux orientations des documents d'urbanisme ; (3) une simulation, pour 5 ans et pour 10 ans, des quantités de déchets à collecter et à éliminer classés selon leur origine, leur nature et leur type ; (4) un programme d'investissement, pour ces deux périodes, comportant l'estimation des coûts de réalisation des décharges contrôlées et des installations de traitement, de valorisation, de stockage ou d'élimination des déchets, et du coût de réhabilitation des décharges non contrôlées ; (5) les moyens financiers et humains nécessaires ; (6) les mesures à prendre en matière d'information, de sensibilisation et de conseil.

L'article 24 précise que les déchets *inertes*, *ultimes* et *agricoles*, ainsi que les déchets *industriels non dangereux* doivent être déposés dans les lieux et les installations d'élimination désignés à cette fin par le PDGD, sous le contrôle

des communes ou de leurs groupements concernés ainsi que des agents commissionnés à cet effet.

L'article 25 prévoit que le service communal chargé de la gestion des déchets ménagers et assimilés et, le cas échéant, les personnes autorisées à cet effet puissent recevoir et gérer les déchets inertes, les déchets agricoles, les déchets ultimes et les déchets industriels non dangereux, moyennant une redevance sur les services rendus. Les taux de cette redevance sont fixés par le conseil communal, conformément aux dispositions de la loi n° 78-00 portant charte communale, notamment son article 69.

Les déchets générés habituellement par les parcs éoliens sont, dans leur majorité, de type *industriel non dangereux* (remblais, débris métalliques, appareils électriques), mais la présence humaine dans les chantiers de construction (groupes d'ouvriers) et lors de la phase d'exploitation (gardiennage, maintenance ...) génère des matériaux de construction, des déchets ménagers, des huiles ...

V.2.7. Loi 13-03 relative à la Lutte contre la Pollution atmosphérique

Cette loi, objet du Dahir N°1-03-61 du 10 Rabii I 1424 (12 mai 2003), vise la lutte contre les émissions des polluants atmosphériques susceptibles de porter atteinte à la santé de l'homme et à l'environnement. Elle définit les moyens pour mener cette lutte, les sanctions en cas de dommages et les mesures incitatives relatives aux projets de prévention des pollutions.

Le projet de parc éolien de Jbel Sendouq n'est concerné par cette loi qu'en phase de construction, où le fonctionnement des véhicules et des engins de transport et de construction génère des émissions de gaz nocifs. Aussi, les nuisances sonores susceptibles d'être produites lors de la phase d'exploitation (fonctionnement des aérogénérateurs), ne peuvent être considérées à travers cette Loi.

Cette Loi est complétée par les textes de définition des normes relatives à la qualité de l'air, aux méthodes d'exploration des pollutions ...

V.2.8. Loi 78-00 : Charte communale

Cette Loi fut promulguée par le Dahir n°1-02-297 du 25 Rejeb 1423 (03 octobre 2002), publié dans le B.O. n°5058, du 21 novembre 2002 ; elle confère aux Communes de larges attributions en matière de développement, d'aménagement et de gestion de l'espace, d'une part, et de préservation de l'environnement, d'autre part.

En matière d'environnement, le Conseil Communal délibère sur la politique communale relative à (1) la protection du littoral, des plages, des rives des fleuves, des forêts et des sites naturels, (2) la préservation de la qualité de l'eau (notamment l'eau potable et de baignade), (3) l'évacuation et traitement des eaux usées et pluviales, (4) la lutte contre les vecteurs de maladies transmissibles, (5) la lutte contre toutes les formes de pollution et de dégradation de l'environnement et de l'équilibre naturel.

L'article 50 de la loi stipule que le *Président* du Conseil communal exerce les pouvoirs de *police administrative*, par voie d'arrêtés réglementaires et de mesures individuelles, portant *autorisation, injonction ou interdiction*, dans les domaines de l'hygiène, de la salubrité et de la tranquillité publiques et la sûreté des passages. Ces attributions sont illustrées comme suit :

- il veille à l'application des lois et règlements d'urbanisme et au respect des prescriptions des schémas d'aménagement du territoire et des documents d'urbanisme ;
- il délivre les autorisations de construction, de lotissement et de morcellement, les permis d'habiter, les certificats de conformité et les autorisations d'occupation du domaine public pour usage lié à la construction, dans les conditions et les modalités fixées par les lois et les règlements en vigueur ;
- il veille à l'hygiène et la salubrité des habitations et de la voirie, à l'assainissement des égouts, à l'élimination et la répression de l'entreposage des dépôts d'ordures en milieu habité ;
- il contrôle les édifices abandonnés, désertés ou menaçant ruine et prend les mesures nécessaires à leur rénovation ou leur démolition, en conformité avec les lois et les règlements en vigueur ;
- il participe à la sauvegarde et à la protection des sites naturels et du patrimoine historique et culturel en prenant les mesures nécessaires conformément à la législation et la réglementation en vigueur ;
- il délivre les autorisations d'exploitation des établissements insalubres, incommodes ou dangereux relevant de ses attributions et en assure le contrôle conformément à la législation et la réglementation en vigueur ;
- il organise et contribue au contrôle des activités commerciales et professionnelles non réglementées dont l'exercice peut menacer l'hygiène, la salubrité, la sûreté des passages et la tranquillité publique ou nuire à l'environnement ;
- il contrôle tous les lieux où peuvent être fabriqués, entreposés ou mis en vente des produits dangereux (drogueries, épiceries, salons de coiffure, parfumeries, etc.) ;
- il veille au respect des normes d'hygiène et de salubrité des lieux ouverts

- au public et fixe leurs horaires d'ouverture et de clôture ;
- il prend les mesures nécessaires à la sûreté et la commodité des passages dans les voies à usage public (nettoiement, éclairage, démolition ou réparation des édifices présentant une menace) ;
- il veille à la salubrité des cours d'eau et de l'eau potable et assure la protection et le contrôle des points d'eau destinés à la consommation publique et des eaux de baignade ;
- il prend les mesures pour assurer la tranquillité publique, en particulier dans les lieux publics de rassemblement ... ;
- il prend les mesures nécessaires à la prévention des incendies, des sinistres, des inondations et autres calamités publiques ;
- il réglemente l'usage du feu en vue de prévenir les incendies menaçant les habitations, les plantations et les cultures, conformément à la législation et la réglementation en vigueur ;
- il délivre les autorisations d'occupation temporaire du domaine public sans emprises ;
- il organise l'exploitation des carrières dans la limite des dispositions législatives et réglementaires en vigueur et veille à l'application de la législation et la réglementation dans ce domaine ;
- il assure la protection des plantations et végétaux contre les parasites et le bétail, conformément à la législation et la réglementation en vigueur ; etc.

Les interventions à caractère environnemental sont réalisées essentiellement à travers des bureaux communaux d'hygiène (créés et organisés par le Conseil) et des règlements communaux d'hygiène et de salubrité publique (adoptés en conformité avec les lois et règlements en vigueur).

V.2.9. Loi 22-07 relative aux Aires Protégées

Cette Loi a été promulguée par le Dahir n°1-10-123 du 03 chaabane 1431 (16 juillet 2010), publiée dans le B.O. n°5866, du 19 août 2010 ; elle remplace la seule réglementation qui concernait la protection *in situ* des valeurs naturelles (dahir du 11 septembre 1934 relatif au Parcs Nationaux).

La Loi 22-07, élaborée par le Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification, fait suite à la définition d'un réseau national de 154 sites naturels et semi-naturels, dits '*Sites d'Intérêt Biologique et Écologique*', ayant une grande valeur pour la conservation et/ou la valorisation de la biodiversité.

Cette loi définit le *concept d'aire protégée* (art. 1) et propose (art. 2) cinq *statuts de conservation* (parc national, parc naturel, réserve biologique, réserve naturelle, site naturel), qu'elle définit séparément (art. 4-8). Elle

présente ensuite la *procédure de création* d'une aire protégée (art. 9-14) et expose les *effets* de cette création (art. 15-18) ; puis elle explicite les modalités d'élaboration et de mise en œuvre des Plans de Gestion (art. 19-28), y compris par délégation. Cette Loi traite enfin des infractions commises dans une aire Protégée et de leur constatation, ainsi que des sanctions prévues à cet effet (Art. 29-39).

Le site de Jbel Sendouq n'est guère concerné par cette loi, puisqu'il est relativement éloigné de toutes les aires protégées identifiées dans le *Plan Directeur des Aires Protégées du Maroc*. De plus, à cause de la dégradation dont a fait l'objet sa forêt, il ne vérifie pas suffisamment de critères écologiques qui en feraient une aire protégée au sens de cette loi.

V.2.10. Législation forestière

On désigne par 'législation forestière' un ensemble de textes qui se rapportent à la gestion des activités d'exploitation et de valorisation des ressources vivantes naturelles et semi-naturelles continentales (*couvert végétal naturel, reboisements, ressources aquacoles ...*). Cette gestion est attribuée principalement au Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification ; mais plusieurs de ces attributions sont partagées avec les Communes locales.

Cette législation intéresse le projet de parc éolien de Jbel Sendouq en particulier à travers le grand intérêt qu'elle porte à la lutte contre l'érosion, notamment via la défense et la restauration des sols.

V.2.10.1. *Dahir N°1-69-170 du 10 Joumada I 1389 (25 Juillet 1969) sur la défense et restauration des sols*

Ce texte expose les dispositions relatives aux mesures concernant la défense et la restauration des sols. La principale mesure consiste en la création de "*périmètres de défense et de restauration des sols d'intérêt national*", à l'intérieur desquels l'État peut imposer, en cas de nécessité, des mesures et des travaux de lutte contre l'érosion.

La réalisation de ce périmètre est entièrement à la charge de l'État, sauf pour ce qui concerne les frais afférents à la création de banquettes céréalières ou de plantations fruitières ou de boisement de production, lesquels sont en partie à la charge des propriétaires et des exploitants. Ces derniers peuvent, en outre, conclure des conventions avec l'État en vue de l'exécution d'autres travaux destinés à compléter la création dudit périmètre ; les droits et les obligations qui résultent de ces conventions sont attachés aux immeubles et figurent dans le livre foncier. L'État peut en particulier octroyer des

subventions pour l'exécution de ces travaux ; les immeubles sur lesquels ces infrastructures et ces travaux ont été exécutés sont soumis au contrôle de l'Administration Forestière pendant une durée de 30 ans.

V.2.11. Loi 12-90 sur l'Urbanisme

Cette Loi a été promulguée par le Dahir n°1-92-31 du 15 hijja 1412 (17 juin 1992), publié dans le B.O. n°4159, du 15 juillet 1992.

Cette loi, provoquée en partie par la multiplication et l'extension anarchiques des agglomérations urbaines parallèlement à une pullulation des bidonvilles, est forgée en adaptant plusieurs textes juridiques existants à l'évolution et aux problèmes d'urbanisation récents.

La Loi 12-90 a pour objectifs de définir les différents *documents d'urbanisme* (voir ci-après) et les *règlements de construction* ; son contenu (de 93 articles) a été explicité par un décret d'application (n°2-92-832) divisé en 43 articles. Le tout fournit une définition juridique des différents documents d'urbanisme.

Cette loi s'applique principalement aux quatre types d'entités suivantes :

- *Communes urbaines* : municipalités et centres autonomes, dotés de la personnalité morale et de l'autonomie financière ;
- *Centres délimités des communes rurales* : parties du territoire de la commune dont les limites sont fixées par voie réglementaire ;
- *Zones périphériques des communes urbaines et des centres délimités* : territoires ruraux qui s'étendent sur 15 kilomètres à partir du périmètre municipal ; celles des centres sont définies dans chaque cas par l'acte réglementaire (décret pris sur proposition de l'autorité gouvernementale chargée de l'urbanisme, décret qui fixe aussi la limite dans le cas de chevauchement de deux zones périphériques) fixant le périmètre du centre ;
- *Groupements d'urbanisme* : ensemble de communes urbaines (ou centres délimités), avec leurs zones périphériques, et éventuellement de communes rurales avoisinantes dont le développement rationnel est lié à la réalisation d'aménagements d'ensemble ou d'équipements communs. Les limites de ce groupement sont fixées par les mêmes voies réglementaires fixant les limites de centres délimités (décret pris sur proposition de l'autorité gouvernementale chargée de l'urbanisme).

Elle s'applique également :

- à la bande du littoral sur une profondeur de 5 km ;
- le long des axes routiers sur une profondeur de 1 km.

Un éventuel investisseur peut être amené à se reporter à certains documents d'urbanisme : Schéma Directeur d'Aménagement Urbain, Plan de zonage et

Plan d'aménagement propre à une Commune. Il importe de noter que la Direction de l'Aménagement du Territoire jouit d'un rôle consultatif dans les commissions chargées d'étudier des projets d'investissement ; elle vérifie en particulier la pertinence de ceux-ci en fonction, entre autres, de la gestion des ressources naturelles et de la capacité d'un espace à supporter un projet compte tenu de ses conséquences environnementales.

Remarque : cette loi a été accompagnée par une autre (Loi 25-90, promulguée par le Dahir n°1-92-7 du 17 juin 1992 et publiée dans le même B.O. que la Loi 12-90), qui porte sur les lotissements, les groupes d'habitations et les morcellements ; mais ce texte importe peu le milieu rural, notamment celui de Jbel Sendouq.

V.2.12. Loi n°10-95 sur l'Eau

Cette Loi, promulguée par le Dahir n°1-95-154 du 18 Rabii I 1416 (16 août 1995) paru dans le B.O. n°4325 du 20 septembre 1995, constitue la base légale de la politique de l'eau du pays ; elle a pour objectifs de :

- planifier l'utilisation des ressources en eau à l'échelle du pays et des bassins hydrauliques ;
- mobiliser et gérer de façon optimale toutes les ressources en eau, en tenant compte des priorités fixées par le plan national de l'eau ;
- décentraliser la gestion des ressources en eau, à travers les bassins hydrauliques, tout en assurant la solidarité interrégionale ;
- protéger en quantité et en qualité le domaine public hydraulique ;
- instaurer une administration de l'eau qui associe les pouvoirs publics et les usagers à toute prise de décision relative à l'eau.

Ces objectifs concernent le projet de Jbel Sendouq pour ce qui est des éventuelles atteintes au domaine public hydraulique (notamment par les travaux ou la pollution de l'eau) ou de l'entrave de droits à l'eau déjà acquis par la population locale.

Il importe ainsi de rappeler les principes sur lesquels a été fondée cette Loi :

- *domanialité publique des eaux*, selon lequel toutes les eaux font partie du domaine public à l'exception des droits acquis et reconnus (dahirs de 1914 et 1919) ; toutefois, les propriétaires de droits sur l'eau ne peuvent les céder qu'aux propriétaires de fonds agricoles ;
- *planification* relative aux ressources en eau basée sur une *large concertation* entre les *usagers* et les *pouvoirs publics* ;
- *protection de la santé humaine* par la réglementation de l'exploitation, de la distribution et de la vente des eaux à *usage alimentaire*, ainsi que par la réglementation des activités susceptibles de *polluer* les ressources en eau ;
- *répartition rationnelle* des ressources en eau en période de sécheresse ;

- amélioration des conditions d'aménagement et d'utilisation des eaux à usage agricole, en vue d'une plus grande *revalorisation agricole* ;
- prévision de *sanctions* et création d'une *police des eaux* pour réprimer toute exploitation illicite de l'eau ou tout acte susceptible d'altérer sa qualité.

Cette Loi a été focalisée sur le *renforcement du cadre institutionnel* de gestion de l'eau, via des *Agences de bassins*, établissements publics dotés de la personnalité morale et de l'autonomie financière, et qui ont pour attributions d'*évaluer*, de *planifier* et de *gérer* les ressources en eau au niveau de leurs *bassins hydrauliques* respectifs. Considérées comme innovation en matière de gestion des ressources en eau, ces agences offrent un cadre adéquat pour établir des partenariats entre les communes rurales et l'administration, pour contrôler la pollution des eaux et pour encourager les investissements valorisant les ressources en eau, tout en sauvegardant les droits d'eau acquis, voire en assistant financièrement et techniquement les usagers de l'eau.

V.2.13. Loi 65-99 relative au Code du Travail

Ce texte correspond au Dahir n°1-03-194 du 14 rejeb 1424 (11 septembre 2003), publié dans le B.O. n°5210 du jeudi 6 mai 2004 ; il définit les modalités et les conditions de l'emploi au Maroc, mais son intérêt dans le cadre de l'emploi réside dans les dispositions relatives à la *sécurité* et à la *santé* des travailleurs (transport de charges lourdes, services médicaux, conseil de médecine du travail et de prévention des risques professionnels, comités de sécurité et d'hygiène).

Les dispositions de cette loi s'appliquent aux personnes liées par *contrat de travail*, quels que soient les modalités de son exécution, la nature de la rémunération, le mode de paiement qu'il prévoit et la nature de l'entreprise dans laquelle il s'exécute.

Ces dispositions intéressent plus particulièrement les entités suivantes :

- entreprises et établissements à caractère industriel, commercial ou agricole, forestier, relevant de l'Etat ou des Collectivités locales ;
- syndicats, coopératives, associations et groupements de toute nature ;
- employeurs exerçant une profession libérale ;
- secteurs de service ;
- autres catégories de personnes exerçant via des contrats de travail.

Le Code du travail a pour principaux objectifs de promouvoir la négociation collective et de prévenir les conflits collectifs, par :

- institutionnalisation des procédures de règlement des différends ;

- consolidation des droits fondamentaux de travail, en respect des engagements internationaux du pays, sachant qu'il a ratifié sept conventions de l'Organisation Internationale du Travail.

La revalorisation des indemnités de licenciement est sans nul doute l'une des principales innovations du code du travail, mais il importe de préciser aussi que parmi les trois modes de recrutement prévus (contrat à durée indéterminée, contrat à durée déterminée et contrat de travail temporaire), le code stipule que le recours au contrat à durée déterminée se limite aux cas suivants :

- remplacement d'un salarié dont le contrat de travail est suspendu ;
- accroissement temporaire de l'activité de l'entreprise ;
- accomplissement d'un travail à caractère saisonnier ;
- ouverture d'un nouvel établissement ;
- lancement d'un nouveau produit ;
- autres cas exceptionnels à définir par voie réglementaire.

On notera également que le contrat à durée déterminée ne peut être utilisé pour le remplacement du personnel en grève.

Ce Code a contribué au renforcement de la protection de la femme au travail, du droit de négociation renforcé, à la réduction de la durée normale hebdomadaire (de 48 à 44 heures, sans perte de salaire) et de la durée de travail en cas de crise temporaire, à la reconnaissance du rôle des agences d'emploi privées, à l'apparition des comités d'entreprise et du droit syndical protégé.

V.2.14. Loi 22-80 relative à la conservation des Monuments historiques et des sites, des inscriptions, des objets d'art et d'Antiquité

La protection du patrimoine culturel est régie au Maroc par le Dahir n°1-80-341 du 17 safar 1401 (25 décembre 1980) portant promulgation de la Loi 22-80 relative à la conservation des *Monuments historiques* et des *Sites*, des *Inscriptions*, des *Objets d'Art* et d'*Antiquité* (B.O. n°3564 du 12 Rabia II 1401/18 février 1981, page 73). Cette loi a été suivie par le Décret d'application n°2-81-25 du 23 Hijja 1401 (22 Octobre 1981), paru dans le B.O. n°3601 du 6 Moharram 1402 (4-11-81), page 482.

Deux mesures de protection sont prévues :

- le *classement*, mesure ancienne prononcée par *décret*, est appliqué à tout monument ou site dont la conservation est placée sous la tutelle de l'État immédiatement ;
- l'*inscription*, innovation de la loi 22-80, est prononcée par *arrêté du Ministre*

des Affaires Culturelles pour tout monument ou site dont la conservation ne présente pas un intérêt urgent.

Les principales dispositions de la loi 22-80 et de son décret d'application concernent le champ d'application de la loi, les effets du classement, la procédure de classement et d'inscription, les sanctions et les conditions relatives aux fouilles et découvertes archéologiques.

- *Champ d'application de la loi.* Tout bien immeuble privé, public ou habous peut être classé s'il présente un intérêt pour l'art, l'histoire ou la science (les monuments historiques ou naturels, les sites y compris les sites naturels ou urbains, les gravures et peintures rupestres, les inscriptions ...).
- *Effets du classement.* Un bien classé ne peut pas être démolie ; toute modification (restauration, aménagement) est soumise à une autorisation du Ministère des Affaires Culturelles. En outre, aucun immeuble nouveau ne peut s'adosser à un immeuble classé. Enfin, ses abords peuvent être frappés de servitudes de non-aedificandi, de non altius tollendi ou d'aspect.
- *Procédure de classement.* Après la demande de classement par les personnes ou les organismes habilités (propriétaires, administration, associations ...), le dossier est soumis à une Commission et avis du Conseil Communal et des Ministères concernés. Toutefois, les immeubles privés doivent faire l'objet d'une enquête préalable ordonnée par le Ministère des Affaires Culturelles.
- *Sanctions.* Les infractions sont punies d'une amende de deux mille à quarante mille dirhams. Toutefois, le non-respect des dispositions exigeant un permis de construire (modification, lotissement, adossement, servitude) peut être pénalisé par des amendes de mille à deux cent mille dirhams, prévues par le Dahir n° 1-92-31 du 15 Hijja 1415 (17 Juin 1992) portant promulgation de la loi 12-90 relative à l'urbanisme.
- *Fouilles et découvertes.* Toute fouille terrestre ou marine ayant pour but de mettre à jour des biens culturels est soumise à autorisation administrative. Les biens découverts sont propriété de l'État contre indemnisation. En outre, les découvertes fortuites doivent obligatoirement être signalées et les travaux arrêtés jusqu'à obtention de l'autorisation de poursuivre.

V.2.15. Loi 7-81 relative à l'expropriation pour cause d'utilité publique et à l'occupation temporaire

Cet aspect est couvert par la Loi n°7-81, promulguée par le dahir n°1-81-254 du 06 mai 1982, qui régit les dispositions suivantes :

- déclaration d'utilité publique et cessibilité ;

- effets des actes déclaratifs d'utilité publique et de cessibilité ;
- prononcé de l'expropriation, prise de possession et fixation des indemnités ;
- paiement ou consignation des indemnités ;
- voie de recours ;
- effets de l'expropriation ;
- dispositions diverses ;
- occupation temporaire ;
- indemnité de plus-value ;
- dispositions transitoires et d'application.

L'application de cette loi est régie par le Décret n°2-82-382 du 16 avril 1983, qui énonce les dispositions suivantes :

Article 1 : en application de l'article 6 de la loi susvisée n°7-81, l'utilité publique est déclarée par décret pris sur proposition du ministre intéressé.

Article 2 : l'acte de cessibilité visé au 2^ealinéa de l'article 7 de la loi n°7-81 précitée est pris par :

- le *président du conseil communal* lorsque l'expropriant est une commune urbaine ou rurale ou toute personne à qui elle aura délégué ce droit ;
- Le *gouverneur de la province* ou de la *préfecture* lorsque l'expropriant est une province ou une préfecture ou une personne à qui elle aura délégué ce droit ;
- le *ministre intéressé*, après avis du *ministre de l'intérieur* dans les cas autres que ceux visés ci-dessus.

Article 3 : l'autorité locale est tenue de publier un avis du dépôt prévu à l'article 10 de la loi 7-81 précitée.

Article 4 : en application de l'article 39 de la loi n°7-81, la modification de la destination de l'immeuble acquis par voie d'expropriation est prise par décret sur proposition du ministre intéressé.

Article 5 : par "prix initial" au sens de l'article 40 de la Loi n° 7-81, il faut entendre le *montant de l'indemnité d'expropriation* accordé au propriétaire.

Article 7 : la commission, visée à l'article 42 de la Loi n°7-81, chargée de fixer le prix des immeubles ou les droits réels frappés d'expropriation, se compose de membres permanents et non permanents :

Les membres permanents sont:

- l'autorité administrative locale ou son représentant, président ;
- le chef de la circonscription domaniale ou son délégué ;

- le receveur de l'enregistrement et du timbre ou son délégué ;
- le représentant de l'expropriant ou de l'administration au profit de laquelle la procédure d'expropriation est poursuivie.

Les membres non permanents varient avec la nature de l'immeuble :

- pour les terrains urbains, bâtis ou non bâtis, il s'agit de l'inspecteur des impôts urbains et de l'inspecteur de l'urbanisme ;
- pour les terrains ruraux, il s'agit de l'inspecteur des impôts ruraux et du représentant provincial du ministère de l'agriculture.

Le secrétariat de la commission est assuré par l'autorité expropriante.

Article 8 : l'acte rectificatif visé à l'article 43 de la loi n°7-81 précitée est pris selon qu'il concerne un acte déclaratif d'utilité publique ou un acte de cessibilité, dans les formes prévues respectivement aux articles 1 et 2 du présent décret.

V.2.16. Législation relative à l'Énergie

V.2.16.1. *Dahir n° 1-63-226 du 14 rabii I 1383 (5 août 1963) portant création de l'Office national de l'électricité*

Au titre de ce Dahir, la production et le transport d'électricité sont un monopole de l'Etat, exercé par l'ONE, qui a l'exclusivité de l'aménagement des moyens de production d'énergie électrique d'une puissance supérieure à 300 kW. Ses dispositions ont été modifiées par le Décret-Loi n°2-94-503, du 23-09-1994.

V.2.16.2. *Décret-loi n°2-94-503 du 16 rabii II 1415 (23 septembre 1994) modifiant le Dahir n°1-63-226 du 14 rabii I 1383 (5 août 1963) portant création de l'Office National de l'Électricité*

Ce décret limite l'exclusivité de l'ONE dans l'aménagement des moyens de production d'énergie électrique à une puissance supérieure à 10 MW (au lieu de 300 kW initialement prévue). Les productions égales ou inférieures à 10 MW doivent être destinées à l'usage exclusif du producteur.

Ce Décret-Loi du 23 septembre 1994 a permis également au secteur privé de devenir producteur sous un régime de concession à long terme imposant au concessionnaire la capacité, le mode de fonctionnement et le combustible avec garantie de fourniture exclusive à l'ONE de l'électricité produite pendant la durée du contrat. L'ONE gardant la main mise sur la commercialisation et le transport de l'électricité. Les premières applications de cette politique ont commencé avec les concessions de la centrale de Jorf Lasfar à la JLEC.

V.2.16.3. Loi n°57-09 portant création de la société "Moroccan Agency For Solar Energy" (MASEN)

Cette loi a été promulguée par Dahir n° 1-10-18 du 11 février 2010. En vertu de cette loi, la société anonyme "Moroccan Agency For Solar Energy" a été créée. Son capital est détenu majoritairement par l'État de manière directe ou indirecte.

Cette société a pour objet de réaliser, dans le cadre d'une convention conclue avec l'État, un programme de développement de projets intégrés de production d'électricité à partir d'énergie solaire, d'une capacité totale minimale de 2000 MW.

V.2.16.4. Loi n°16-09 relative à l'Agence Nationale pour le Développement des Énergies Renouvelables et de l'Efficacité Énergétique

Celle loi, promulguée par Dahir n° 1-10-17 du 11 février 2010, préconise la transformation du CDER en une agence pour le développement des énergies renouvelables et le renforcement de l'efficacité énergétique, afin de mieux coïncider la structure de cet établissement public avec les nouvelles orientations gouvernementales en matière d'énergie.

V.2.16.5. Textes en cours d'adoption

Dans le cadre d'un programme global de réforme du secteur de l'énergie, un dispositif réglementaire est en cours d'adoption. Il comprend :

- La **Loi n°13.09** relative aux énergies renouvelables vient d'être adoptée récemment par le Conseil du Gouvernement du 12 mars 2009. Cette loi tient en compte à la fois des contraintes d'une dépendance énergétique extérieure du pays et des enjeux du contexte international de l'énergie. Les principales dispositions de cette loi portent sur les régimes de déclaration et d'autorisation appliqués pour la réalisation, l'exploitation, l'extension de la capacité ou la modification des installations de production d'énergie électrique et/ou thermique à partir de sources d'énergies renouvelables.
- Le **projet de loi relative à l'efficacité énergétique**. Ce projet de loi, en cours de finalisation, vise à relever les défis dans le domaine de l'efficacité énergétique afin d'optimiser le coût de l'énergie, mobiliser les ressources énergétiques renouvelables en vue de permettre l'accès à l'énergie et préserver l'environnement par l'utilisation des technologies énergétiques propres afin de réduire les émissions gazeuses polluantes du Royaume.
- Un **décret** autorisant l'accès des auto-producteurs d'électricité au réseau et le rehaussement du seuil de production de 10 MW à 50 MW.

V.2.17. Législation spécifiques aux lignes électriques

V.2.17.1. Arrêté du Ministre des Travaux Publics n°127-63 du 15 mars 1963

Cet arrêté classe les projets de distribution d'énergie en trois catégories :

- 1^{ère} catégorie : ouvrages pour lesquels la plus grande des tensions ne dépasse pas 430 V en courant alternatif ou 600 V en courant continu ;
- 2^{ème} catégorie : ouvrages pour lesquels la plus grande des tensions dépasse les limites ci-dessus sans atteindre 57 000 V ;
- 3^{ème} catégorie : ouvrages pour lesquels la plus grande des tensions est égale ou supérieure à 57 000 V.

Le présent projet est donc classé en 3^{ème} catégorie. Le chapitre V de l'Arrêté définit les conditions techniques de réalisation des lignes de cette catégorie. L'arrêté conseille notamment d'éviter la proximité des bâtiments et la traversée des agglomérations par ces lignes toutes les fois qu'il y aura possibilité de le faire. Il définit également la hauteur des pylônes traversant les routes, les cours d'eau, les voies ferrées, les fermes, etc.

V.2.17.2. Arrêté du Ministre des Travaux publics du 9 novembre 1954

Cet arrêté institue et réglemente le balisage de lignes de distribution de l'énergie électrique dans l'intérêt de la navigation aérienne.

De plus, il donne une liste exhaustive des cours d'eau dont l'importance sera considérée comme nécessitant un balisage des lignes de transport de force, à leur traversée, et celle des aérodromes autour desquels les dites lignes devront être balisées. Il a été modifié par l'arrêté du ministre des travaux publics et des communications n°54-70 du 28 janvier 1970.

V.3. POLITIQUES ENVIRONNEMENTALES INTERNATIONALES

V.3.1. Politiques Opérationnelles de la Banque Mondiale

Bien que les normes techniques et juridiques nationales constituent une base fondamentale pour réaliser les Études d'Impact Environnementales, celles-ci sont tenues de prendre en considération les directives et les standards internationaux. Ces exigences concordent avec les engagements du Royaume en matière de protection de l'environnement, mais elles permettent aussi aux investisseurs de respecter les normes des bailleurs de fonds. Dans ce dernier cas, il importe de rappeler que les politiques opérationnelles (PO) de la Banque Mondiale fixent des normes auxquelles se réfèrent les agences de financement internationales. Trois de ces politiques intéressent les Études d'Impact Environnementales : *Évaluation*

environnementale (PO 4.01), Habitats naturels (PO 4.04) et Patrimoine culturel (PO 4.11). En matière d'Évaluation environnementale, la politique de la Banque Mondiale est traduite dans un document de référence, *Environmental Assessment Source Book* (Banque Mondiale 2007).

V.3.2. Directives européennes

Ces directives sont considérées avec l'objectif de satisfaire les exigences particulières d'éventuels investisseurs qui envisagent de faire appel à des financements européens. A ce titre, la référence de base correspond à la directive concernant l'évaluation des incidences de projets sur l'environnement (85/337/CEE), dans sa version modifiée (Directive 97/11/CE du Conseil du 3 mars 1997). Celle-ci réserve des mentions particulières aux projets de parcs éoliens (annexe II et Article 4, paragr. 2), lesquels sont soumis aux Études d'Impact Environnementales. Un manuel de référence, intitulé '*Guide de l'Étude d'Impact sur l'Environnement des Parcs Éoliens*', a été préparé à cet effet conjointement par le Ministère Français de l'Écologie du Développement Durable, l'Agence française de l'Environnement et la Maîtrise de l'Énergie

VI. Aire de l'Étude d'Impact Environnementale

Il s'agit d'une aire plus large que le site d'implantation des composants du projet, puisqu'elle comprend les espaces voisins de celui-ci où les milieux écologiques ou humains risquent d'être affectés par le projet.

VI.1. PRINCIPES DE DÉLIMITATION

L'aire d'étude du milieu physique et biologique comprend tout l'espace d'implantation des composants techniques du projet (éoliennes, pistes, bâtiments, câbles de connexion, lignes de haute tension) auquel ont été ajoutés des espaces plus ou moins larges sur lesquels ces composants peuvent avoir des incidences.

Ceci mène à considérer pratiquement la totalité de Jbel Sendouq et des collines situées à son extrémité nord dans l'aire d'étude ; en effet, les parties centrales (sommittales) de ces monts recevront les éoliennes, alors que leurs flancs feront localement l'objet d'aménagements routiers (ouverture de pistes d'accès aux éoliennes). À ces zones, il faut ajouter l'espace d'implantation du poste de transformation (choisi dans une zone agricole au bord du Douar Fahhamine, sur le flanc Est) et le couloir d'évacuation de l'électricité vers le réseau public.

Sur le plan socio-économique, l'aire d'étude comprend tous les territoires qui servent d'*habitat* (douars) ou d'*espace d'activité* économique ou culturelle et qui sont situés à l'*intérieur ou à proximité de la zone d'implantation du projet*. Sept douars (y compris les habitants 'annexes') situés sur les bas versants de Jbel Sendouq vérifient cette condition, sachant que leurs activités dans la zone montagneuse qui recevra les composants techniques du projet se limite à l'exploitation de ressources pastorales.

Toutefois, on considérera dans la définition de la zone d'étude la distance de propagation des incidences sonores (principalement des éoliennes) sur la population locale et des risques d'accidents liés aux différentes phases du projet.

Pour ce qui est des incidences des éoliennes, en l'absence de norme marocaine et en faisant référence à la norme de la Banque Mondiale (limite de 45 décibels), on estime que la distance minimale entre les éoliennes et la population locale (notamment les établissements sensibles) devrait être au moins de 0,3 à 0,4 kilomètres, mais le diagnostic socio-économique a été porté au-delà de cette distance.

VI.2. SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Les cartes présentées dans les Figures 1 et 3 précisent la situation régionale et la délimitation de l'aire d'étude. De façon générale le site appartient à la chaîne montagneuse rifaine, plus particulièrement à des basses montagnes côtières de la Péninsule tingitane, anciennement couvertes de forêts relativement denses et dont le couvert végétal a connu une forte dégradation liée surtout à une occupation humaine intense.

D'après les critères mentionnés ci-dessus, cette aire se compose de trois secteurs principaux :

- un secteur montagneux de forme allongée, d'environ 9 km de longueur et 1 à 3 km de largeur, orienté NNO-SSE, qui recevra les principaux éléments du projet ; il est composé d'habitats naturels et d'habitats artificiels ou semi-naturels ;
- sept douars situés sur les bas versants de Jbel Sendouq, à la périphérie de la zone précédente ;
- un couloir d'environ 22.5 km, qui prend son départ au Douar Fahhamine et qui longe la ligne de haute tension déjà existante.

Le site couvre un ensemble de monts qui s'alignent du Nord vers le Sud, entre Qsar Sghir et Melloussa : on peut le décompose en deux parties :

- une montagne allongée, qui se différencie en trois unités (sommets) : Jbel Sendouq, suivie vers le Sud par Jbel Fahhamine puis par Jbel Tsetouira.
- deux autres collines, Koudiet Dardara et Koudiet Er Raoudâoua, situées entre Jbel Sendouq et le village de Qsar Sghir.

VI.3. SITUATION ADMINISTRATIVE ET FORESTIÈRE

Le site du projet se trouve dans la région de Tanger-Tétouan, ayant pour chef-lieu la Wilaya de Tanger. Il est chevauché par deux préfectures (Fahs-Anjra et Tanger-Asilah) et par trois Cercles correspondant à trois communes rurales : Melloussa (110 km^2), Qsar Sghir (73 km^2) et Khmis Anjra (100 km^2).

Les agglomérations (douars) limitrophes de Jbel Sendouq sont au nombre de sept : trois relèvent de la commune de Melloussa (Ghzielech, Ain Lhamra et Lanjriech), deux appartiennent à la commune de Qsar Sghir (Ain Rmel et Dhar Foual) et deux à la commune de Khmis Anjra (Fahhamine et Mlaleh). Sur le plan forestier, le site de Jbel Sendouq relève directement de la Direction Régionale des Eaux et Forêts du Nord, plus précisément de la Direction Provinciale de Tanger.

Figure 3 : Situation et délimitation de l'aire d'étude du projet.

VI.4. ACCESSIBILITÉ

Les différents secteurs de l'aire d'étude sont surtout accessibles à partir du village de Qsar Sghir, en empruntant l'autoroute et la rocade routière qui relient les villes de Tanger et Tétouan. Mais toutes les localités ne sont reliées à ces axes routiers que par des pistes de qualité médiocre, mais dont certaines sont en cours d'amélioration.

VI.5. STATUT FONCIER DES TERRAINS

La quasi-totalité du territoire d'implantation du Parc éolien est exploité de façon collective (par les 'soulalahs') pour les besoins du pâturage ; chaque douar limitrophe du site exploite la part qui lui revient et qui se situe entre l'espace agricole qu'il exploite (pour l'habitat humain et les cultures) et la crête qui le surplombe.

VII. Expertise préalable de la faisabilité environnementale

Cette étude a été précédée par une expertise préliminaire ayant pour objet d'estimer la faisabilité du projet avant de s'engager dans une étude d'impact. Cette expertise a été axée sur la montagne (Jbels Sendouq et Tsetourira) et les collines années, où il est prévu d'installer le parc éolien, sachant que le couloir où sera implantée la ligne de haute tension fait déjà l'objet d'une occupation humaine intense.

Cette expertise a été basée sur une *recherche bibliographique* et sur les résultats d'une *mission de terrain* à laquelle ont participé les équipes technique, administrative et environnementale impliquées dans le projet.

Le projet a été jugé faisable, dans le sens où aucun obstacle environnemental majeur ne s'y oppose a priori et que l'Étude d'Impact sur l'Environnement peut être engagée, avec l'objectif de préciser les *conditions locales* de faisabilité des actions du projet. Ce jugement est basé sur plusieurs observations et conclusions qu'on peut résumer comme suit.

L'implantation du projet est prévue sur les sommets et les flancs d'une montagne basse couverte par des bois artificiels (pinèdes) et par un maquis issu de la dégradation d'une forêt naturelle de chêne liège ; c'est dire que les habitats terrestres ont un intérêt patrimonial relativement limité pour en tirer des arguments d'opposition formelle au projet.

Les habitats aquatiques superficiels sont limités à des sources, des ruisseaux et des mares temporaires (considérées par certains experts comme tourbières) de petite taille ; ces habitats sont en grande partie dégradés et largement répandus dans le Nord du Maroc. Toutefois, malgré l'importance biologique potentielle de quelques sources et mares temporaires, ces habitats se trouvent dans des bas-fonds, qui sont défavorables à l'implantation des éoliennes et des pistes et risquent peu d'être touchés par les aménagements du projet. Cela n'empêche que leur préservation soit recommandée dans l'étude d'impact.

Cette situation écologique justifie le fait que ce site n'a pas été identifié comme Site d'Intérêt Biologique et Écologique dans le Plan Directeur des Aires Protégées du Maroc. Le site protégé le plus proche (Parc National de Jbel Moussa) se trouve à une dizaine de kilomètres au nord-est de Jbel Sendouq.

La zone centrale de Jbel Sendouq, où sont prévus la plupart des aménagements, ne comporte ni habitat humain, ni agriculture ; elle est cependant utilisée secondairement comme zone de pâturage.

Le site de Jbel Sendouq est déjà traversé par deux pistes qui desservent ses parties nord et sud ; c'est dire que l'ouverture de nouvelles pistes sera axée sur les crêtes centrales de Jbel Sendouq et restent réalisables moyennant des précautions locales spéciales.

Vu l'état relativement dégradé ou artificialisé des habitats naturels, la faune sauvage de Jbel Sendouq a peu de chance de comporter des espèces patrimoniales que les composantes majeures du projet pourraient menacer de disparition ; toutefois, une étude de cette faune s'impose pour juger de cette menace.

L'expertise de faisabilité a été étendue aux arguments socio-économiques, notamment à l'appréciation des bénéfices attendus par le pays d'une façon générale et plus spécifiquement par la population locale. A ce titre, on doit noter que parmi toutes les technologies de production d'électricité, le secteur de l'énergie éolienne est considéré comme des plus rentables sur le plan économique ; ceci en plus de son efficacité environnementale, sachant que les secteurs économiques et environnementaux s'accordent pour classer les parcs éoliens parmi les actions de développement durable.

Cependant, cette faisabilité restera conditionnée par les éventuelles mesures locales que le projet serait amené à prendre pour minimiser ses effets négatifs locaux sur l'environnement.

VIII. État de Référence actuel de l'environnement

VIII.1. MILIEU PHYSIQUE

VIII.1.1. Introduction

Le milieu physique comporte trois types de composantes essentielles : (1) le cadre géologique/géomorphologique ; (2) les facteurs climatiques majeurs ; (3) l'orohydrographie (topographie et hydrographie), qui est largement définie par la géologie et le climat.

La description de ces composantes sera abordée à une échelle régionale, tout en focalisant sur l'aire d'étude, qui déborde en principe sur la zone d'implantation du projet (site du projet). Cette approche régionale permet une meilleure compréhension des impacts et de leur ampleur.

VIII.1.2. Cadre orohydrographique

Sur le plan géologique, le site du projet appartient à l'Unité de Tanger, qui présente un relief aéré composé de basses montagnes étroites et allongées Nord-Sud. Cet alignement submérien des crêtes se fait de façon perpendiculaire à la côte du Détrict de Gibraltar ; il est caractérisé par une diminution progressive des altitudes de l'Est vers l'Ouest :

- à l'est, se trouvent les crêtes les plus élevées (entre Jbel Moussa et Jbel Fahis) appartenant à la Dorsale calcaire (700 à 800 m) ;
- à l'ouest, les reliefs appartenant aux nappes numidiennes du Rif externe et présentent des altitudes relativement faibles ;
- au centre, un sillon orienté en direction nord-sud, entre les zones de Chaouen et de Qsar Sghir, sépare les deux séries de crêtes précitées.

Dans la zone du projet, les altitudes varient entre quelques dizaines de mètres au fond des vallées et 500-650 m sur la ligne sommitale de Jbel Sendouq. Ce massif se présente en unité morphologique 'isolée', de forme sigmoïdale, dont les flancs sont drainés par un réseau hydrographique dense qui a profondément marquée cette architecture (Figure 4).

Jbel Sendouq se prolonge au nord par des collines relativement basses qui dominent la zone côtière au sud de Qsar Sghir. Cet ensemble montagneux sépare deux dépressions :

- à l'ouest, la dépression de Melloussa, qui montre des altitudes relativement basses (282 m à Ain Al Lhamra, 171 m à Douar Foual et 78 m au fond de la vallée Oued Liam) ;

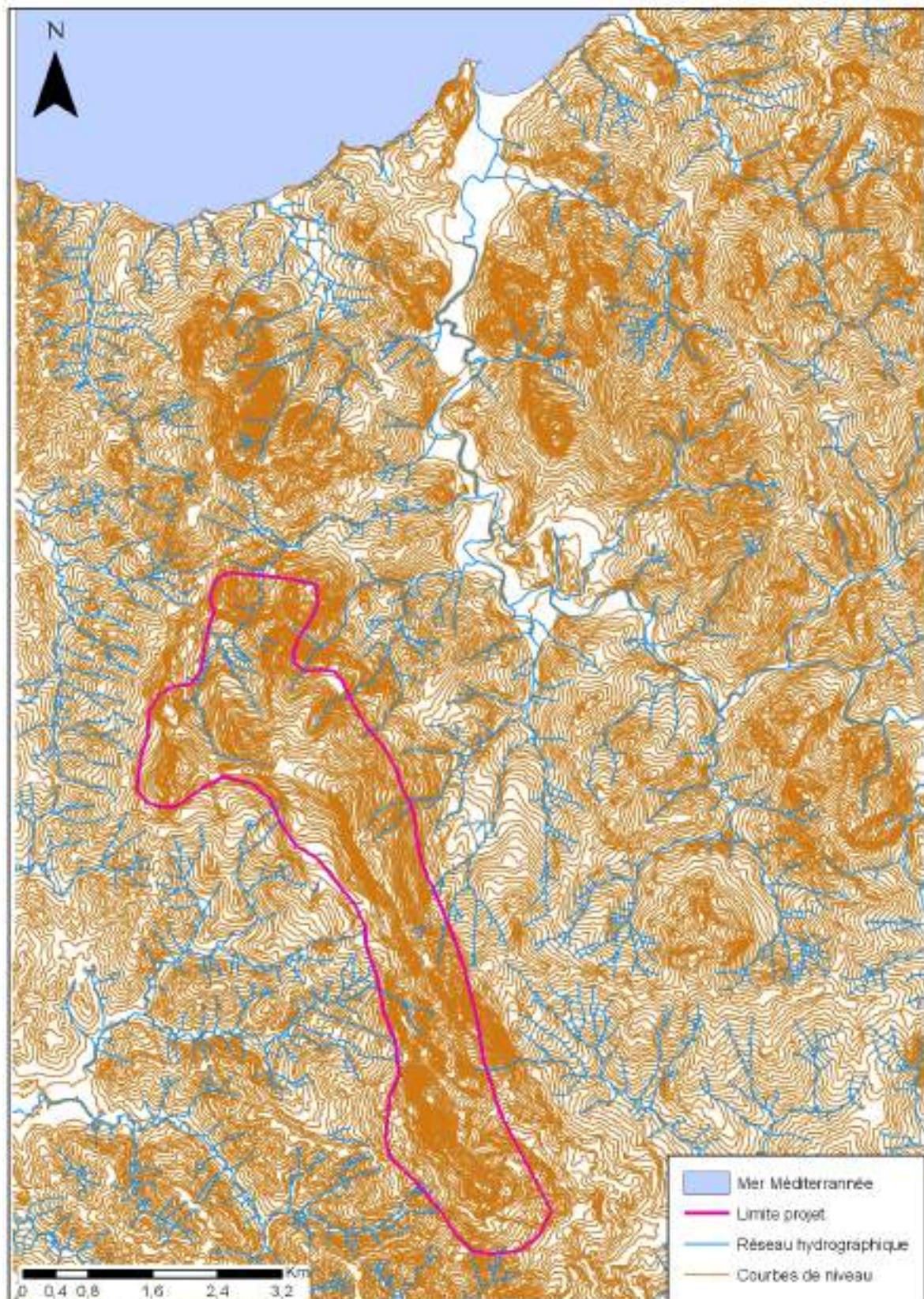
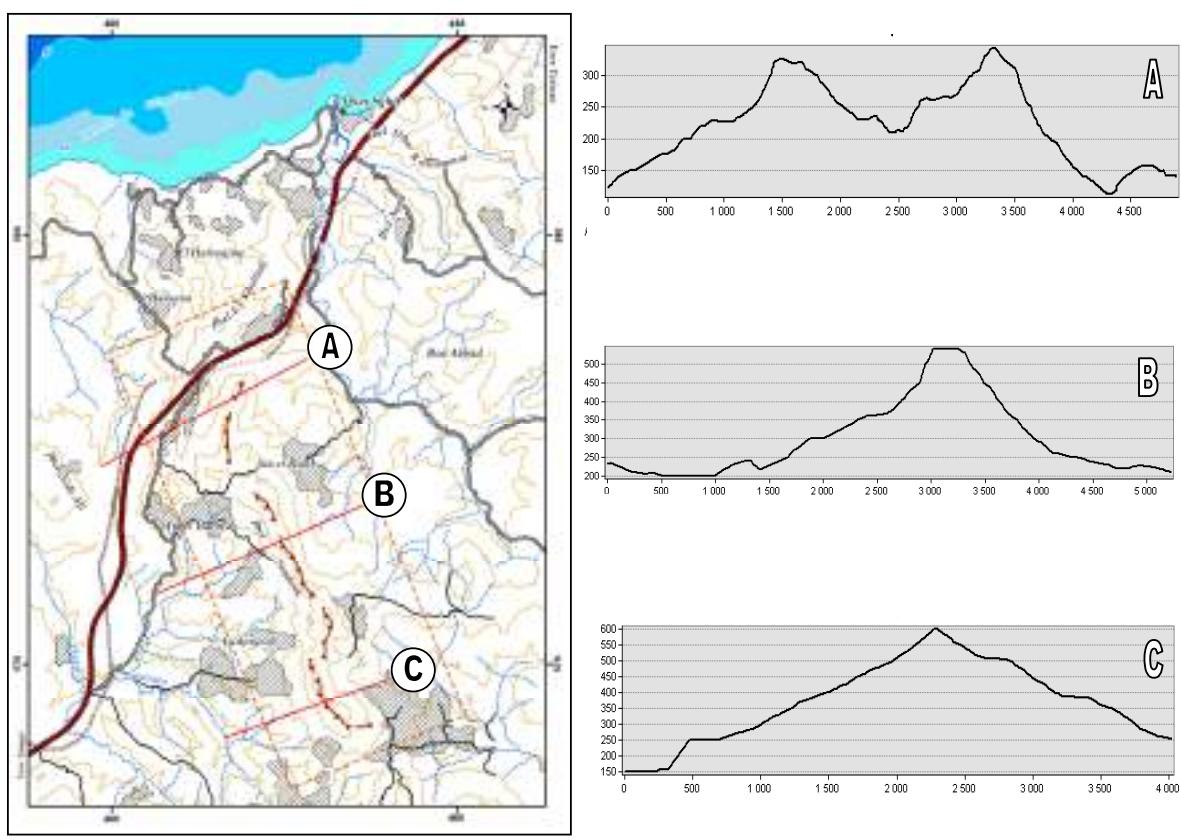


Figure 4 : Orohydrographie de Jbel Sendouq (d'après la carte topographique 1/25.000).

- à l'est, la vallée alluviale accueille un cours d'eau assez puissant où les altitudes sont faibles (134 m près de Ain Sghir, 57 m à côté de Bou Abbad et 25 m près de Lechbaa).

Le paysage collinaire côtier est actuellement profondément affecté par un réseau routier dominé par l'autoroute et une voie ferrée, installés non sans difficultés géotechniques, et qui rejoignent la mer du Détrict au niveau du port Tanger-Med.

La topographie dominée par la présence de longues crêtes est favorable à l'édification d'un parc éolien. Il s'agit d'un relief relativement émoussé car édifié dans les grès numidiens, les coupes topographiques en travers le confirment (Figure 5).



MNT du site du projet

Figure 5 : Coupes topographiques transversales séries de Jbel Sendouq.

Il va de soi que cette morphologie déchiquetée joue à la faveur de fortes pentes (Figure 6) ; lesquelles varient généralement entre 5%, au niveau des bas versants et plus que 30% sur les flancs de Jbel Sendouq. Toutefois, la convexité sommitale présente des pentes de moins de 10%, offrant une étroite bande favorable à l'implantation d'éoliennes.

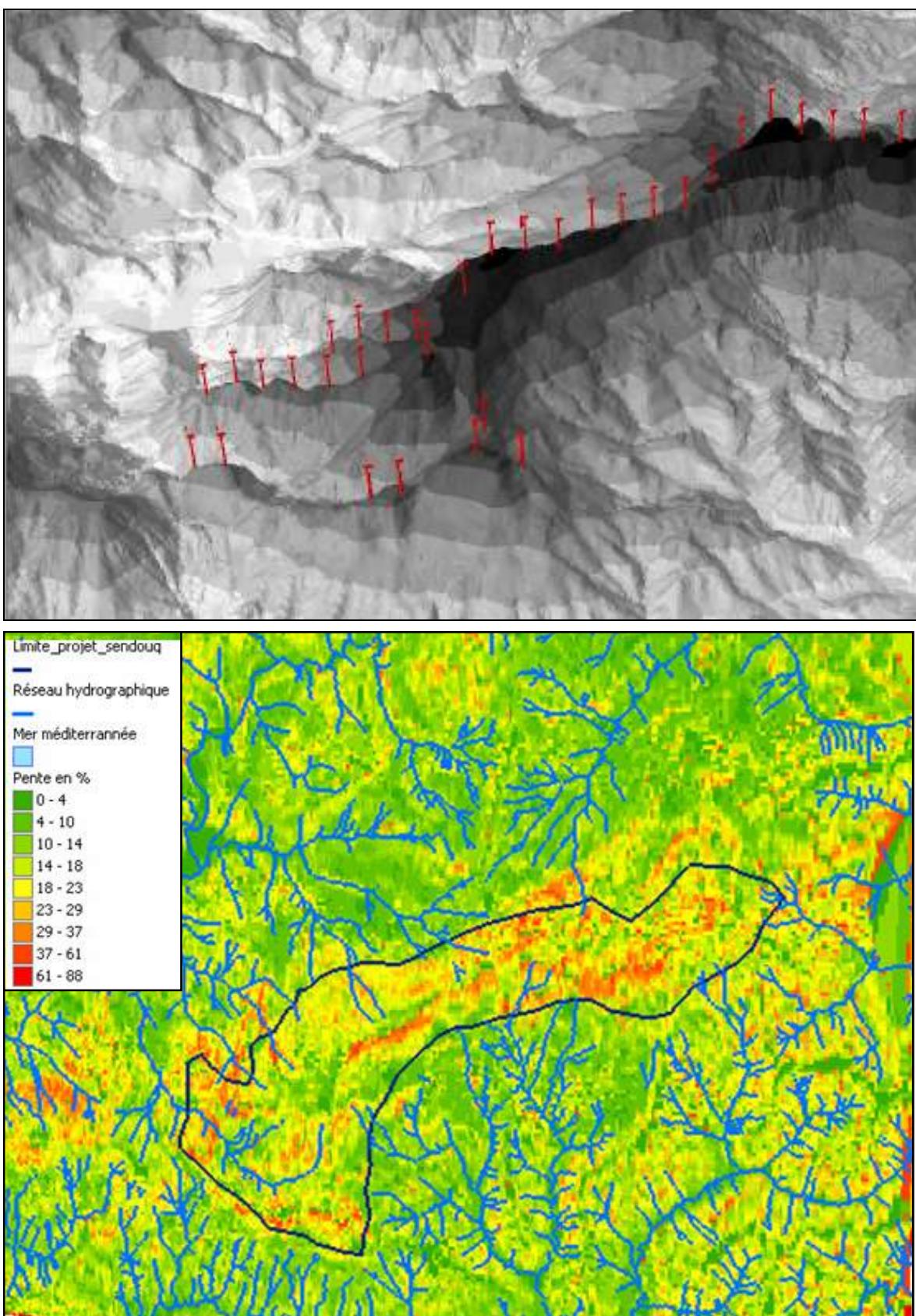


Figure 6 : Aperçu de pentes dans le site du projet (vue depuis l'Ouest).

VIII.1.2.1. Cadre climatique

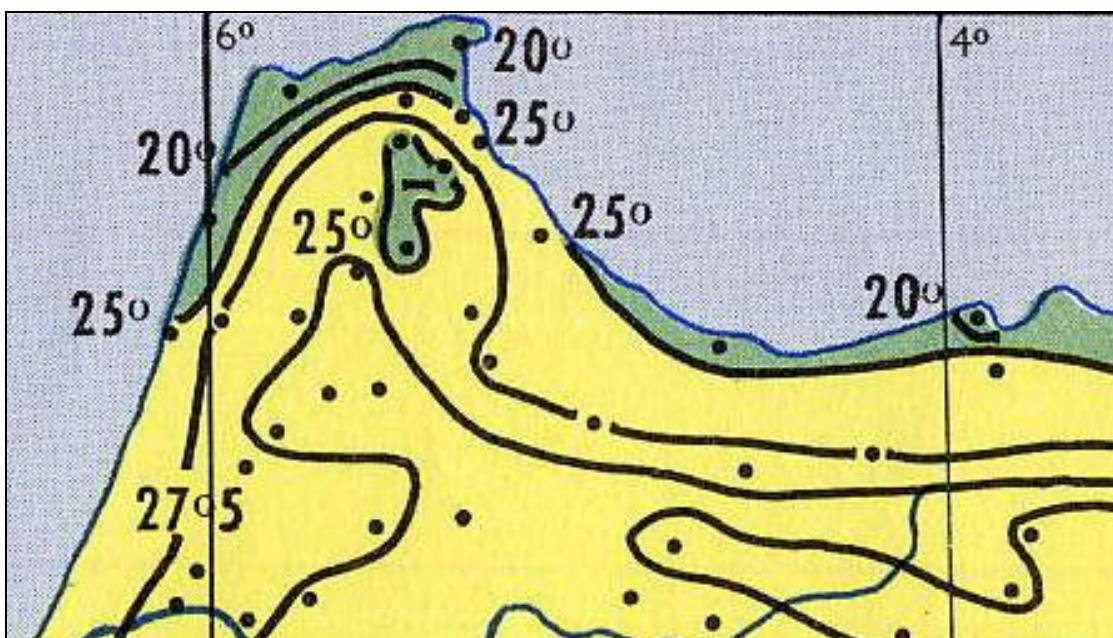
La position du Tangérois à l'encontre de l'Océan Atlantique et la Mer Méditerranée, à des latitudes subtropicales (35 à 36°N) lui permet de bénéficier d'une circulation d'air gérée par les pressions atmosphériques stationnaires dans le grand océan (les Açores) ou dans le grand Sahara.

Pendant la saison sèche, l'axe de l'Anticyclone des Açores se trouve rejeté au nord, en Ibérie ; de ce fait, la région de Tanger-Tétouan subit des influences continentales africaines, manifestées par un vent chaud et sec, le *Chergui*, provenant de la Méditerranée et du Sahara.

Lorsque les pressions des Açores sont poussées vers le Tropique, les courants sont générés par des dépressions mobiles en provenance de l'ouest, produisant en hiver des courants Ouest (*Gharbi*). Durant cette saison, ces mêmes courants prennent pour origine les perturbations du front polaire.

VIII.1.2.2. Températures

Le cycle saisonnier des perturbations générées par l'Anticyclone des Açores définit un cycle thermique assez contrasté : les moyennes mensuelles des températures enregistrées en 2008-2009 à Tanger ont varié entre 14°C et 28°C (Tableau 3) ; elles confirment les amplitudes annuelles relativement faibles (sous l'effet tampon de l'océan) enregistrées sur de longues périodes (Figure 7).



Atlas du Maroc, 1970

Figure 7 : Variation spatiale des amplitudes thermiques dans le Nord du Maroc.

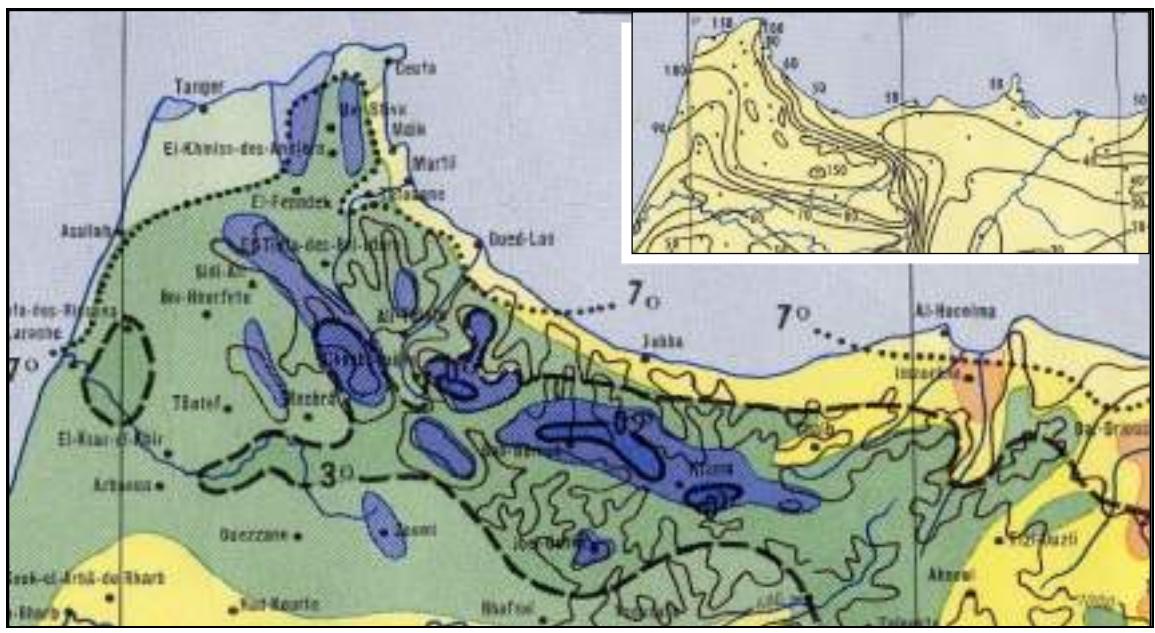
Figure 8 : Températures mensuelles moyennes à Tanger en 2008 et 2009.

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	JUIL.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
2008	15.29	16.79	17.23	18.80	19.50	25.90	25.52	25.42	24.38	20.65	16.53	14.68
2009	14.06	15.89	17.74	17.17	20.97	24.97	26.57	27.97	24.72	24.23	20.27	16.81

VIII.1.2.3. Pluviométrie

Régulièrement et suffisamment arrosées, les zones en altitude reçoivent plus d'un mètre d'eau chaque année (Figures 8 et 9). Une fraction de cette eau s'infiltra dans les anfractuosités des grès et recharge les sous écoulements, pour régulariser le débit de certaines sources et assurer leur pérennité.

La présence de plusieurs douars (*dchars*) aux alentours de Jbel Sendouq témoigne de cette pérennité des eaux potables.

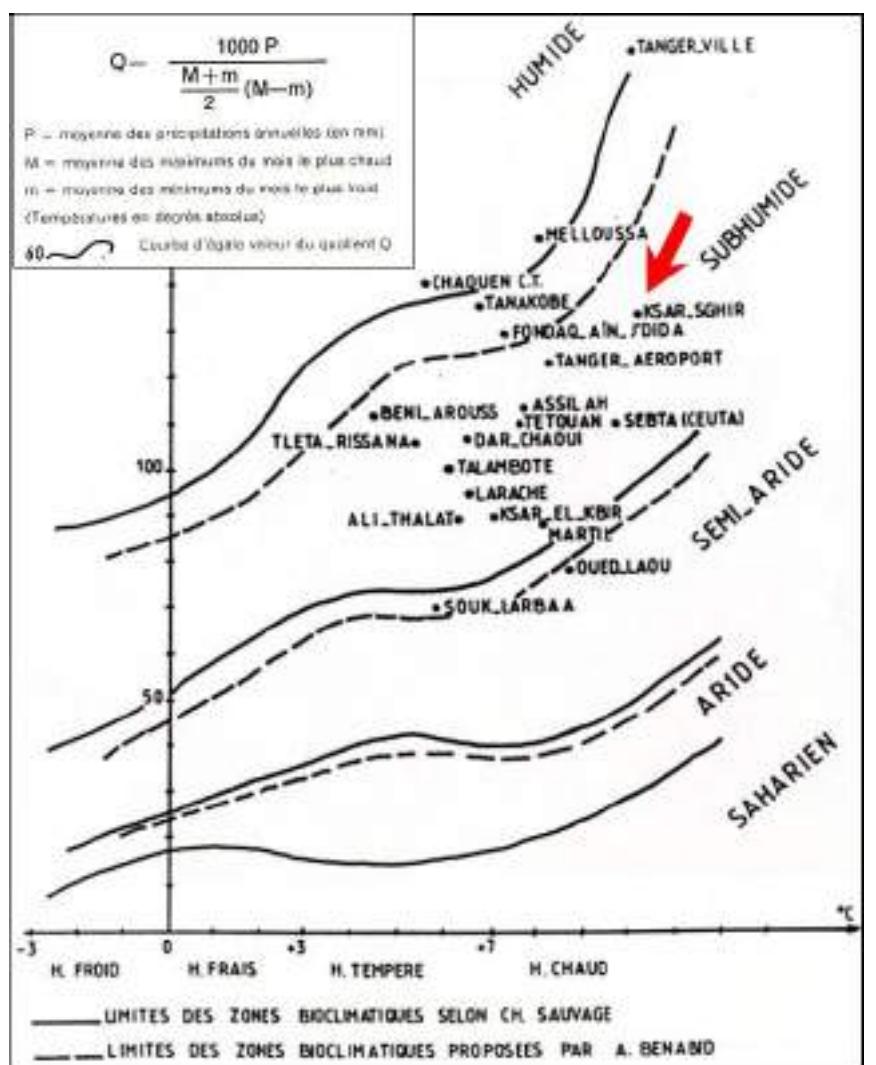


Atlas du Maroc (197?)

Figure 9 : Précipitations moyennes et nombre de jours de pluie (haut à droite) dans le Nord du Maroc.

VIII.1.2.4. Vents

La marge nord de la péninsule tingitane est considérée parmi les régions les plus ventées du Maroc. Déterminés par les pressions atmosphériques océaniques, les vents sont généralement orientés selon la forme arquée de l'ensemble orographique rifain, mais leur direction est localement influencée par le relief local très compartimenté.



Atlas du Maroc (197?)

Figure 10 : Position des localités de Qsar Sghir, Melloussa et Tanger dans le diagramme pluviothermique d'Emberger.

Du fait que les altitudes de la zone du projet sont inférieures de celles de la Dorsale calcaire, celle-ci joue le rôle de frein aux vents d'Est, qui perdent de leur force en arrivant à Jbel Sendouq. Au contraire, cette montagne est directement exposée aux vents d'Ouest, dont la force et la grande fréquence est témoignée par la forme inclinée (vers l'Est) des arbres (pins).

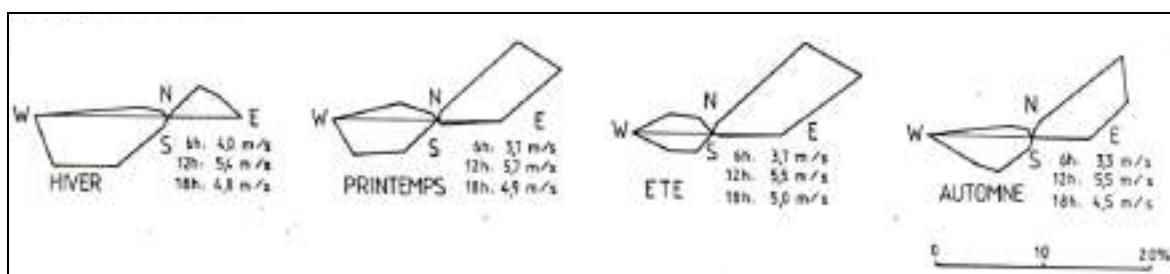
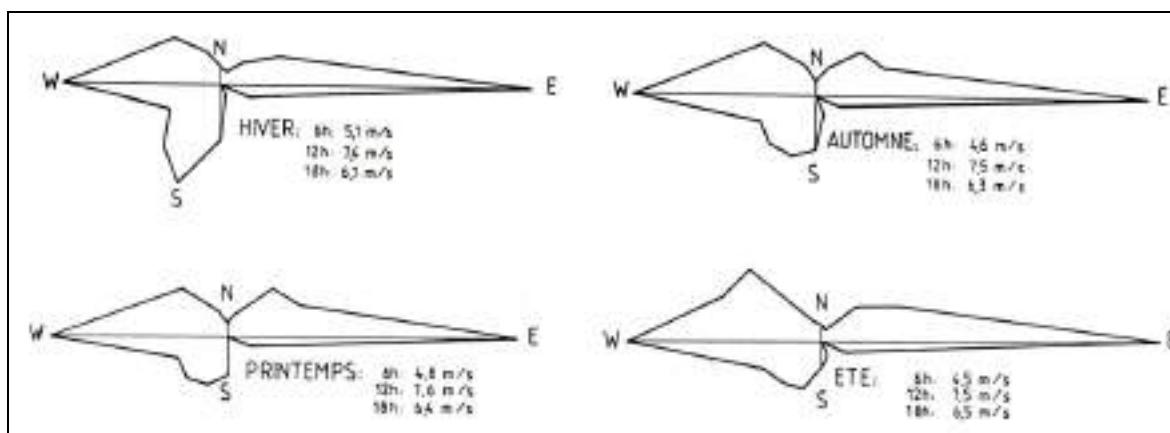
C'est le mois de mars qui connaît les vents les plus violents de l'année (environ 6 m/s). En hiver, les vents réguliers de l'ouest sont aspirés par la dépression du Golf de Gascogne. Ils sont responsables de la plus grande part des pluies que reçoit la Péninsule de Tanger (Tableau 4, Photo 1). En été, le temps Chergui domine (Levante à Malaga) ; parfois très fort, il entraîne une évaporation intense ; en effet, dans 80% du temps, les vents enregistrent des vitesses supérieures à 7 km/h, pour dépasser les 25 km/h dans 30% des cas (Figure 10).

Tableau 3 : Fréquences moyennes des vents (reconstituées pour la station de Tanger).

Origine du Vent	E	W	SW	NW	NE	S	N	SE
Fréquence (%)	29.7	15.7	6.5	6.4	5.4	4.5	1.5	1.5



Photo 1. Pins inclinés sous l'effet des vents ouest, très fréquents.



Source : Karrouk (1987).

Figure 11 : Régime des vents à Tanger (haut) et Tétouan (bas).

VIII.1.3. Hydrologie (eaux de surface)

Le réseau hydrographique au niveau du site et de ses environs est dense et bien hiérarchisé (Figure 11) ; il explique en partie l'écoulement abondant observé notamment quand les pluies durent plusieurs jours. Il est également

tributaire des dizaines de sources qui apparaissent au niveau du contact entre les formations gréseuses et les marnes sous-jacentes.

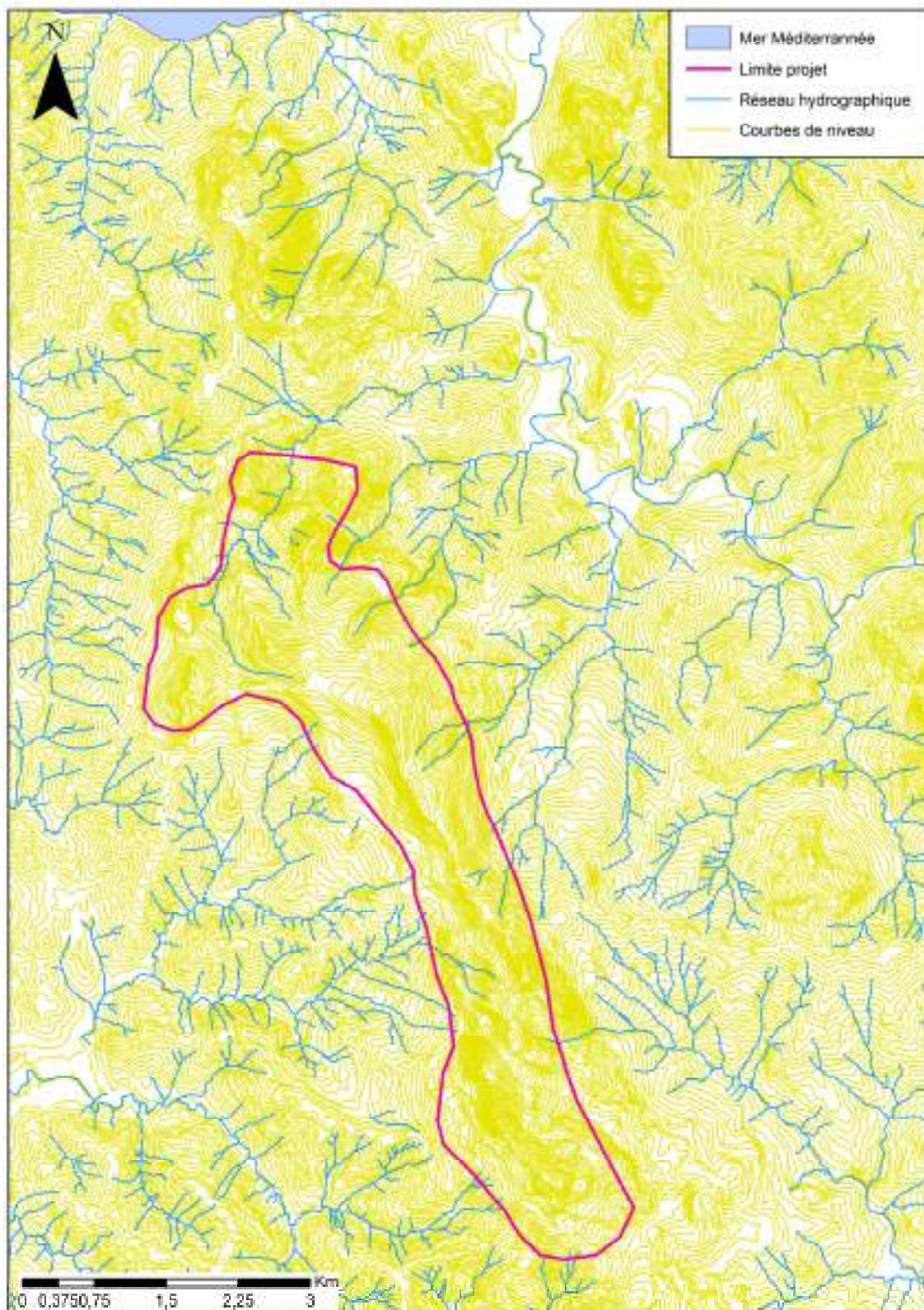
L'oued Qsar Sghir, long d'une quinzaine de kilomètres, draine un bassin versant de près de 100 km², situé à l'est de Jbel Sendouq et dont les crêtes les plus élevées (660 m) sont dans la dorsale calcaire. Au niveau de sa confluence avec oued Lachbaâ, peu avant son arrivée à la baie de Qsar Sghir, il entrecroise deux grands viaducs (chemin de fer et autoroute).

Dans la dépression occidentale de Melloussa, une grande partie des eaux est drainée par Oued Ghziloun, principal affluent de l'oued Lediane. Ce dernier trouve son embouchure quelques kilomètres à l'ouest de Qsar Sghir. Les pentes de ces oueds varient entre 30% à l'amont et 0.1% près de la mer. Les débits se caractérisent par une grande variabilité saisonnière et interannuelle, accentuée localement par des pompages effectués directement dans les oueds. Malgré la faible superficie des bassins versants, le débit peut enregistrer des maxima annuels remarquables (>100 m³ dans oued Qsar Sghir). Les sédiments véhiculés lors des hautes eaux atterrissent en grande partie au niveau de la côte, puisque les oueds ne disposent pas de plaines où ils peuvent déverser leur charge solide. Depuis quelques années, l'urbanisation entrave localement l'écoulement des oueds (cas par exemple du centre de Qsar Sghir) et l'inondation des agglomérations est de plus en plus fréquente.

Les pentes fortes donnent peu de chances au développement d'eaux stagnantes dans le site, comme dans le reste du Rif ; on peut toutefois observer quelques mares d'eau temporaire (Photo 2).



Photo 2. Dépression pseudokarstique (mare temporaire) près de Koudiat Dardar.



Source : Carte topographique.

Figure 12 : Réseau hydrographique de la région de Qsar Sghir.

VIII.1.4. Cadres géologique et géomorphologique

Les assises géologiques de la région correspondent à la nappe de Tanger, composée essentiellement de marnes et de marno-calcaires éocènes, formations imperméables de couleur variant entre le bleu foncé et le jaune clair. Cette nappe est interrompue par des petits massifs de grés numidiens sombres, disposés en bancs de pendage souvent sub-vertical, qui se redressent sous forme de crêts allongés en direction Nord-Sud, de faible élévation (Figure 12).

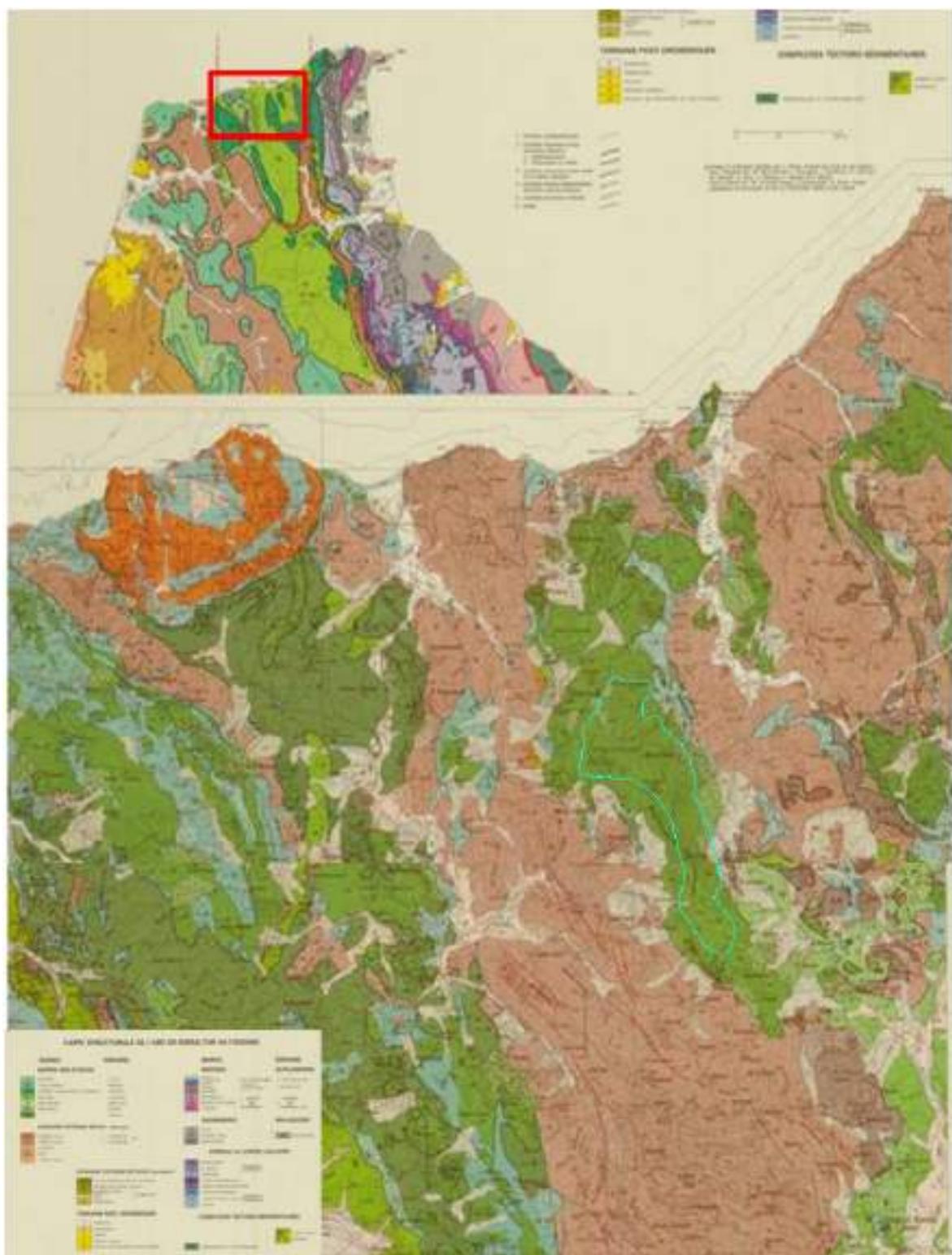
Entre ces crêtes, les dépressions marneuses sont façonnées par une intense dynamique fluviale (Figure 13). Cette érosion différentielle, liée à la présence de formations lithologiques de nature et de consistance différentes, génère le long du littoral du Détriot un trait de côte sinueux.

Le fond de la vallée de l'oued Qsar Sghir comporte des nappes alluviales quaternaires, notamment des banquettes soltano-gharbiennes qui jalonnent les roches tendres crétacées. Ces dernières sont caractérisées par leur forte pierrosité d'origine alluviale et colluviale. Sur les terrasses les plus basses, les altérations (sols) varient de la surface (roches renfermant moins de galets) vers la profondeur (texture lourde). Les formations alluviales, sont très réduites dans les environs immédiats de Jbel Sendouq, sont relativement développées sur ses façades Est et Ouest.

VIII.1.4.1. Aperçu hydrogéologique (eaux souterraines)

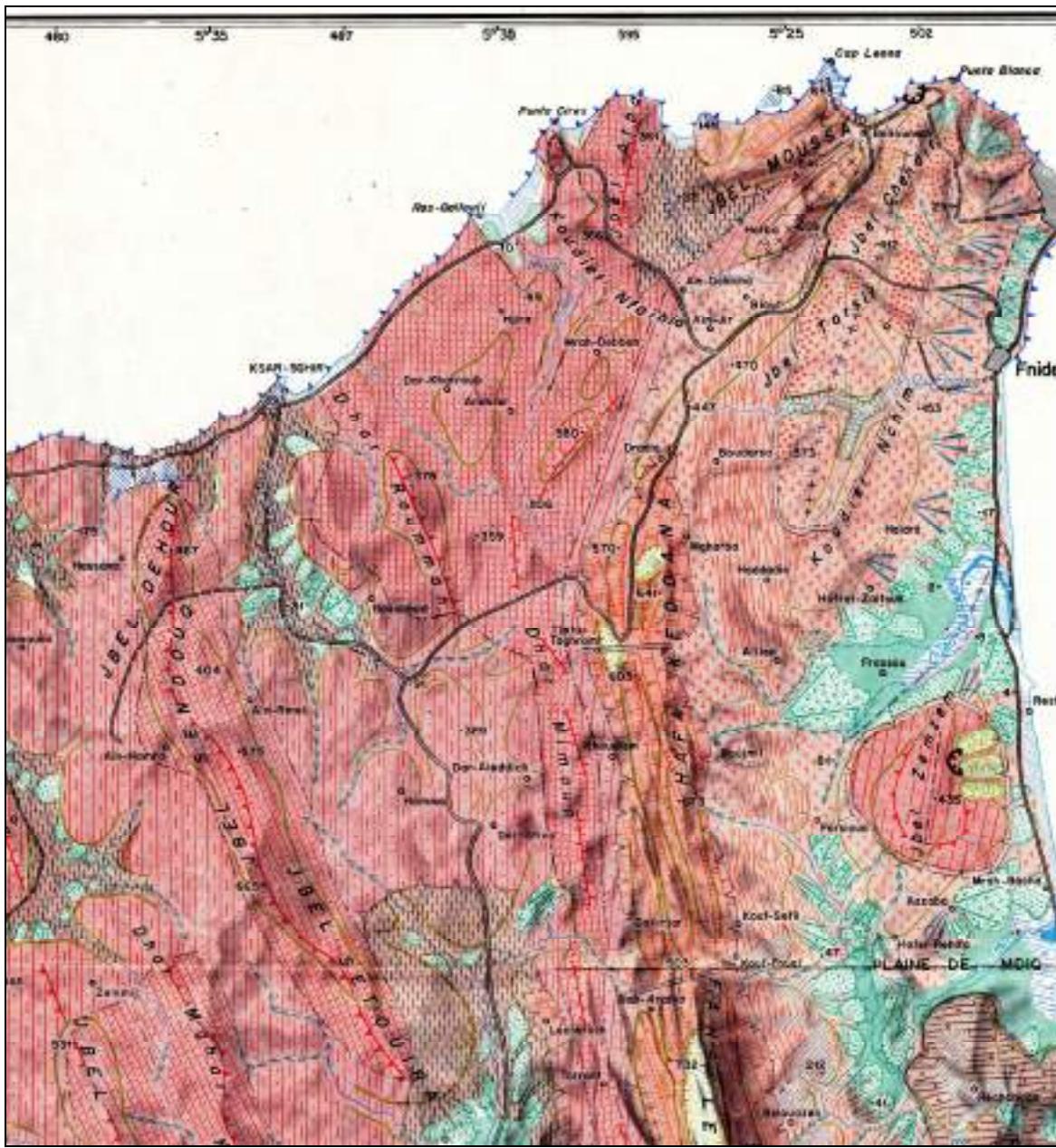
L'horizon le plus favorable à la formation d'aquifères souterrains est constitué par la nappe numidienne, correspondant à des séries gréseuses épaisses intercalées de lits schisteux. Ces grès sont très diaclasés mais aussi très poreux ; d'où le caractère sec de leur surface. De nombreuses sources jalonnent le contact entre les grès numidiens et les argiles sous-jacentes (Ain Lhamra, Ain Rmel, Ghzielech, Douar Msiaad, Douar Okal ...). Selon les endroits, ces sources montrent des débits aléatoires (de quelques litres par minute ou par seconde). Il peut s'agir de simples zones de suintement où les eaux surgissent des grès pour se propager sur les versants, générant des zones de verdure. Elles sont fréquemment soutenues par les pluies, sachant que la région peut connaître jusqu'à 150 jours de pluie par an (soit trois jours pluvieux sur cinq), réparties entre septembre et juin. La qualité de ces eaux est bonne, ce qui explique les nombreux douars (*dchars*) qui se sont implantés aux alentours du massif de Sendouq.

Malgré le caractère abondant des eaux de surface et profondes, le centre de Qsar Sghir et les petites agglomérations émergentes environnantes (Melloussa, Tanger-Med ...) manifestent déjà des besoins qui dépassent de loin les ressources locales.



Source : carte géologique du Rif au 1/1.000.000.

Figure 13 : Cadre géologique de Jbel Sendouq.



Source : El Gharbaoui (1981)

Figure 14 : Aperçu géomorphologique du Tangérois.

VIII.1.5. Sols

Le contexte biogéographique de la région de Tanger offre des conditions de pédogenèse caractérisées par une abondante humidité. Les zones gréseuses montrent des sols de texture sablo-caillouteuse, avec un pH acide (5 à 6). Il s'agit soit de sols de type *rankers* d'érosion soit de colluvions de bas de pente, avec parfois des bancs marneux, marno-schisteux ou marno-calcaires alternés qui donnent lieu à des sols bruns, argileux, à structure grossière. Ils

peuvent acquérir un caractère jeune gris à vertique, selon les circonstances topographiques et d'humidité (*Tirs*).

Ces sols diffèrent en fonction de la position topographique qu'ils occupent :

- au sommet et sur les versants Est de Jbel Sendouq, là où la masse gréseuse affleure sous forme de crêts où de barres, les sols sont très minces, pierreux et acides ; ils montrent des accumulations de sable issu des formations sous-jacentes ;
- sur les versants supérieurs, des sols tronqués par l'érosion prennent place ; incomplets, ils montrent des horizons rajeunis par l'érosion des sols anciens ; toutefois, ils subsistent sur les versants, où ils montrent une couleur orange ;
- au niveau des bas versants, s'accumulent des apports de colluvions, voire d'épandages sableux et sablo-caillouteux ; ces dépôts sont constamment rajeunis par les apports alluviaux ; dans les vallons, ces sols se noircissent et deviennent tirsifiés.

Les sols du massif de Jbel Sendouq sont pauvres en humus pour la plupart. Les argiles issues de la désagrégation des roches sont difficilement liées. Les horizons superficiels des profils s'enrichissent en surface du fait de l'activité biologique (activité microbienne et animalière), localement par la décomposition des matières organiques.

L'altération des grès numidiens libère ainsi des hydroxydes de fer et d'alumine et s'accompagne de la mise en place d'un horizon pédologique en surface. L'horizon B s'intercale entre la roche mère et l'horizon humifère A.

La genèse de ce type de sol se doit principalement au climat humide du Tangérois, à l'altitude faible et à la végétation densément riche des basses montagnes. Depuis plusieurs décennies, ces dernières sont fréquemment la cible de coupes et d'incendies répétés¹ ; de ce fait, des sols bruns lessivés ont pu se substituer localement à la couverture végétale.

Ces facteurs réunis, qu'ils soient d'origine géomorphologique ou climatique, facilitent l'occupation humaine et influencent les types d'utilisation du sol dans la région. La population humaine, qui présente des densités relativement élevées, est organisée dans des douars situés à mi-versant sur les flancs de Jbel Sendouq ; cette localisation correspond au contact entre les grès numidiens et les marnes de l'unité de Tanger, qui procure à ces douars d'innombrables émergences d'eau souterraine et des aquifères superficiels.

¹ Des centaines d'hectares aux alentours de Jbel Sendouq gardent encore les traces de feux de forêts très récents.

VIII.1.6. Pollutions

Ce volet n'a pas nécessité d'étude particulière sachant que le site se trouve dans un environnement rural, éloigné de toute pollution gazeuse ou sonore. Mais les déchets solides sont de plus en plus fréquents dans les douars et à leur proximité, témoignant d'une évolution progressive vers un mode de consommation moderne (abondance de papier et de plastic d'emballage). De même, certaines sources d'eau sont légèrement souillées par le bétail ou par l'homme, alors que l'emploi d'engrais et de pesticides commence à devenir de règle. Cet impact ne touche cependant pas les sommets des monts.

VIII.1.7. Synthèse relative au milieu physique

Le site du projet se trouve sur la marge nord de la péninsule tingitane, dans une zone de basses montagnes qui surplombent le détroit de Gibraltar. Les vents hivernaux originaires de l'Atlantique (*gharbi*), fréquents et souvent forts, procurent à cette zone fraîcheur (températures moyennes autour de 14-16°C) et pluies relativement abondantes ; mais en été le détroit de Gibraltar est fréquemment soumis aux vents d'Est (*chergui*) chauds et forts, qui génèrent un fort contraste thermique entre journées de chergui et de gharbi.

Formée de terrains ayant des consistances différentes (marnes et grès), la zone du projet a acquis une morphologie fortement marquée par l'érosion différentielle qui affecte ces terrains sous l'effet de pluies souvent abondantes :

- des crêtes constituées de bancs de grés sub-verticaux, alignés en direction Nord-Sud, dont l'élévation ne dépasse pas les 650 mètres, mais où les pentes dépassent les 30 % sur les hauts versants ;
- des dépressions intermédiaires creusées dans des terrains marneux tendres, où l'hydrodynamique fluviale ne cesse de varier les dépôts.

Cette morphologie se traduit sur le continent par un réseau hydrographique relativement dense et bien hiérarchisé et au niveau du littoral méditerranéen par une ligne de rivage sinuose.

L'abondance des pluies, couplées à une structure fortement fissurée des grés, joue en faveur de la constitution de réserves d'eau souterraines, mais la circulation de celles-ci les mène rapidement à l'air libre, via une multitude de sources et de suintements qui jalonnent les flancs des montagnes et dont la présence est témoignée par l'habitat humain.

Les sols varient en fonction de la nature des terrains et de leur position : les reliefs gréseux pentus et érodés montrent des sols acides, sablo-caillouteux et pauvres en humus ; mais les bas de pente, marqués par des bancs marneux, marno-schisteux ou marno-calcaires, montrent des sols bruns, argileux, à structure grossière (colluvions) ; ceux-ci deviennent sableux ou sablo-caillouteux dans les vallées.

Malgré une présence humaine importante sur les flancs de Jbel Sendouq, cette montagne est presque exempte de pollutions ; mais au niveau des douars et des champs voisins, les déchets solides sont fréquents. Par ailleurs, les caractéristiques physiques de ce site ont certainement été modifiées par la pression des feux de forêts et des coupes, qui ont dû profondément réduit le rôle protecteur du couvert végétal naturel.

De plus, l'urbanisation et les infrastructures de transport ont déjà fortement profondément modifié le paysage d'origine dont jouissait la marge sud du détroit de Gibraltar. Ces aménagements ont été réalisés en dépit de grandes difficultés géotechniques ; c'est dire que le parc éolien objet de ce projet, qui bénéficiera de conditions éoliennes très favorables, affrontera des difficultés géotechniques et est supposé contribuer pour sa part à la modification du paysage. Des mesures environnementales importantes seront envisagées pour justifier son installation et réduire son impact sur le milieu physique.

VIII.2. MILIEU BIOLOGIQUE

Ce chapitre consiste à constituer un inventaire commenté des composantes écologiques, plus particulièrement de la flore vasculaire et de la faune vertébrée. Le diagnostic a pour objectif d'apprécier la biodiversité du site, à travers la richesse des différents groupes systématiques et des habitats naturels et semi-naturels et l'identification des éléments qui ont une valeur patrimoniale (espèces endémiques ou rares, éléments ayant une valeur sociale ou culturelle ...).

Un intérêt particulier sera donné aux *habitats*, que les travaux d'implantation des générateurs et des routes d'accès risquent de détruire, et aux *groupes d'animaux volants* (oiseaux et chauves-souris), qui sont susceptibles d'être heurtés par les éoliennes ou électrocutés par les lignes de haute tension.

Les recherches bibliographiques sur le site et ses environs, appuyées par des prospections récentes à l'intérieur de l'aire du projet, se limitent aux habitats terrestres, à la flore vasculaire et aux vertébrés supérieurs ; lesquels constituent de bons indicateurs de la qualité des milieux, en insistant sur ceux supposés être exposés aux risques de mortalité par le projet.

VIII.2.1. Habitats

Il s'agit des milieux récepteurs de la flore et de la faune qui se définissent sous forme de mosaïque de paysages naturels, semi-naturels et artificiels. Dans le site du projet, les paysages peuvent être regroupés en trois grandes catégories d'habitats (Figure 14).

VIII.2.1.1. Habitats terrestres naturels

Maquis

Ce type d'habitat domine une grande partie du versant Est de Jbel Sendouq ; il correspond à la végétation ligneuse à dominance arbustive, qui découle de la *dégradation d'une subéraie* ; elle se différencie fréquemment en *maquis*, où persistent encore des *lambeaux de chênes liège épars*, dont le mieux portant se situe entre les Jbels Fahhamine et Tsetouira.

Habitats rocheux : éboulis, escarpements, fissures et "cavernes"

La roche mère de Jbel Sendouq, de nature gréseuse, est fragmentée en grands blocks séparés par des fissures ; malgré la grande densité du couvert végétal précédemment décrit, celui-ci laisse émerger des zones d'accumulation d'*éboulis*.

Cet habitat, généralement végétalisé, a une grande valeur pour les reptiles et les petits mammifères ; il est fréquent au niveau des bas et moyens versants, où il existe à la fois sur les pentes et au niveau des replats.

Les couches gréseuses très inclinées dessinent des crêtes qui se présentent sous forme de hauts *escarpements*, habitats naturels connus pour leur attractivité pour certains animaux et végétaux ; ceux-ci bénéficient d'une certaine protection dans ces milieux difficilement accessibles par l'homme.

Les habitats rocheux montrent souvent des *fissures*, qui servent d'abris pour la faune et à l'enracinement des plantes, mais ces fissures sont surtout nombreuses dans les falaises ; parfois larges (cavernes étroites), ces fissures peuvent abriter des animaux cavernicoles. Toutefois, aucune grotte n'a été trouvée dans la zone du projet, mais elles existeraient dans ses environs.

VIII.2.1.2. Habitats terrestres semi-naturels et artificiels

Bois de pin maritime et/ou d'eucalyptus

Des plantations artificielles de Pin maritime couvrent une grande partie du site ; elles sont d'âges différents et occupent les collines du Nord et les versants ouest et sud de Jbel Sendouq ; de par sa superficie dans le site, cet habitat artificiel est aussi dominant que le maquis.

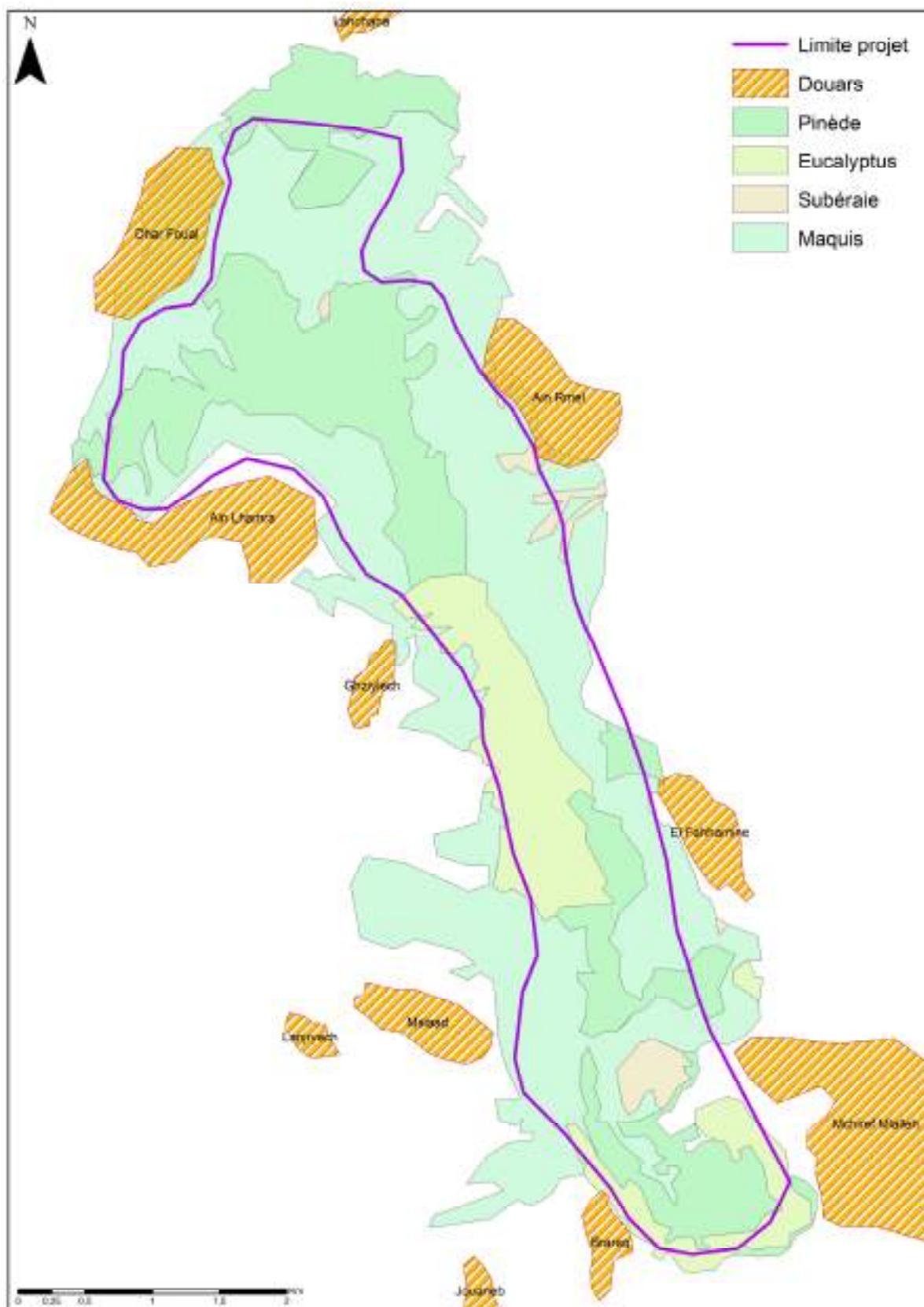


Figure 15 : Principaux habitats végétaux terrestres identifiés dans le site éolien de Jbel Sendouq.

Les plantations d'eucalyptus s'organisent en formations hautes et plus ou moins denses, présentes sur les pentes du versant ouest des Jbel Sandouq, Fahhamine et Tsetouira. Sur le versant opposé à douar Fahhamine, l'eucalyptus est mélangé au pin maritime, donnant lieu à une formation mixte dense.

Champs de cultures

Les bas versants de Jbel Sendouq sont en grande partie défrichés et cultivés en *céréales* et en *féculents*, parfois en *maraîchage*, avec quelques rares parcelles de *cannabis*. La plupart des champs sont sur des replats où le sol s'est accumulé de façon naturelle, parfois par terrassement et aménagement de talus ; les cultures sur pentes sont également fréquentes.

Haies et talus

Les *haies* constituent un moyen de délimitation des propriétés très employé dans la région ; ils sont fréquents autour des maisons et des champs et le long des sentiers et des pistes. Ils sont souvent constitués de plantes locales, mais parfois d'espèces exotiques.

La vie des populations dans des terrains pentus oblige à aménager des *talus*, ayant pour rôles de délimiter les propriétés, de créer des terrasses cultivables ou constructibles ou carrossables. Ces talus sont créés par simple grattage de terrain de façon à créer un pallier qui sera ensuite peuplé par des végétaux, mais ils sont plus souvent construits avec de la roche locale, offrant des *abris* à diverses espèces animales et végétales ; ils sont parfois consolidés par du béton ou revêtus de terre.

Vergers d'arbres fruitiers

L'*arboriculture* est très pratiquée dans la région, mais généralement sur les bords du site et de façon éparpillée ; elle se caractérise par la grande diversité des arbres plantés : figuiers, abricotiers, pruniers, châtaigniers, oliviers, etc.

Habitations humaines

Le bâti local est rassemblé dans des *douars*, où les maisons sont généralement indépendantes l'une de l'autre ; les *maisons en béton* sont dominantes, mais l'*habitat traditionnel* typique est encore visible. Les douars sont électrifiés par des réseaux de fils aériens denses.

Sentiers et pistes

Les sentiers pédestres sont rares au centre du site, mais ils sont nombreux sur les bas versants, près des douars ; les pistes carrossables occupent

encore un faible espace à l'intérieur du site, mais elles constituent un réseau relativement dense autour de celui-ci et desservent la plupart des douars.

VIII.2.1.3. *Habitats aquatiques*

Sources, ruisseaux et mares temporaires naturels

Plusieurs *sources permanentes* existent sur les flancs de Jbel Sendouq ; leurs eaux, déjà de faible débit, sont utilisées par les douars, au point qu'elles ne donnent lieu actuellement qu'à des *ruisseaux temporaires*. Toutefois, certains montrent un couvert végétal très verdoyant, témoignant d'une présence régulière d'eau (*sous écoulement ou suintements*).

Le site montre quelques replats qui ont donné naissance à quelques petites cuvettes peu profondes (assimilables à des *mares temporaires*), inondées de façon *temporaire* par les eaux *acides* accumulées au niveau des grés de Jbel Sendouq. Pendant la période humide, elles sont envahies de végétation aquatique, mais elles s'assèchent parfois dès le printemps.

Seguias, puits et bassins artificiels

Il s'agit de *canaux d'adduction d'eau potable* ou d'*irrigation* aménagés de façon traditionnelle (creusés ou surélevés sur des talus construits en roche et en terre) et leurs eaux coulent généralement à ciel ouvert ; en parallèle avec ces seguias, le tuyaux de plastic souple sont devenus d'usage courant pour l'adduction d'eau potable.

De nombreux petits *puits traditionnels* individuels peu profonds existent dans tous les douars, voire dans des terrains de cultures. Quelques petits *bassins*, alimentés souvent depuis ces puits, ont pu être repérés à l'ouest du douar Rmel et à Fahhamine.

VIII.2.2. Flore et Végétation

VIII.2.2.1. *Méthodes d'étude*

La collecte de l'information vise de réaliser un diagnostic des formations végétales (identification et délimitation) et un inventaire exhaustif de la flore (espèces), tout en établissant la répartition des éléments ayant un intérêt patrimonial.

Quatre missions de prospection ont été réalisées à différentes saisons, tout en concentrant les efforts sur le printemps et l'été, saisons où la végétation est à son optimum de floraison (état indispensable à l'identification de la plupart des espèces végétales). Le site a été parcouru selon divers transects qui couvrent tous les types d'habitats naturels et humains pouvant comporter des espèces végétales, le long de chaque transect plusieurs arrêts

sont effectués chaque fois que la végétation opère un changement. Chaque arrêt concerne habitat homogène de par sa physionomie et ses espèces dominantes. Les coordonnées de chaque arrêt sont relevées pour d'éventuels besoins cartographiques (en particulier pour vérifier la position des stations de plantes rares ou endémiques par rapport aux composantes du projet). Pour ce qui est de la *Flore (espèces)*, l'étude a tenté de réaliser un inventaire le plus exhaustif possible, toutes les espèces observées sont identifiées sur-place ou récoltées et conservées pour examen complémentaire à la loupe binoculaire.

Les *Formations végétales* sont identifiées sur le terrain et délimitées avec l'aide de photographies aériennes récentes fournies par le projet et/ou des images satellite 'Google' ; pour chaque type de formation végétale, on apprécie l'abondance relative et la hauteur des espèces dominantes (qui définissent les associations végétales).

Le traitement ultérieur de l'ensemble des données recueillies permet de mettre en évidence des paramètres d'évaluation du site et de prévention des impacts du projet :

- richesse (nombre d'espèces/sous-espèces) du peuplement végétal du site ;
- formations et associations végétales présentes dans le site et celles qui sont sensibles ;
- espèces ayant une valeur patrimoniale (endémiques ou rares/menacées) et leur situation par rapport aux composantes du projet ;
- tendances évolutives des espèces/formations ;
- facteurs actuels qui menacent les espèces et les formations végétales ;
- mesures préventives pour le maintien des espèces patrimoniales (espèces, habitats) et du fonctionnement des écosystèmes.

L'évaluation des impacts et la formulation des mesures tiennent compte de l'ensemble des données, mais elles sont focalisées principalement sur les espèces et les formations ayant une valeur patrimoniale.

VIII.2.2.2. *Composition globale et richesse floristique du site*

Le résultat des quatre campagnes de prospection conduites sur le site a dévoilé une richesse floristique d'environ 280 espèces, mais si on considère les rangs sub-spécifiques (sous-espèce ou variété) ce chiffre s'élève à 289. Cette flore est inventoriée dans l'Annexe 1 ; elle est répartie entre 67 familles selon le schéma suivant (Figure 15) :

- Les *Asteraceae* et les *Poaceae* sont les plus diversifiées (avec 36 et 34 espèces respectivement), suivies par les *Fabaceae* (29 espèces).
- Les *Cistaceae* ont une diversité assez moyenne (12 espèces), tout comme les

Labiatae et les *Cyperaceae*, avec 11 espèces chacune, ainsi que les *Umbelliferae* (10 espèces), les *Caryophyllaceae* et les *Juncaceae* (8 espèces chacune).

- Seize familles ont des richesses spécifiques relativement faibles (3 à 6 taxons) : les *Scrophulariaceae* (avec 6 espèces), les *Gentianaceae*, les *Plantaginaceae*, les *Ranunculaceae*, les *Rosaceae* et les *Rubiaceae*, qui comptent chacune 5 espèces, les *Campanulaceae*, les *Euphorbiaceae*, les *Gentianaceae* et les *Oleaceae*, contiennent 4 espèces chacune, ainsi que les *Fagaceae*, les *Guttiferae*, les *Myrtaceae*, les *Orchidaceae*, les *Polygonaceae*, et les *Valerianaceae* qui se composent de 3 taxons seulement.
- Neuf familles (*Alliaceae*, *Amaranthaceae*, *Asphodelaceae*, *Brassicaceae*, *Linaceae*, *Orobanchaceae*, *Solanaceae*, *Thymelaeaceae* et *Urticaceae*) ne comptent que deux espèces et 28 familles (*Adianthaceae*, *Alismataceae*, *Amaryllidaceae*, *Anacardiaceae*, *Araceae*, *Arecaceae*, *Cannabaceae*, *Caprifoliaceae*, *Covolvulaceae*, *Crassulaceae*, *Cucurbitaceae*, *Dipsacaceae*, *Droseraceae*, *Hyacinthaceae*, *Hypolepidaceae*, *Liliaceae*, *Lythraceae*, *Osmundaceae*, *Oxalidaceae*, *Papaveraceae*, *Pinaceae*, *Polygalaceae*, *Resedaceae*, *Selaginellaceae*, *Smilacaceae*, *Tamaricaceae*, *Viburnaceae* et *Violaceae*) sont monospécifiques dans le site.

Au niveau générique, le genre *Trifolium* est le mieux représenté (8 espèces), suivi par les genres *Cistus* et *Juncus* (7 espèces), puis *Erica* et *Carex* (5 espèces). Grâce à cette étude, quatre taxons ont pu être découverts pour la première fois dans le Tangérois : *Leontodon saxatilis* subsp. *perennis*, *Odontites viscosus* subsp. *australis*, *Trifolium hybridum* subsp. *elegans* et *Viola canina*.

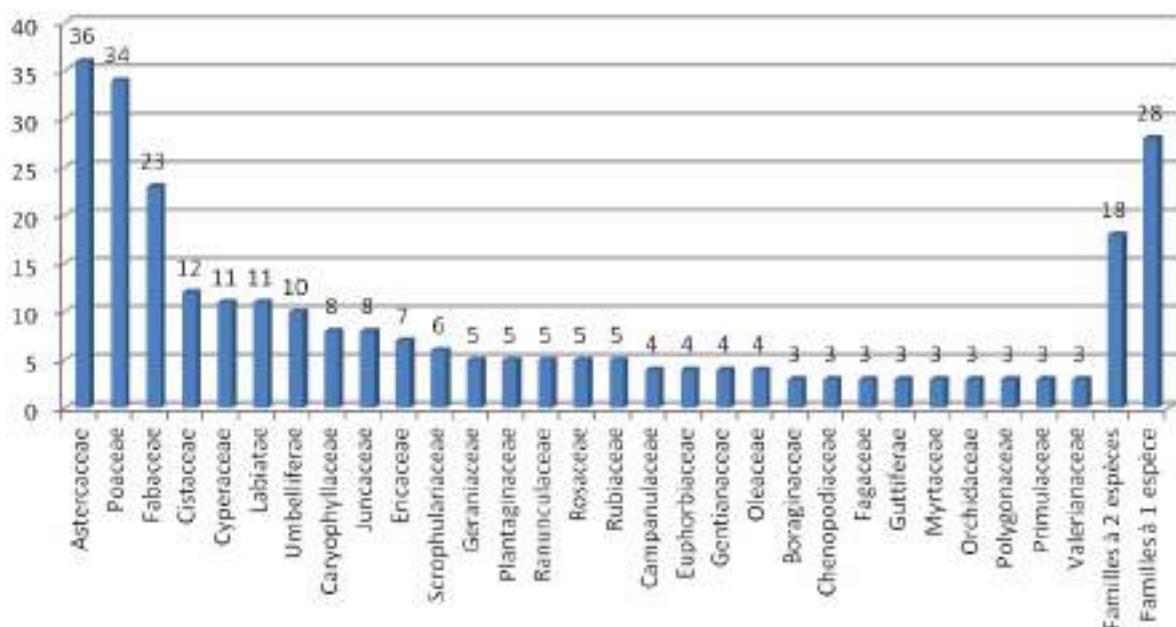


Figure 16 : Représentativité des familles dans la flore de Jbel Sendouq (en ordonnées : nombre d'espèces).

VIII.2.2.3. Distribution spatiale des essences arborées

La végétation d'origine, comme en témoignent les nombreuses germinations spontanées, était constituée essentiellement par une formation dominée par le chêne liège avec quelques tâches de chêne zène.

Actuellement, le paysage forestier est dominé par des plantations de pin et d'Eucalyptus. Les restes de végétation naturelle sont représentés par des séries de dégradation de la formation originelle.

Il s'agit selon les cas de petits lambeaux de matorrals présents autour des douars ou dans des vallons encaissés avec des pieds éparpillés de chêne liège, d'une hauteur dépassant rarement 4-5 m avec le cortège habituel (Cistes et Bruyères). Le peuplement du chêne liège le mieux conservé se trouve dans le vallon entre Jbel Fahhamine et Jbel Tsetouira. La série de dégradation poussée de la subéraie originelle est représentée par les maquis à végétaux ligneux bas et des plantes herbacées, sans arbres et présentant ça et là de nombreux témoins de reprise de l'ancienne subéraie.

Ces matorrals et maquis occupent une grande partie de la façade orientale du site. Les maquis sont dominés par les essences secondaires de l'ancienne subéraie, essentiellement des cistes et des bruyères; mais ils abritent également de nombreuses espèces patrimoniales (endémiques et/ou rares) : *Thymus riatarum*, *Teucrium afrum* subsp. *afrum*, *Halimium halimifolium* subsp. *multiflorum*, etc.

Les reboisements à base de Pin maritime occupent tous les versants dans le tiers nord du site : Koudiet Âlia, Koudiet-er-Raoudâou, versant ouest de Jbel Sendouq et de Jbel Fahhamine, Jbel Tsetouira. Dans la partie sud (Jbel Tsetouira) et sur presque toutes les expositions, les reboisements à base de Pin maritime et d'Eucalyptus occupent des surfaces juxtaposées. La même configuration se retrouve dans la partie moyenne sur le versant ouest de Jbel Fahhamine : reboisements de pin et d'Eucalyptus. Les reboisements à Eucalyptus seuls occupent la partie moyenne du site, au niveau de Jbel Sandouq, sur le versant ouest. Les reboisements présentent généralement un sous bois très pauvre et très discontinu où les arbustes (Cistes et Ericacées) du maquis sont toujours représentés.

L'espace est occupé dans quelques vallons humides et aux alentours des agglomérations humaines par des cultures variées (céréaliculture, arboriculture, culture de cannabis ...).

VIII.2.2.4. Phytosociologie

La modification du paysage originel de la péninsule tingitane est aussi séculaire que profonde. L'activité de l'homme et le feu restent les principaux

facteurs de transformation profonde subie par le paysage (Quézel & al., 1988).

Toutes les études phytosociologiques soulignent la difficulté d'interpréter ce genre de paysage (Benabid, 1984, 2000 ; Benabid & Fennane, 1994, Quézel & al., 1988).

Le tableau phytosociologique ci-après n'est évoqué ici qu'à titre indicatif, car il ne s'écarte pas du schéma classique admis pour la Péninsule tingitane, sauf qu'au niveau du site, la dégradation de la végétation est manifeste. Ce tableau est basé essentiellement sur les observations faites sur les parties couvertes de maquis et celles, très rares, qui abritent encore des matorrals.

Au niveau des matorrals présents encore au dessus du douar Aïn Rmel sur le versant Est du site, les pieds très épargillés de chêne liège sont accompagnés d'un cortège floristique où dominent des espèces liées au substrat gréseux. Ce cortège est dominé par les espèces des deux familles: les Cistacées (*Cistus populifolius* subsp. *major*, *Cistus laurifolius* subsp. *atlanticus*, *Halimium halimifolium*, etc.) et les Ericacées (*Calluna vulgaris*, *Erica umbellata*, *Erica scoparia*, *Erica arborea*, etc.). Les autres espèces présentes sont *Phillyrea angustifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Halimium halimifolium* subsp. *multiflorum*, *Teucrium afrum* subsp. *afrum*, *Quercus coccifera*, *Pteridium aquilinum*, *Cistus populifolius*, *Cistus crispus*, *Cistus salvifolius*, *Tuberaria lignosa*, *Satureja nepeta*, *Andryala integrifolia*, *Erica arborea*, *Erica terminalis*, *Lavandula stoechas*, etc. En altitude, apparaît *Arbutus unedo*. Dans les vallons encaissés et humides, on note la présence de *Viburnum tinus*.

L'élimination des individus arborescents laisse sur place un maquis dense où l'on rencontre : *Erica arborea*, *Halimium halimifolium*, pieds jeunes de *Quercus suber*, *Cistus populifolius*, *Lavandula stoechas*, *Arbutus unedo*, *Phillyrea angustifolia*, *Dactylis glomerata*, *Chamaerops humilis*, *Olea europaea*, *Myrtus communis*, *Thymus riatarum*, *Jasione montana*, etc.

De nombreuses stations montrent une reprise évidente et dynamique du chêne liège et probablement par endroits du chêne zène. Ces pousses constituent des nappes plus ou moins étendues et arrivent à concurrencer les autres espèces, notamment, les *Erica* sp.

Tous ces faciès expriment des stades de dégradation des anciennes Subéraies humides ou subhumides littorales du Maroc.

Les matorrals présents sur le site sont des séries de dégradation des deux associations suivantes :

- ***Myrto communis-Quercetum suberis*** Barbero, Benabid, Quésel & Rivas-Martinez, 1981, correspondant à la Subéraie de basse altitude dont la

répartition est liée aux substrats siliceux, gréseux, schisteux ou sableux ; la strate arbustive est constituée essentiellement d'*Arbutus unedo* et *Erica arborea* ; plus la subéraie est dégradée, plus la strate arbustive constitue un manteau ferme et une litière épaisse qui élimine toute régénération des autres espèces de plantes ;

- *Teucrio afrae-Quercetum suberis* Barbero, Benabid, Quézel et Tivas-Martinez 1981, association endémique décrite dans le Rif entre 900 et 1600 m d'altitude ; elle serait présente à basse altitude sur substrat gréseux si l'on juge par les espèces présentes, notamment le caractère sélectif de l'association *Teucrium afrum*, par *Teucrium fruticans*, espèce liée à la classe *Quercetea ilicis* et par les formes transgressives du *Cisto-Lavandululeta* (*Cistus salvifolius*, *Cistus populifolius*, *Cistus crispus*, *Cistus monspeliensis*, *Hamium halimifolium* subsp. *multiflorum*, *Lavandula stoechas*) et des *Calluno-Ulicetea* (*Calluna vulgaris*) ; toutes ces espèces sont présentes dans le cortège floristique qui accompagne le chêne liège.

Les maquis présents dans le site se rapprocheraient de deux associations :

- *Erico-umbellatae - Halimietum multiflori* Quézel, Brabéro, Benabid, Loisel & Rivas-Martinez 1988, signalée sur sable riche en silice dans la région de Larache, issue de la dégradation du *Myrto - Quercetum suberis* ;
- *Cistetum populifolio - varii* Quézel, Barbero, Benabid, Loisel & Rivas-Martinez 1988, décrite de la chaîne numidienne occidentale, issue de la dégradation de chênaies caducifoliées.

VIII.2.3. Distribution de la flore par types d'habitats

VIII.2.3.1. Flore des habitats forestiers et préforestiers

L'ensemble du site fut peuplé à l'origine par une forêt de *Quercus suber*, dont la dégradation est témoignée par un maquis où de nombreux rejets de chêne liège sont observés. Des lambeaux de ce maquis gardent encore des pieds isolés de chêne liège ; ils sont éparpillés dans le site, mais surtout nombreux au niveau des vallons relativement humides du versant Est de Jbel Sendouq, à proximité des douars Aïn Rmel et Fahhamine. Un petit massif de chêne liège relativement bien conservé, mais en mélange avec quelques individus âgés de Pin maritime, occupe un vallon situé entre Jbel Fahhamine et Jbel Tsetouira.

Les maquis à couleurs printanières vives de Cistacées (notamment *Halimium halimifolium* subsp. *multiflorum* et *Cistus populifolius* subsp. *major*) et d'Ericacées (*Calluna vulgaris*, *Erica terminalis*, *Erica scoparia* et *Erica australis*) présents un peu partout dans les vides non encore reboisés ou à jeunes reboisements constituent des faciès de dégradation de la Subéraie originelle.

VIII.2.3.2. Flore des reboisements

Les reboisements occupent la majeure partie de l'aire de répartition originelle de la subéraie.

Le Pin maritime (*Pinus pinsapo*) est l'arbre le plus représenté dans ces reboisements, avec des massifs d'âges différents. Leur sous-bois, quand il est présent, est composé d'espèces associées habituellement au Chêne liège. Les reboisements âgés montrent une litière très riche en aiguilles de Pin, laquelle s'oppose au développement de strates herbacées et sous-arbustives.

Les reboisements d'*Eucalyptus* occupent la moitié sud du site ; ils sont sous forme de petits massifs plus ou moins denses, souvent en dessous de reboisements à base de Pin ; ils occupent les versants exposés à l'ouest, à Jbel Sandouq et Jbel Fahhamine et presque tout autour de Jbel Tsetouira.

VIII.2.3.3. Flore des ruisseaux et mares temporaires

Les bords de ruisseaux et des canaux creusés pour l'irrigation des champs, sont peuplés par une flore relativement diversifiée. Dans la partie Nord du site, au niveau du douar de Aïn Rmel : *Allium triquetrum*, *Carex divulsa*, *Hypericum* sp., *Juncus bufonius*, *Lythrum junceum*, *Oxalis corniculata*, *Poa annua*, *Rumex conglomeratus*, *Delphinium staphysagria*, *Ranunculus parviflorus* et *Scrophularia cf. laxiflora*.

Au sud du douar Fahhamine, un autre ruisseau plus intéressant abrite des espèces intéressantes au niveau patrimonial (rares au Maroc). Il s'agit de :

<i>Fuirenia pubescens</i> ,	<i>Osmunda regalis</i> ,
<i>Anagallis crassifolia</i> ,	<i>Pedicularis sylvatica</i> subsp. <i>lusitanica</i>
<i>Erica ciliaris</i> ,	<i>Potentilla erecta</i> .
<i>Carex viridula</i> ,	

Cet habitat comporte en plus les espèces suivantes :

<i>Anthoxanthum ovatum</i>	<i>Lythrum junceum</i>	<i>Trifolium gemellum</i> subsp. <i>gemellum</i>
<i>Baldellia ranunculoides</i>	<i>Mentha pulegium</i>	
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	<i>Myrtus communis</i>	
<i>Briza minor</i>	<i>Plantago coronopus</i> subsp. <i>coronopus</i>	
<i>Carex divulsa</i>	<i>Prunella vulgaris</i>	
<i>Centaurium pulchellum</i> subsp. <i>pulchellum</i>	<i>Prunella vulgaris</i>	
<i>Cyperus rotundus</i>	<i>Pulicaria odora</i>	
<i>Eleocharis multicaulis</i>	<i>Rostraria salzmannii</i>	
<i>Gaudinia fragilis</i>	<i>Samolus verlandi</i>	
<i>Hucus lanatus</i>	<i>Solenopsis laurentia</i>	
<i>Juncus foliosus</i>	<i>Trifolium angustifolium</i>	
<i>Juncus striatus</i>	subsp. <i>intermedium</i>	
<i>Kickxia spuria</i>	<i>Trifolium campestre</i>	
<i>Linum munbyanum</i>		

Les deux petites mares temporaires repérées dans le site se présentent généralement sous forme de 'prairie humide' sur sol siliceux, où dominent quelques espèces : *Moenchia erecta* subsp. *octandra*, *Hypericum* sp., *Oenanthe crocata* et *Juncus hybridus*.

VIII.2.3.4. Flore des talus et des haies

Les talus souvent constitués par des rochers ou consolidés par des pierres, sont plus riches en espèces spontanées comme :

<i>Arisarum vulgare</i>	<i>Veronica cymbalaria</i>
<i>Umbilicus rupestris</i>	<i>Smilax aspera</i> var. <i>Altissimus</i>
<i>Moehringia trinervia pentandra</i>	<i>Parietaria judaica</i>
<i>Bryonia dioica</i>	<i>Urtica membranacea</i>
<i>Mercurialis ambigua</i>	<i>Fedia cornucopiae</i>
<i>Fumaria sepium</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>
<i>Rubus ulmifolius</i>	

Les haies autour des maisons et des champs sont dominées par *Myoporum laetum*, arbre originaire de la Nouvelle Zélande, préféré pour son feuillage dense.

VIII.2.3.5. Flore des terrains vagues et jachères

De nombreuses plantes herbacées spontanées majoritairement annuelles peuvent être relevées dans ce type d'habitat. Il s'agit de :

<i>Anagallis arvensis</i> subsp. <i>parviflora</i>	<i>Sinapis arvensis</i> subsp. <i>arvensis</i>
<i>Bromus rigidus</i>	<i>Sisalix atropurpurea</i>
<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>
<i>Cynara cardunculus</i>	<i>Spergula arvensis</i>
<i>Daphne gnidium</i>	<i>Stellaria media</i>
<i>Echium plantagineum</i>	<i>Trifolium</i> sp.
<i>Erodium moschatum</i>	
<i>Galactites tomentosa</i>	
<i>Geranium molle</i>	
<i>Hordeum murinum</i> subsp. <i>leporinum</i>	
<i>Hyoseris radiata</i>	
<i>Leontodon salzmanni</i>	
<i>Medicago cf. polymorpha</i>	
<i>Ornithopus compressus</i>	
<i>Plantago lagopus</i>	
<i>Polycarpon tetraphyllum</i>	
<i>Silene gallica</i>	

VIII.2.3.6. Flore des milieux cultivés

Autour des douars Fahhamine et Aïn Rmel, situés sur le flanc Est du site, une soixantaine d'espèces réparties sur 35 familles ont été reconnues (Annexe 4).

VIII.2.3.7. Plantes associées aux cultures

Les cultures les plus pratiquées sur les bords du site sont la céréaliculture, les cultures maraîchères et l'arboriculture à base d'arbres fruitiers (Abricotier, Prunier, Figuier, Châtaigner, Olivier, etc.). Toutefois, des petites parcelles très épargillées sont parfois cultivées en chanvre indien (*Cannabis sativa*).

Des espèces nitrophiles ou rudérales poussent sur les bords de ces champs ; on trouve en particulier *Amaranthus blitoides*, *Amaranthus deflexus*, *Chenopodium murale*, *Polycarpon tetraphyllum*, *Silene gallica*, etc.

VIII.2.4. Flore patrimoniale du site

Cette flore est inventoriée dans l'Annexe 2 et reprise en détail ci-après. Dans les tableaux ci-après, les abréviations suivantes sont utilisées pour éviter de surcharger le texte :

* Rareté : degré de rareté et endémisme (d'après Fennane & Ibn Tattou 1998).

RR : très rare ; nombre de localités connues ≤ 5.

RR? : soupçonné très rare.

R : rare ; en général signalé dans 1 ou 2 divisions du Catalogue des plantes du Maroc de Jahandiez & Maire (1931-34) et Emberger & Maire (1941).

R? : soupçonné rare.

V : vulnérable (ou semble l'être) ; en voie de régression et pourrait devenir rare à court terme.

** Abréviations correspondant aux divisions géographiques du Maroc (Annexe 3), utilisées dans la "Flore vasculaire du Maroc : inventaire et chorologie" (2005, 2008).

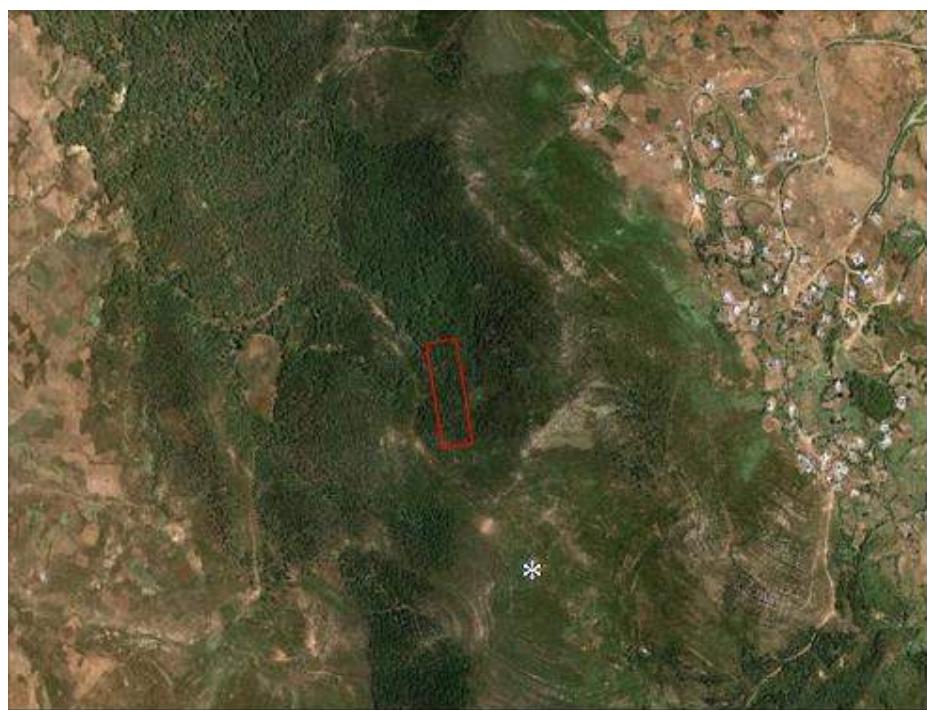
VIII.2.4.1. Taxons endémiques

Sept taxons sont *endémiques stricts du Maroc*, dont un l'est au rang variétal, trois au rang sub-spécifique et trois au rang spécifique (Tableau 5). Parmi ceux-ci, trois taxons sont très rares au niveau national : *Andryala cedretorum*, *Rhaponticum longifolium* et *Vulpia geniculata* subsp. *pauana*.

Rhaponticum longifolium subsp. *ericeticola* est un taxon qui n'a été connu auparavant au Maroc que du Jbel Zemzem ; la seule station du site où il a été trouvé se situe à mi-versant sur la face ouest de Jbel Sandouq, dans une vieille pinède artificielle (Figure 17).

Tableau 4 : Flore du Jbel Sendouq endémique du Maroc.

Famille	Taxon	Répartition au Maroc **
Alliaceae	<i>Allium pallens</i> L. var. <i>grandiflorum</i> (Maire & Weiller) Pastor & Valdés	Man-2-3 R-1
	<i>Andryala cedretorum</i> Maire	HA-3, MA (Aïn Leuh, Azrou, Békrit, Tazekka, etc.), Man-1 (Pré-Rif), Man-4 (Sidi Hassine, El-Harcha, Oulmès), LM (Gareb) R.
Astercaceae	<i>Leontodon saxatilis</i> Lam. subsp. <i>perennis</i> (Emberger & Maire) Maire	Mam-2-3-4 R-2 R-3
	<i>Rhaponticum longifolium</i> (Hoffmanns. & Link) Soskov subsp. <i>ericeticola</i> (Font Quer) Greuter	R-1 (Jbel Zemzem)
Plantaginaceae	<i>Plantago benisnassenii</i> Romo & al.	Om ; répartition mal connue
Labiatae	<i>Thymus riatarum</i> Humbert & Maire	MA-1 R
Poaceae	<i>Vulpia geniculata</i> (L.) Link subsp. <i>pauana</i> (Font Quer) Maire	Man-2 R-1.

**Figure 17 : Localisation (étoile blanche) de *Rhaponticum longifolium* subsp. *ericeticola*.**

Les taxons endémiques de l'**Ibérie, du Maroc et de l'Algérie** sont au nombre de six, représentant cinq familles (Tableau 6). Deux taxons méritent une mention particulière :

- *Klasea baetica* subsp. *alcalae*, taxon très rare au niveau du site et à l'échelle du Maroc (J. Sendouk constitue la troisième station connue) ;
- *Dactylis glomerata* subsp. *juncinella*, connue du Rif occidental et de Jbel Zemzem, trouvé dans le site (maquis) avec une faible fréquence.

Tableau 5 : Espèces endémiques de l'Ibérie, du Maroc et l'Algérie présentes dans le site.

Taxon	Famille	Répartition au Maroc
<i>Klasea baetica</i> (DC.) Holub subsp. <i>Alcalae</i>	Asteraceae	R-1-2 (j. Zemzem ; j. Er-Rejel au dessus de Regaïa ; etc. ?)
<i>Jasione corymbosa</i> Schult.	Campanulaceae	Mam Man-2-3 LM-1 (Cap des Trois Fourches) R
<i>Cistus ladanifer</i> L. subsp. <i>africanus</i> Dansereau	Cistaceae	MA Man-4 Om LM R
<i>Stauracanthus boivinii</i> (Webb) Samp.	Fabaceae	MA Om? Man R
<i>Trifolium gemellum</i> Willd. subsp. <i>Gemellum</i>	Fabaceae	As AA HA MA Man-4 Op LM R
<i>Dactylis glomerata</i> L. subsp. <i>juncinella</i> (Bory) Stebbins & Zohary	Poaceae	R-1 (j. Dersa) R-2

VIII.2.4.2. Taxons rares/menacés à l'échelle nationale

Ces taxons existent ailleurs qu'au Maroc, mais ils sont rares/menacés dans ce pays. Ils sont au nombre de 45, représentant 22 familles ; 24 taxons sont très rares, 1 soupçonné très rare, 9 sont rares, 9 soupçonnés rares et 2 sont vulnérables.

Parmi les taxons menacés, trois sont endémiques du Maroc, dix-sept sont endémiques de la Péninsule Ibérique et du Maroc et un taxon est endémique du Maroc, de l'Algérie et de l'Ibérie.

Le site constitue un refuge pour quelques espèces très rares au Maroc, il est :

- deuxième station connue pour *Carex oedipostyla* et *Trifolium hybridum* subsp. *elegans* ;
- troisième station connue pour *Agrostis curtisii*, *Drospophyllum lusitanicum*, *Erica australis*, *Hypericum humifusum*, *Klasea baetica* subsp. *alcalae*, *Rhaponticum longifolium* subsp. *ericetifolia*, *Viola canina* et *Rumex bucephalophorus* subsp. *bucephalophorus* ;
- quatrième station connue pour *Crepis tingitana* et *Danthonia decumbens* ;
- cinquième station pour *Bupleurum foliosum*, *Calluna vulgaris*, *Drosophyllum lusitanicum*, *Fuirena pubescens* et *Polygala baetica*.

Il importe de rappeler que la conservation de ces taxons est liée aux caractères du bioclimat local :

- étages bioclimatiques thermoméditerranéen et mésoméditerranéen ;
- ambiance bioclimatique subhumide, humide et perhumide de type chaud et localement tempéré ;
- saison sèche (sur le plan écologique) étalée sur 4-5 mois.

Tableau 6 : Espèces végétales endémiques de l'Ibérie et du Maroc présentes dans le site.

Famille	Taxon	Rareté	Répartition au Maroc
Asphodelaceae	<i>Asphodelus roseus</i> Humbert & Maire	R ?	MA-1 (Jbel Tazekka) Man-4 (El-Harcha ; Oulmès) R-1-2
Asteraceae	<i>Centaurea sphaerocephala</i> L. subsp. <i>polyacantha</i> (Willd.) Dostál		AA-1 (littoral) MA Mam-1 Man Op-1 Om-1 LM R
	<i>Crepis tingitana</i> Ball		R-1 (j. Kebir ; Cap Spartel ; j. Dersa)
	<i>Leontodon tingitanus</i> (Boiss. & Reut.) Ball		Man-1-2 LM-1 R
	<i>Hypochoeris cf. salzmanniana</i> DC.		Mam-2 (Amsittène)? Man R
Boraginaceae	<i>Lithodora prostrata</i> (Loisel.) Griseb. subsp. <i>lusitanica</i> (Samp.) Valdés		MA Om LM R
Cistaceae	<i>Cistus populifolius</i> L. subsp. <i>major</i> (Dunal) Heywood	R?	HA-3 (Jbel Tirhardine SE d'Amez Miz) R
	<i>Halimium halimifolium</i> (L.) Willk. Subsp. <i>multiflorum</i> (Salzm. Ex Dunal) Maire		Man R
	<i>Drosophyllum lusitanicum</i> (L.) Link	RR	R-1 (monts Kebir ; Zem-zem ; Dersa)
Ericaceae	<i>Erica australis</i> L.	RR ?	R-1-2 (Jbel Kebir ; entre Tizirène et Tamorot)
	<i>Erica umbellata</i> L.		Man-2 (env. de Larache) R
Fabaceae	<i>Genista triacanthos</i> Brot. subsp. <i>triacanthos</i>	R	R-1-2
	<i>Genista tridens</i> (Cav.) DC.	R	R-1-2
	<i>Genista tridens</i> (Cav.) DC. subsp. <i>juniperina</i> (Spach) Talavera & Gibbs	RR	R-1
	<i>Pterospartum tridentatum</i> (L.) Willk.		MA-1 R
	<i>Teucrium afrum</i> (Emberger & Maire) Pau & Font Quer subsp. <i>Afrum</i>	R	LM R
Orobanchaceae	<i>Nothobartsia aspera</i> (Brot.) Boll. & Molau	RR	R-1-2
Papaveraceae	<i>Fumaria sepium</i> Boiss. & Reuter		MA (Azrou ; Bab Azhar ; o. Rmila) Man R
Poaceae	<i>Aira uniaristata</i> Lag. & Rodr.		Man-1 (Bab Rmila) Man-3 (Benslimane) Man-4 R-1-2
	<i>Avenula marginata</i> (Love) Holub subsp. <i>albinervis</i> (Boiss.) Romero Zarco		MA-1 LM R
Polygalaceae	<i>Polygala baetica</i> Willk.	R?	R-1-2 (Bab Amegas ; Ketama ; Tangérois) MA-1 (Tazekka)
Scrophulariaceae	<i>Pedicularis sylvatica</i> L.subsp. <i>lusitanica</i> (Hoffmanns. & Link) Coutinho		MA-3 Man-2 R-1-2
Thymelaeaceae	<i>Thymelaea villosa</i> (L.) Endl.	RR	R-1 (j Kebir ; j. Zemzem ; etc.)
Umbelliferae	<i>Bunium alpinum</i> Wadst & Kit. subsp. <i>atlanticum</i> Maire		AA-3 (Jbel Aklim ; Jbel Imguend) HA MA LM-1 R
	<i>Bupleurum foliosum</i> Salzm. ex DC.	RR	R-1 (Tanger ; j. Kebir ; j. Er-Regel) Man-2 (Larache)
	<i>Eryngium dilatatum</i> Lam.	RR	Man-2 (Charf-el-Âkab) R-1
Valerianaceae	<i>Fedia cornucopiae</i> (L.) Gaertn.		MA-1 Mam-1-5 Man LM-1 R

VIII.2.4.3. *Évaluation patrimoniale*

Le site recèle une biodiversité remarquable, avec une richesse en plantes vasculaires atteignant les 280 espèces. Le nombre d'espèces patrimoniales est relativement élevé eu regard à la superficie réduite du site. En effet le site abrite :

- 40 taxons endémiques (27 ibéro-marocains, 6 ibéro-algéro-marocains et 7 marocains strictes) ;
- près de 40 taxons rares/menacés au niveau national : 24 sont très rares, 1 est soupçonnée rare, 9 sont rares et 2 sont vulnérables ;
- nombreux taxons dont l'aire de répartition connue au Maroc est circonscrite au Tangérois seul ou au Tangérois et aux subdivisions limitrophes (Rharb septentrional et/ou Rif occidental).

VIII.2.5. *Herpétofaune (Amphibiens et Reptiles)*

Les Amphibiens et Reptiles de la péninsule tingitane ont fait l'objet de prospections relativement poussées ; la plupart des références sont cependant anciennes (Boettger 1873, 1883, Boulenger 1889, Galan 1931, Bons 1958, 1967) ; toutefois, d'importantes prospections récentes ont été menées par Fahd & Pleguezuelos (1992, 1996, 2001), Bons & Geniez (1996), Fahd (1993, 2001), etc., auxquelles il faut ajouter une masse importante de données inédites dont disposait l'expert chargé de ce volet. Cependant, le site lui-même n'a guère été prospecté avant cette étude.

Par la suite nous allons établir la liste des espèces rencontrées durant nos prospections dans le terrain sur la période de (Septembre, Mai, Juin et Juillet), en utilisant la méthodologie connue pour ce groupe de vertébrés (voir dessous).

VIII.2.5.1. *Méthodologie*

Avant de prospecter le terrain, un *inventaire préliminaire* de l'herpétofaune susceptible de se trouver dans le site et ses environs a été élaboré par exploitation des *données bibliographiques*, notamment des monographies récemment publiées (Bons & Geniez 1996, Fahd *et al.* 1992 & 1996). Les extrapolations ont été basées sur l'analyse à la fois des modes de répartition et des préférences écologiques des espèces.

Les *prospections de terrain* ont porté sur les habitats fréquentés habituellement par l'herpétofaune (pierres, troncs d'arbres morts, points d'eau, etc.) ; elles ont été effectuées en quatre missions d'une semaine chacune, pendant l'automne (septembre 2009), le printemps-été (mai, juin et juillet 2010).

Pour ce qui est des reptiles, elles ont consisté en des transects linéaires qui permettent de silloner (à pied) la plus grande partie des habitats du site. Les points d'observation et de capture d'espèces sont indiqués par leurs coordonnées, relevées à l'aide d'un GPS.

Concernant les Amphibiens, les prospections ont été réalisées durant les heures d'insolation, en focalisant les recherches sur les vallons et les mares humides. Parallèlement aux prospections visuelles, il a été procédé à écoutes, méthode très efficace pour repérer les espèces d'Amphibiens (notamment les Anoures), lors des périodes de reproduction.

Les signaux sonores enregistrés permettent d'identifier les espèces peuplent le site (en se référant à un guide des chants) et de localiser leurs habitats de reproduction.

L'identification des espèces est souvent réalisée sur le terrain, mais certains échantillons (notamment des larves d'Amphibiens) ont nécessité un examen de laboratoire (sous loupe binoculaire), qui fut réalisé à la Faculté des Sciences de Tétouan.

VIII.2.5.2. Inventaire commenté

La liste des espèces présentes dans la zone d'étude de façon certaine (présence vérifiée récemment) ou qui y sont très probables (présence supposée d'après l'exploitation de la bibliographie) s'élève à 26 taxa (voir Tableau 1), qu'on répartira sur les groupes systématiques suivants :

- 5 Amphibiens (1 Urodèle et 4 Anoures) ;
- 2 Chéloniens (Tortues) ;
- 7 Ophidiens (Serpents) ;
- 2 Amphisbéniens (Amphisbènes) ;
- 10 Sauriens (Lézards).

Cet inventaire est relativement pauvre, en comparaison avec l'herpétofaune de la péninsule tingitane. La superficie réduite du site, la faible durée des prospections (en comparaison avec la difficulté de repérage des reptiles) et, surtout, la dégradation sévère des habitats naturels expliqueraient cet appauvrissement.

Malgré sa faible richesse, l'herpétofaune de Jbel Sendouq contient plusieurs espèces à caractère patrimonial (Tableau 8) : *trois endémiques marocaines, une espèce menacée (inscrite sur les listes de la CITES et de l'IUCN) et une espèce rare (selon Bons et Geniez 1996). Trois autres taxa ont une distribution plus large mais elles gardent un statut national d'espèce 'remarquable'*.

VIII.2.5.3. Espèces endémiques du Maroc

Les espèces ayant le statut d'*endémiques du Maroc* sont au nombre de trois :

- le Discoglosse peint (*Discoglossus scovazzi*), retrouvé dans plusieurs localités, paraît relativement commun dans la région (avec *Bufo mauritanicus*) ; des adultes ont été fréquemment observés près des ruisseaux et des mares temporaires, où des larves ont été également récoltées ; cette espèce indiquerait sur un faible niveau de perturbation des points d'eau où il subsiste ;
- le Seps rifain (*Chalcides colosii*) est un endémique rifain, trouvé entre Tanger et Melilia (Mateo *et al.*, 1995), qui occupe généralement des milieux frais et humides dans les clairières et les bords de forêts denses avec sous-bois dense ; à Jbel Sendouq elle a été repérée sur le versant ouest de Jbel Fahhamine, près de la plantation de Pin ;
- l'Amphisbène cendré du Nord du Maroc (*Blanus tingitanus*), connu de la Péninsule tingitane et des plaines situées au nord de Rabat et à l'ouest de l'axe atlasique (Bons & Géniez 1996) ; la présence de cette espèce dans le site du projet a été enregistrée dans deux endroits (versant Est de Jbel Sendouk et Koudiet Er-Reoudâoua).

Tableau 7 : Localisation des observations d'herpétofaune endémique du Maroc.

Latitude	Longitude	Alt	Habitat
<i>Discoglossus scovazzi</i>			
35°44,585	05°33,985	473	Pinède dominé d' <i>Erica arborea</i> et <i>Cistus crispus</i>
35°46,190	05°35,340		Matorral dégradée d' <i>Erica arborea</i> et de <i>Halimium harmifolium</i>
35°46,296	05°35,050		Pinède avec <i>Pistacia lentiscus</i> , Fougères et <i>Erica arborea</i>
35°46,311	05°35,264	508	Pinède très développée avec sous bois abondant
35°46,442	05°34,961		Pinède avec Fougères
<i>Chalcides colosii</i>			
35°44,774	05°33,994	509	Affleurement rocheux avec <i>Erica arborea</i> et <i>Halimium harmifolium</i>
<i>Blanus tingitanus</i>			
35°46,051	05°34,194		Maquis à <i>Erica arborea</i> et à <i>Halimium harmifolium</i>
35°46,190	05°35,340		Matorral dégradée d' <i>Erica arborea</i> et de <i>Halimium harmifolium</i>

VIII.2.5.4. Espèces endémiques maghrébines ou ibéro-maghrébines

Trois espèces pouvant être qualifiées de 'remarquables' appartiennent à cette catégorie (Tableau 9, Figure 17) :

- le Lézard ocellé de l'Afrique du Nord (*Timon tangitanus*) occupe les reliefs de type méditerranéen ; un seul spécimen a pu être identifié dans la forêt de Pins de Jbel Sendouk ;
- la Vipère de Maurétanie (*Daboia mauritanica*) est une endémique maroco-

algérienne connue l'ensemble du Maroc méditerranéen ; dans la zone du projet, elle a été localisée au niveau du Jbel Sendouk, dans un matorral à *Quercus suber*, sur un affleurement rocheux ; comme la plupart des serpents du Maroc, cette vipère est parfois recherchée par les charmeurs de serpents ;

- l'Agame de Bibron (*Agama impalearis*) est le reptile le plus abondant et le plus largement réparti dans la Péninsule Tingitane ; dans le site du projet, ce lézard a été observé dans deux endroits sur des affleurements rocheux près de Jbel Fahhamine.

Tableau 8 : Localisation des Observations des reptiles endémiques dans le site du projet.

Latitude	Longitude	Altitude	Habitat
<i>Timone tangitanus</i>			
35°44,654	05°33,938	493	Pinède dominé d' <i>Erica arborea</i>
<i>Daboia mauritanica</i>			
35°47,090	05°35,150		Matorral dégradée d' <i>Erica arborea</i> , <i>P. lentiscus</i>
<i>Agama impalearis</i>			
35°43,280	05°33,370		Pinède jeune avec sous bois faible et affleurement rocheux
35°44,515	05°33,913	550	Pinède à <i>Erica</i> et à <i>Cistus monspeliensis</i>
35°44,797	05°34,022	509	Affleurement rocheux avec <i>E. arborea</i> et <i>H. harmifolium</i>
35°47,020	05°35,210		Matorral de <i>Q. suber</i> , <i>P. lentiscus</i> , <i>Arbutus unedo</i>
35°47,134	05°34,898		Matorral à <i>Quercus suber</i>
35°47,781	05°35,110		Oued avec <i>Nerium</i> et Rosacées

VIII.2.5.5. Espèces Menacées ou rares

Deux espèces présentant ce type de statut existent dans le site : la Tortue grecque, considérée comme menacée, et la Salamandre de l'Afrique du Nord, espèce rare.

La Tortue grecque (*Testudo graeca*), commercialisée pour divers usages, est vendue en grands nombres à des touristes, parfois via des opérations illégales d'export vers l'Europe. Elle est inscrite sur l'annexe II de la Convention de Washington, sur la Liste Rouge de l'IUCN (catégorie des espèces vulnérables A1cd ver. 2.3) et sur l'annexe II de la CITES. Dans le site de Jbel Sendouq, où cette tortue jouit de bonnes conditions climatiques et d'habitats favorables, nos prospections ont révélé deux spécimens adultes en activité et quelques juvéniles.

La Salamandre de l'Afrique du Nord (*Salamandra algira*) constitue l'unique urodèle présent dans le site ; elle est endémique du Maroc et de l'Algérie, où elle est relativement rare ; selon Donaire-Barroso *et al.* (2003), elle habite le

Nord du Maroc avec deux sous-espèces (*S. a. tingitana* et *S. a. algira*), la première ayant une reproduction vivipare et la seconde est ovovivipare ; seule cette dernière a été trouvée dans une pinède de Jbel Sendouk, sous une branche d'arbre morte, près d'un petit ruisseau ; sa présence indique un faible degré de pollution des eaux.

Tableau 9 : Localisation dans le site des observations d'herpétofaune rare au Maroc.

Latitude	Longitude	Altitude	Habitat
<i>Testudo graeca</i>			
35°44,705	05°31,590		Matorral à <i>Pistacia lentiscus</i>
35°44,957	05°33,900	433	Matorral dégradé à <i>Erica arborea</i> , <i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Salamandra algira</i>			
35°46,296	05°35,050		Pinède avec <i>P. lentiscus</i> , Fougères et <i>E. arborea</i>

VIII.2.5.6. Autres espèces présentes dans le site

Durant les prospections, d'autres espèces relativement abondantes au Maroc ont été trouvées dans le site (Tableau 11). Seules celles repérées dans un faible nombre de sites figurent dans le tableau des coordonnées ci-après.

La Grenouille verte de l'Afrique du Nord (*Pelophylax saharicus*) a une large distribution en Afrique du Nord, y compris dans les régions de Tripoli et de Cyrénaïque ; dans la zone d'étude, elle a été localisée dans les mares temporaires de ainsi que dans les petits cours d'eau où on a trouvé des cadavres adultes.

La Rainette méridionale (*Hyla meridionalis*) se répartit dans le Sud de l'Europe de l'Ouest, depuis la Ligurie (Italie) jusqu'au Sud-Ouest de la péninsule ibérique, et dans tout le Maghreb non saharien ; dans le site d'étude, des têtards de cette espèce ont été identifiés dans la mare temporaire située au niveau de la Koudiet Dardara, de même qu'un adulte a été entendu durant une nuit humide.

La Crapaud de Maurétanie (*Bufo mauritanicus*) est un amphibiendélique du Maghreb, où il est très commun et avance vers le Sud jusqu'au massif du Hoggar, voire jusqu'en Mauritanie, au Mali et au Burkina Faso (Guibé, 1950; Leberre, 1989) ; dans le site du projet, il est l'amphibiendélique le plus abondant.

L'Émyde lépreuse (*Mauremys leprosa*), tortue présente dans la plupart des cours d'eau du Maroc, a été localisée dans un puit peu profond bordé de végétation, sur le versant ouest de Jbel Sendouq.

La Couleuvre girondine (*Coronella girondica*) semble abondante dans le site, puisqu'elle a été trouvée dans plusieurs localités, à Jbel Sendouq et plus au nord (Koudiet Dardâra).

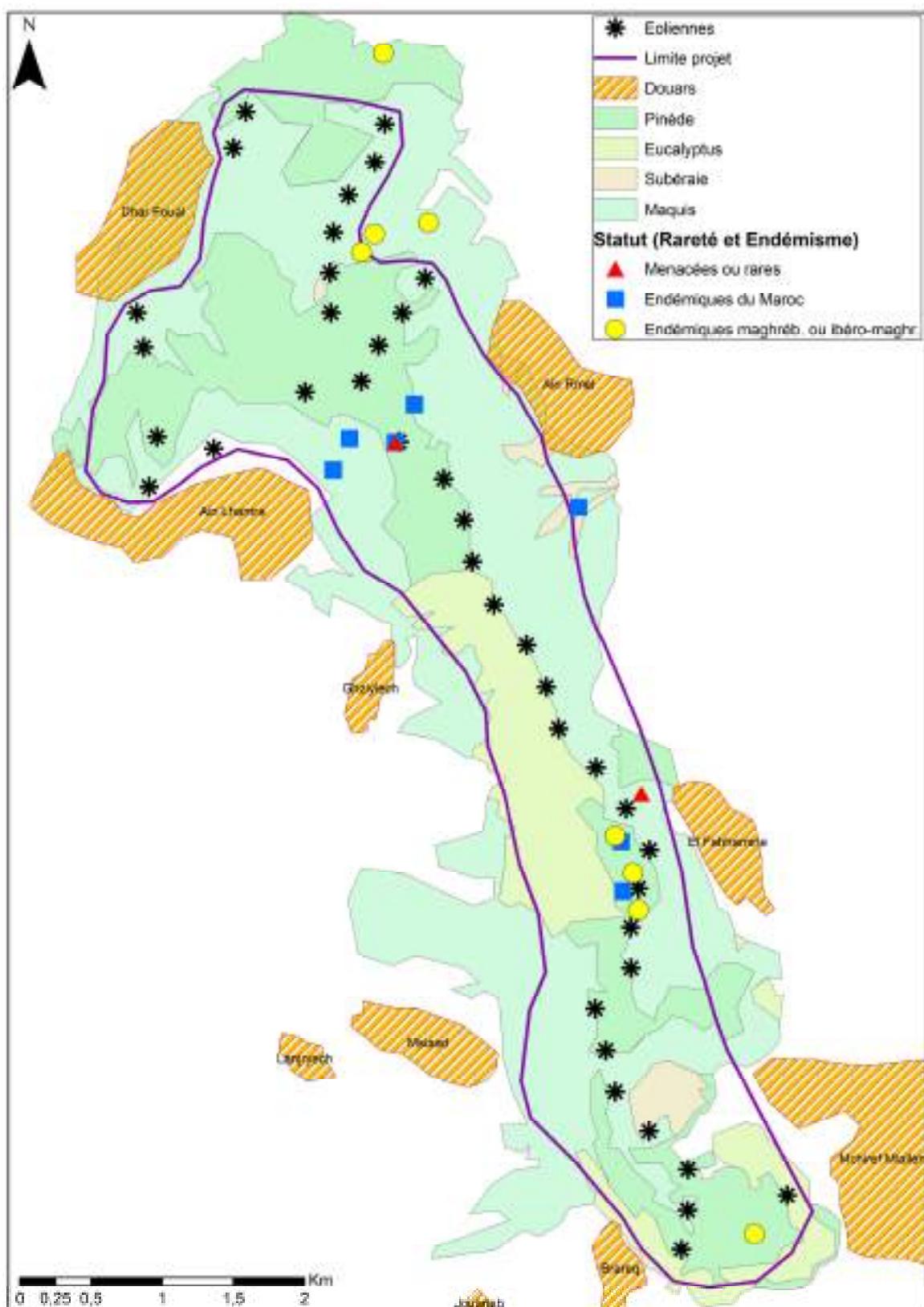


Figure 18 : Spatialisation des observations de Reptiles endémiques à Jbel Sendouq.

Tableau 10 : Localisation dans le site d'amphibiens et reptiles non patrimoniaux.

Latitude	Longitude	Altitude	Habitat
<i>Hyla meridionalis</i>			
35°45,890	05°34,677	602	Pinède à <i>Erica</i> et à <i>Cistus monspeliensis</i>
35°46,122	05°35,081	543	Pinède
<i>Mauremis leprosa</i>			
35°46,049	05°35,176		Pinède à <i>Erica</i> et à <i>Cistus monspeliensis</i>
<i>Coronella girondica</i>			
35°43,390	05°33,490		Pinède jeune avec sous bois faible
35°43,977	05°33,995	601	Pinède à <i>Erica</i>
35°45,979	05°34,759	602	Forêt de Pin dominé par <i>Erica arborea</i>
35°47,048	05°35,188		Maquis d' <i>Erica arborea</i>
<i>Natrix maura</i>			
35°45,045	05°34,067	462	Maquis à <i>Erica</i> et à <i>Q. suber</i>
35°47,781	05°35,110		Oued avec <i>Nerium</i> et Rosacée
<i>Malpolon monspessulanus</i>			
35°46,159	05°34,002		Maquis bas avec <i>Erica</i> et champs cultivés
<i>Hemorrhois hippocrepis</i>			
35°46,240	05°35,58		Pinède à <i>Erica arborea</i> avec affleurements rocheux
<i>Acanthodactylus erythrurus</i>			
35°44,774	05°33,994	509	Affleurement rocheux avec <i>E. arborea</i> et <i>H. harmifolium</i>

La Couleuvre vipérine (*Natrix maura*), espèce à mœurs aquatique, a été identifiée dans deux localités : une mare temporaire artificielle, côté Est du Jbel Fahhamine, et un affluent d'Oued Qsar Sghir.

La Couleuvre de Montpellier (*Malpolon monspessulanus*) s'étend sur l'ensemble du pays, à l'exception du Sahara. Dans l'aire d'étude, on a identifié une femelle tuée par les habitants de Dchar Aïn Rmel.

La Couleuvre fer à cheval (*Haemorrhois hippocrepis*) est largement répartie dans le domaine méditerranéen. Au Maroc elle est l'ophidien le plus commun après *Natrix maura* et *Malpolon monspessulanus*. Dans l'aire d'étude, un seul spécimen mort a été trouvé sur le bord de la piste à côté une pinède, du versant ouest de Jbel Sendouk.

L'Acanthodactyle commun *Acanthodactylus erythrurus*, relativement abondant au Maroc, a été identifié dans deux localités du site du projet.

Le Psammodrome algire (*Psammodromus algirus*) affectionne l'ensemble du Maroc méditerranéen. Durant notre prospection de terrain, il paraît l'espèce le plus abondant dans le site, où il a été localisé dans tous les différents types d'habitats.

Le Lézard de Vaucher (*Podarcis vaucheri*) est présent sur tout le littoral méditerranéen du pays, dans le site il est très abondant.

La Tarente commune (*Tarentola mauritanica*) est très commune au Maroc, où elle fréquente les falaises, les rochers et les pierres ; il est visible dans la totalité du site.

VIII.2.6. Oiseaux

VIII.2.6.1. Introduction

Le Maroc se trouve sur une voie majeure de migration à travers laquelle transitent deux fois par année des millions d'oiseaux eurasiatiques ; la première fois (en automne) pour rejoindre leurs zones d'hivernage africaines et la deuxième (au printemps) pour revenir à leurs zones de nidification. La majorité de ces migrants empruntent le raccourci marin offert par le Détrroit de Gibraltar, où le chemin le plus court, situé entre Jbel Moussa au Maroc et l'Est de Tarifa en Espagne, ne mesurerait qu'une quinzaine de kilomètres.

Le site de Jbel Sendouk, où il est prévu d'installer un parc éolien, se situe sur la bordure sud du détroit de Gibraltar. Il n'a jamais fait l'objet d'études ornithologiques, mais de nombreuses observations d'oiseaux (publiées et inédites) ont été recueillies dans les zones voisines. Celles-ci serviront de référence pour dresser un inventaire de l'avifaune dont la présence est probable dans ce site, laquelle liste a servi comme base pour la planification et la réalisation des campagnes de prospection de terrain dans le cadre de la présente étude d'impact environnementale.

VIII.2.6.2. Méthodologie

La méthodologie retenue pour l'étude ornithologique vise :

- d'établir l'inventaire des *espèces qui fréquentent le site* et d'en extraire les *espèces sensibles* (en termes de rareté et de risques potentiels liés au projet) et leur répartition dans le site ;
- d'apprécier les risques de collision des oiseaux avec les pâles des éoliennes.

Ces aspects sont traités à la fois pour les périodes de *migration* et de *nidification*.

L'inventaire de base fut établi en deux phases :

- **collecte, compilation et analyse de données bibliographiques** : plusieurs sources bibliographiques ont été utilisées (Vaucher & Vaucher 1915, Valverde 1955-56, Smith 1965, Giraud-Audine & Pineau 1974, Pineau &

Giraud-Audine 1974-1977, Thévenot 1991, Dawson & Hellmich 1999, Thévenot *et al.* 2003 ...). Cette liste a été complétée par des données existantes à l'Institut Scientifique de Rabat, chez des membres du Groupe de Recherche pour la Protection d'Oiseaux au Maroc (GREPOM), ainsi que dans divers sites Internet qui publient les observations ornithologiques au Maroc et de rapports inédits en possession des experts ayant réalisé l'étude ;

- **prospections de terrain** : elles ont consisté en une dizaine de campagnes étalées sur une année (juillet 2009 à juin 2010), totalisant 25 jours d'investigation ; ces campagnes ont été réalisées par deux ou trois chercheurs selon les besoins et selon le calendrier suivant :

- ◊ 07 juillet 2009 : reconnaissance du site et planification des prospections ;
- ◊ 30 sept. - 01 oct. 2009 : observation des migrations automnales précoces ;
- ◊ 18-21 nov. 2009 : observation des migrations automnales tardives ;
- ◊ 26 mars - 01 avril 2010 : suivi des migrations printanières précoces ;
- ◊ 23-25 avril 2010 : observations en pleine migration printanière ;
- ◊ 27-28 avril 2010 : idem et recherche des premiers nicheurs ;
- ◊ 10-11 mai 2010 : recherche de nicheurs et d'éventuels migrations tardifs ;
- ◊ 04-05 et 09 juin 2010 : recherche de nicheurs ;
- ◊ 20-21 juin 2010 : recherche de nicheurs.

L'inventaire de l'avifaune comportera, pour chaque espèce, ses statuts phénologiques et de rareté/endémisme au Maroc, tout en indiquant les oiseaux observés lors de l'étude de terrain.

Pour ce qui est de la migration au niveau du site, les prospections de terrain étaient focalisées sur la recherche d'éventuels *coulloirs de migration* (par rapport au parc éolien), par observation des directions et des fréquences des vols. Dans les zones d'implantation des éoliennes, deux paramètres sont estimés : les *marges altitudinales* et la *fréquence* des vols.

Ces paramètres sont appréciés à l'aide d'observations visuelles (à l'aide de jumelles et parfois de télescope) *à partir de points fixes*, où les oiseaux volant au-dessus du site.

Les oiseaux de grande taille ont fait l'objet de *comptages visuels directs*, alors que pour les oiseaux de petite taille, terrestres et forestiers, l'estimation de leur abondance a été faite à l'aide d'*indices usuels*.

Pour toutes les observations qui peuvent être positionnées dans l'*espace* (notamment par rapport aux *composantes du projet* ou aux *habitats*), leurs coordonnées sont relevées, afin de déterminer la valeur ornithologique des

secteurs et/ou des *habitats* ; mais pour apprécier les risques de collision avec les éoliennes, les prospections sont intensifiées au niveau des points d'implantation des générateurs et des pistes d'accès à ces points.

VIII.2.6.3. Inventaire des oiseaux du Site

Le principal résultat obtenu des analyses ornithologiques correspond à un inventaire global des espèces d'oiseaux dont la présence est *probable* (extrapolée d'après la bibliographie) ou *certaine* (vérifiée lors de cette étude) dans le site du projet.

Cet inventaire comporte quelque 110 espèces et sous-espèces (Annexes 6 et 7), pour lesquelles sont précisés les statuts phénologiques (de migration et de nidification) au Maroc. Cette liste permet d'évaluer l'importance globale du site pour l'avifaune (en termes de diversité du peuplement et de rareté des populations) pendant les différentes saisons.

Oiseaux nicheurs (résidents et visiteurs d'été)

Quelque 88 espèces nicheuses auraient existé dans la région d'étude (déduites de la compilation bibliographique) ; la présente étude a mis en évidence la nidification de quelque 49 espèces à l'intérieur des limites du site et dans les zones limitrophes (Annexe 6). Pour trois d'entre elles (Traquet rieur, Rouge-queue noir et Bruant fou), la nidification a été vérifiée pour la première fois lors des campagnes de prospection du printemps 2010.

Les vingt jours de prospections durant les périodes de nidification ont révélé un nombre total d'indices de présence qui ne dépasse pas les 213 ; ce chiffre se rapporte à la fois à des cas de nidification et de passage printanier.

Onze espèces cumulent les quatre cinquièmes des ces observations ; il s'agit d'une dizaine de petits passereaux et du Pigeon ramier, oiseaux fréquentant les milieux forestiers, préforestiers ou artificiels. Parmi ces oiseaux, quatre passereaux assez communs (Fauvette pitchou, Pinson des arbres, Fauvette mélanocéphale, Mésange charbonnière) sont présents dans 50 % des relevés. Les autres passereaux sont également assez communs notamment dans les milieux artificialisés (Cocheris de Thékla, Alouette lulu, Mésange maghrébine, Tarier pâtre, Linotte mélodieuse). Ces oiseaux ont souvent été observés ou entendus à basse altitude, dans les arbres ou les arbisseaux.

Oiseaux migrateurs et hivernants

Le site du projet se situe en principe sur un large couloir de migration d'oiseaux entre l'Europe et l'Afrique, auquel appartient le détroit de Gibraltar. Certaines populations migratrices utilisent aussi cette région comme zone d'hivernage.

Parmi les 110 espèces migratrices et/ou hivernantes supposées présentes dans le site, d'après la compilation bibliographique (Annexe 7), les récentes investigations de terrain ont permis de découvrir dans les limites du site au moins 42 espèces, auxquelles il faut ajouter trois espèces qui n'ont pas été citées dans la région.

Ce chiffre est relativement faible en comparaison avec le nombre d'espèces qui transitent, lors des deux phases migratoires, par le détroit de Gibraltar (près de 200 espèces selon Thévenot *et al.* 2003). C'est dire que la zone d'étude (plus large que celle du site éolien), malgré sa présence sur le Détrict de Gibraltar, se trouve en dehors des couloirs où les flux migratoires sont les plus importants. Toutefois, il est probable que des migrants survolent le site à des altitudes élevées, pendant la nuit comme de jour. De même qu'on doit considérer l'éventualité que certains oiseaux empruntent les vallées situées de part et d'autre du site montagneux étudié.

VIII.2.6.4. *Évaluation ornithologique du Site de Jbel Sendouq*

L'évaluation de l'importance ornithologique du site est faite à travers les espèces présentes effectivement, en considérant les éléments endémiques, menacés, rares ou remarquables, en référence à la liste des oiseaux patrimoniaux du Maroc (Qninba *et al.* sous presse).

L'avifaune nicheuse dont la présence dans le site a été vérifiée récemment comporte cinq espèces ayant une valeur patrimoniale au Maroc (Tableau 12) ; pour trois espèces (*Perdrix gambra*, *Hypolaïs obscure* et *Bruant du Sahara*), cette valeur leur est due à leur statut d'endémiques maghrébines ou ibéro-maghrébines, sachant que la *Perdrix gambra* est relativement abondante et même chassable et que les deux autres espèces ne sont pas particulièrement menacées dans leurs aires d'endémisme. Deux autres espèces patrimoniales sont des reliques tropicales : le *Bulbul des jardins*, assez commun dans le Nord de l'Afrique, et le *Tchagra à tête noire*, peu fréquent.

Parmi l'avifaune migratrice et/ou hivernante au Maroc et retrouvées dans le site, *quatre espèces présentent un intérêt patrimonial* (Tableau 13). Une d'entre elles (*Cigogne blanche*) est assez répandue dans le pays, alors que les trois autres (*Vautour fauve*, *Busard cendré* et *Engoulevent à collier roux*) sont relativement rares au Maroc.

Le nombre total d'observations de ces espèces dans le site et ses environs est très faible, malgré l'effort d'observation important investi dans l'étude. Cela trouve une explication en grande partie dans le fait que les habitats de Jbel Sendouq ne répondent pas aux besoins alimentaires et en gîtes de nidification de la plupart des espèces patrimoniales ; c'est le cas en

particulier de l'Engoulevent à collier roux, de l'Hypolaïs obscure, etc.). Pour les migrants, on doit aussi admettre que certains oiseaux ont été vus à haute altitude ou au-dessus des espaces agricoles qui entourent le site (Cigogne blanche, Vautour fauve ...).

Au niveau des crêtes, où il est prévu d'implanter les éoliennes, les martinets (pâles et/ou noirs) constituent les oiseaux les plus fréquemment observés en vol à des altitudes basses. Ils sont rarement observés au-dessus des plantations de pin, mais plus fréquents, notamment en temps calme, au-dessus du maquis sur substrat rocheux qui couvre la partie centrale de Jbel Sendouq. Leurs envols deviennent partout sporadiques quand la vitesse du vent s'élève.

Tableau 11 : Oiseaux nicheurs patrimoniaux avec leurs statuts de conservation.

Nom français	Nom scientifique	Statut de conservation
Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>	Vulnérable en Europe, en déclin au Maroc.
Perdrix gambra✓	<i>Alectoris barbara</i>	Endémique maghrébin
Engoulevent à collier roux	<i>Caprimulgus ruficollis</i>	Endémique ibéro-maghrébin
Bulbul des jardins✓	<i>Pycnonotus barbatus</i>	Intérêt biogéographique (d'origine tropicale)
Tchagra à tête noire✓	<i>Tchagra senegala</i>	Intérêt biogéographique (d'origine tropicale)
Hypolaïs obscure✓	<i>Hippolais opaca</i>	Endémique ibéro-maghrébin
Bruant du Sahara✓	<i>Emberiza sahari</i>	Endémique d'Afrique du Nord

Tableau 12 : Espèces patrimoniales d'oiseaux migrants et/ou hivernants avec leurs statuts de conservation.

Nom français	Nom scientifique	Statut de conservation
Héron bihoreau	<i>Nycticorax nycticorax</i>	En déclin en Europe, vulnérable au Maroc
Héron crabier	<i>Ardeola ralloides</i>	Vulnérable en Europe, en danger au Maroc
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	Vulnérable au Maroc
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	En danger au Maroc
Cigogne blanche✓	<i>Ciconia ciconia</i>	Vulnérable en Europe, en déclin au Maroc
Milan royal	<i>Milvus milvus</i>	Vulnérable en Europe, menacé au Maroc
Percnoptère d'Egypte	<i>Neophron percnopterus</i>	En danger en Europe, menacé au Maroc
Vautour fauve✓	<i>Gyps fulvus</i>	Menacé de disparition au Maroc
Busard cendré✓	<i>Circus pygargus</i>	Rare au Maroc
Faucon crécerellette	<i>Falco naumanni</i>	Vulnérable mondialement, rare au Maroc
Outarde canepetière	<i>Tetrax tetrax</i>	Quasi menacé mondialement
Coucou-geai	<i>Clamator glandarius</i>	Intérêt biogéographique (origine tropicale)
Engoulevent à collier roux✓	<i>Caprimulgus ruficollis</i>	Endémique ibéro-maghrébin

VIII.2.7. Mammifères

L'étude a été focalisée sur la recherche des espèces susceptibles d'être affectées par le projet, sans chercher à tout prix à établir un inventaire complet de cette faune. Un intérêt particulier a été accordé aux chauves-souris, mais on donnera une liste des autres Mammifères susceptibles d'exister dans le site.

VIII.2.7.1. Méthodologie

Les méthodes utilisées reposent dans un premier temps à extrapoler la liste des espèces présentes dans le site à partir des données bibliographiques ; cette liste d'espèces probables est ensuite soumise à une enquête auprès de divers habitants locaux en contact avec la nature.

Toutefois, des campagnes d'observation de terrain ont été organisées. Elles sont surtout orientées vers la recherche des chauves-souris, mais en parallèle, sont notées les éventuelles observations relatives aux autres mammifères.

Pour ce qui est des chiroptères, les prospections de terrain ont démarré avec l'identification des habitats susceptibles d'être utilisés par les chiroptères ; elles ont été accompagnées par une enquête auprès de la population locale sur la présence de chauves-souris et sur leur abondance.

L'identification et l'estimation de l'abondance des espèces lors du vol ont été réalisées principalement à l'aide de techniques d'enregistrement d'ultrasons. Le détecteur utilisé pour cela (Figure 18) est du type *Pettersson D240X* (hétérodyne, en expansion de temps) ; il est réglé en expansion de temps et connecté à un enregistreur *Edirol R-09* en format wave.

Cet appareillage permet de :

- préserver la structure du signal ;
- analyser les sons sur ordinateur ;
- déterminer le maximum d'espèces par comparaison des paramètres des cris d'écholocation ;
- enregistrer simultanément tout le spectre des fréquences.



Figure 19 : Détecteur D240X (en haut) et enregistreur Edirol R-09 →

La détection et l'enregistrement des ultrasons des chiroptères sont accomplis selon la méthode des transects avec des arrêts de 20 à 30 minutes au moins sur des points d'enregistrement. Les mesures débutent avec le coucher du soleil et s'achèvent trois heures plus tard. Cependant, l'enregistrement est prolongé quand l'activité des chiroptères se montre élevée.

Au cours d'un transect, les enregistrements en expansion de temps sont réalisés en continu tout au long de tronçons interrompus par des arrêts. Le long d'un transect on obtient un ensemble de fichiers relatifs à des points

d'écoute et à des tronçons entre ces points. Cette méthode permet d'avoir un maximum de données avec un seul appareil disponible.

L'analyse des signaux d'écholocation des chauves-souris est réalisée par le logiciel *Syrinx*. Cette technique permet à la fois d'identifier les espèces et de dégager leur indice d'activité, supposé refléter l'abondance des chiroptères dans le site. Un inventaire semi-quantitatif en est obtenu.

Il convient de préciser que l'indice d'activité est égal au nombre de contacts par heure, sachant qu'un contact est une séquence différenciée d'une durée inférieure à 5 secondes. Pour les séquences plus longues, on comptera 1 contact toutes les 5 secondes.

Le choix des points d'écoute est réalisé de façon à prospecter un maximum d'habitats différents, mais ils ont été focalisés principalement sur les zones d'installation des aérogénérateurs (crêtes), y compris leurs alentours (versants des montagnes), sur les douars, voire en dehors du site. Le choix des lieux d'écoute a été opéré de façon à répondre à nos objectifs majeurs : avoir un inventaire des chauves-souris de la région, évaluer l'impact des futures éoliennes sur leur avenir et classer les habitats potentiellement accueillants pour les chiroptères.

Dans chaque point d'écoute, sont relevés les coordonnées géographiques, les paramètres météorologiques affectant les chauves-souris (température, vent et état du ciel).

Quatre missions ont été réalisées, pour un total de 19 jours, ont permis d'obtenir plus de 24 heures d'enregistrements (voir Annexe 8), étalés sur les saisons d'activité des chauves-souris :

- 27-29 mars 2010 ;
- 30 avril au 02 mai 2010 ;
- 15-17 juin 2010 ;
- 09 et 10 août 2010.

Remarque : *il importe de préciser que l'identification acoustique des espèces de chiroptères à l'aide des sonagrammes présente encore quelques difficultés, liées à la variabilité intraspécifique des ultrasons émis par chaque espèce, qui engendre parfois un taux de recouvrement interspécifique important (Barataud 2003).*

VIII.2.7.2. Inventaire des Mammifères

La liste fournie dans l'Annexe 9 comporte 41 espèces, parmi lesquelles sept seraient supposées être *probables* et cinq sont incertaines bien qu'elles aient été citées de la région du site. Ce qui ramène la liste des Mammifères dont la présence est certaine ou très probables dans le site et ses environs à 28 espèces, représentant près du quart de l'inventaire national.

Chiroptères (Chauves-souris)

De l'enquête établie auprès de la population locale, on doit conclure que les chiroptères sont *fréquemment visibles* dans les douars (vols au début de la nuit), mais qu'ils sont *peu abondants*. Ceci a pu être vérifié dans les Douars de Ain Lhamra, de Ghzielech et de Ain Rmel, mais pas dans le Douar Dar Kachana.

De même, la campagne d'identification des habitats fréquentables par les chiroptères a révélé plusieurs types d'habitats : grottes, fissures, écorces et trous d'arbres, maisons désaffectées et minarets des mosquées dans les douars, puits fermés, ponts ...

La bibliographie permet de supposer la présence de 19 espèces dans la région du site, mais cette présence est jugée incertaine dans le site pour cinq d'entre elles et probable pour une espèce, ce qui réduit cette liste à 13 espèces. Cependant, le dépouillement des enregistrements (Figure 19) a permis d'identifier avec certitude cinq espèces seulement (*Pipistrellus kuhli*, *Hypsugo savii*, *Nyctalus leisleri*, *Miniopterus schreibersii* et *Tadarida teniotis*), avec des cris de *Myotis* sp. et d'*Eptesicus* sp. Le Chiroptère le plus fréquent est *Pipistrellus kuhli*, puisqu'il est identifié dans 11 relevés ; ses signaux représentent plus de 80 % des enregistrements réalisés près de Qsar Sghir. Il convient de noter que ceux-ci sont les plus riches en chiroptères (quatre espèce par relevé), alors qu'à l'intérieur du site, 13 enregistrements n'ont révélé que deux espèces (6 points), voire une seule (7 points).

Autres Mammifères

L'inventaire préliminaire des mammifères terrestres non volants, établi à l'aide d'enquêtes et d'analyses bibliographiques, a révélé quelque 22 taxons, parmi lesquels 16 espèces seulement ont une présence certaine ou très probable.

Les mammifères sauvages encore observables (d'après les habitants locaux enquêtés) seraient le Chacal, le Sanglier, le Lapin et le Hérisson. D'autres espèces sont visibles avec une moindre fréquence (Rat rayé, Gerbille champêtre, Mangouste, Souris d'Afrique du Nord, Lièvre, Porc-épic).

Cette liste ne comporte pas d'espèce particulièrement menacée, à l'exception du Porc-épic, déjà très rare dans la zone. La présence de la Loutre dans le site de Jbel Sendouq est incertaine vu l'absence de ses habitats préférés dans cette montagne ; mais il est probable qu'elle se trouve dans le bas cours des oueds, où l'eau serait plus abondante.

VIII.2.7.3. Envol des chauves souris

Les enregistrements fournissent un *indice d'activité*, correspondant au nombre de cris de chiroptères en vol dans un lieu donné ; ils renseignent sur l'abondance globale du peuplement de chiroptères dans le site, tout en donnant une appréciation de l'abondance relative des espèces enregistrées. Ces indices sont présentés dans l'Annexe 4, où sont indiqués également le nombre de *buzz* (signaux particuliers où les cris sont très rapprochés)¹.

Les enregistrements réalisés lors de cette étude, au nombre de 33 (Figure 19), n'ont été qu'à moitié fructueux (soient 17 relevés). Le point où a été noté l'indice d'activité le plus élevé (251.0 signaux par heure) se situe à quelques kilomètres au nord du site, au fond d'une vallée proche de Ksar Sghir². Dans le site, l'activité la plus élevée ne dépasse pas les 90.0 signaux par heure (trois signaux toutes les deux minutes) ; cette dernière valeur a été relevée au début du printemps (mars) sur les collines situées à l'est du douar Dhar Foual, où il est prévu d'implanter les éoliennes 3 et 4. Une analyse de cet enregistrement a révélé deux espèces largement répandues au Maroc (*Hypsugo savii* et *Pipistrellus kuhli*) et qui dominent dans l'échantillon (respectivement 60 % et 30 % des signaux), la troisième étant un *Myotis* resté indéterminé. Trois autres enregistrements effectués dans la zone d'étude rapportent des indices faibles, entre 1.0 et 14.0 signaux par heure.

On rappellera que la moitié des enregistrements ne comportent aucun signal sonore de chiroptères, malgré que les prospections ont eu lieu lors d'une saison où ces animaux sont actifs. Ceci s'expliquerait davantage par l'absence de vols de chiroptères, sachant que ces relevés ont coïncidé avec des conditions suivantes, réunies ou séparées : (1) baisses de température : c'est le cas par exemple des huit enregistrements réalisés pendant les nuits des 1 et 2 mai, où un seul fut positif ; (2) vents forts : ils sont enregistrés surtout en altitude (près des crêtes) et se soulèvent parfois brusquement.

Ces deux facteurs sont connus pour leur effet limitatif des vols de chiroptères, qu'ils peuvent affecter directement et surtout indirectement, à travers la limitation des vols d'insectes (proies habituelles des chauves-souris).

Les fouilles effectuées dans le site et dans le Douar Aïn Rmel dans des maisons désaffectées, dans les minarets de mosquées, dans les anfractosités des roches ainsi que sous les écorces et dans les trous d'arbres (pin et chêne liège) n'ont révélé aucune chauve-souris ; seul du guano qu'on soupçonne appartenir à des chiroptères, a été trouvé très localisé.

¹ Les signaux sont émis par les chauves-souris pour avoir plus de précision sur la position d'une proie repérée ; la présence de ces *buzz* indique que le point d'écoute est un terrain de chasse.

² Un autre point proche de celui-ci et prospecté à la même date a révélé 30.5 signaux par heure.

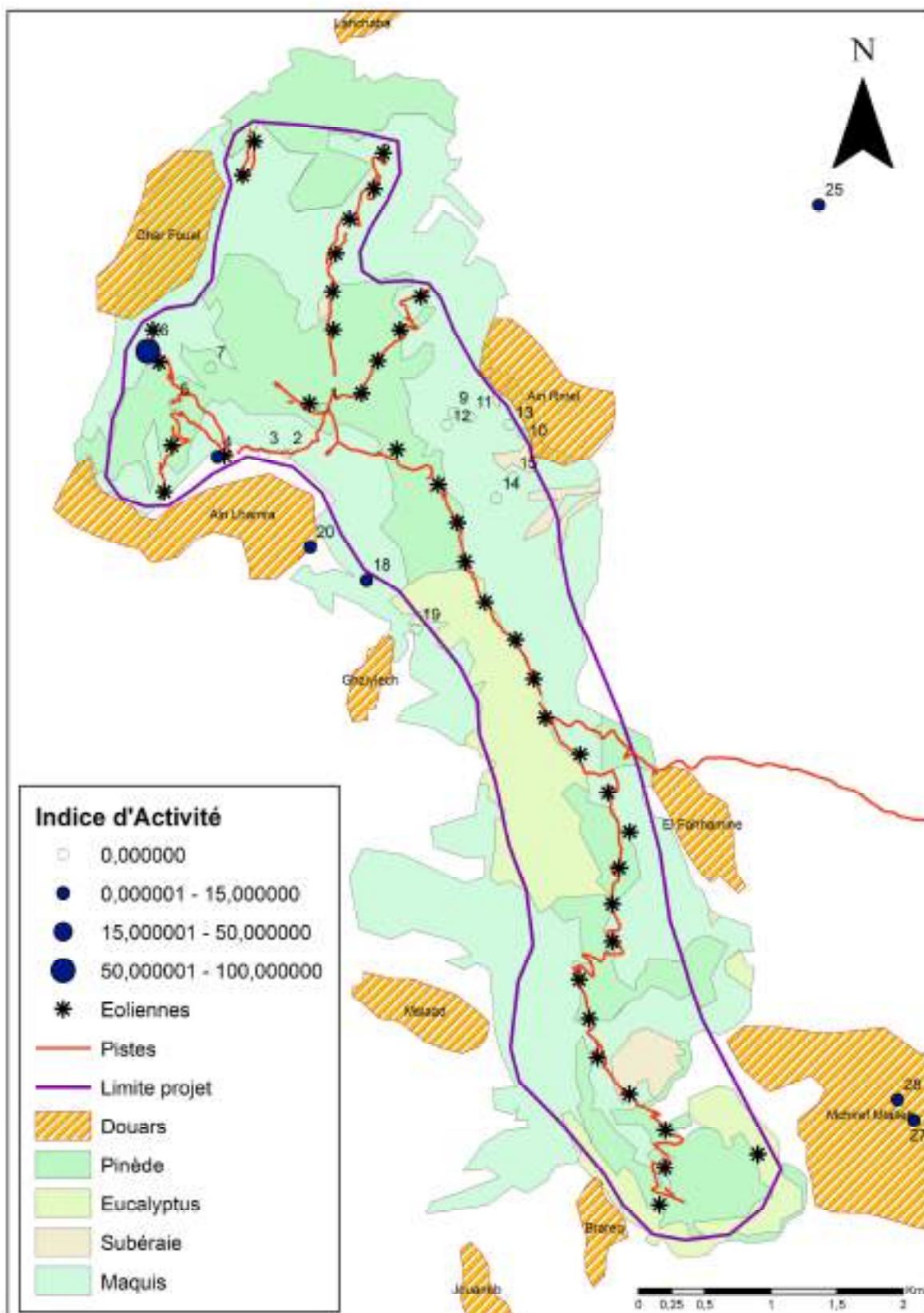


Figure 20 : Résultats des enregistrements sonores réalisés dans le site et ses environs.

VIII.2.8. Synthèse sur le milieu biologique

Les données bibliographiques sur les composantes biologiques du site furent très fragmentaires avant cette étude ; l'analyse de ces composantes repose donc principalement sur les résultats des prospections de terrain récentes. L'utilisation des habitats et des groupes taxonomiques réputés comme bons indicateurs de la qualité des écosystèmes permet de juger de la prédisposition du site à accueillir le parc éolien projeté.

L'inventaire des composantes écologiques révèle plusieurs conclusions :

- la faible diversité des *habitats naturels terrestres*, réduits à un *maquis*, résultat de la *dégradation d'une* forêt de chêne liège sur substrat *rocheux escarpé et fissuré* et dont il ne subsiste que quelques lambeaux ;
- la *simplification et la faible taille des habitats aquatiques*, qu'ils soient naturels (sources, ruisseaux intermittents, avec quelques petites mares temporaires) ;
- la *prédominance d'habitats artificiels* (bois de pin et/ou d'eucalyptus, champs de cultures et vergers d'arbres fruitiers, habitat humains, seguias, puits, etc.) ;
- la *grande richesse floristique*, situation habituelle dans les montagnes rifaines ; toutefois, la majorité des plantes sont très localisées, sous forme de vestiges d'une forêt à sous-bois très diversifié ;
- l'appauvrissement des peuplements de vertébrés, en nombre d'espèces et en abondance ;
- la *présence dans le site d'espèces de grande valeur biogéographique* (endémiques, représentants paléotropicaux ...), mais celles-ci n'y sont pas particulièrement abondantes ;
- l'*absence de fortes concentrations de vols d'oiseaux ou de chauves-souris*, aussi bien sur les crêtes (lieu d'implantation des éoliennes) que dans le reste du site ; en conséquence, celui-ci ne se trouve pas sur un couloir particulier de migration d'oiseaux ;
- l'*absence dans le site d'éléments biologiques de valeur sociale* (médicale, commerciale ...) ou culturelle majeure.

Malgré la dégradation que le site a subie, il garde des aptitudes à évoluer vers un état écologique meilleur, moyennant une protection contre les deux principales sources de dégradation : les feux de forêt et les coupes de plantes spontanées.

VIII.3. MILIEU HUMAIN

VIII.3.1. Contexte régional

La **région de Tanger-Tétouan**, ayant pour chef-lieu la ville de Tanger, occupe l'extrême Nord-Ouest du Maroc (Figure 19) ; elle est limitée au nord par la mer Méditerranée, à l'ouest par l'océan Atlantique et au sud par les plaines et les collines sud-rifaines.

La région est composée de quatre provinces (Tétouan, Chefchaouen, Ouezzane et Larache) et deux préfectures (Fahs-Anjra et Tanger-Assilah), qui couvrent une superficie de 11.570 km², pour une population totale estimée en 1994 puis 2004 respectivement à 2.036.032 et 2.470.372 habitants et qui avoisinerait en 2010 les trois millions d'habitants (selon les estimations du Haut Commissariat au Plan) ; ce dernier chiffre représentant 8% de la population totale du Maroc.

Plus des deux tiers (43.5 %) de l'économie de cette région est basée sur les secteurs de l'agriculture, de l'élevage, de la foresterie et de la pêche, mais les secteurs du commerce et de l'industrie-artisanat, qui contribuent actuellement avec 14.4 % et 13.7 % respectivement à l'économie régionale, connaissent actuellement un développement très rapide grâce à l'amélioration du réseau autoroutier, de la construction du port Tanger-Med et de zones franches.

De par sa position géographique, cette région constitue un trait d'union majeur entre l'Europe et les autres régions du Maroc, ce qui lui a donné la chance de se développer en grande métropole. Elle est dotée pour cela d'infrastructures modernes, d'équipements performants et de structures d'accueil susceptibles d'accompagner son développement rapide.

Le **réseau routier** avoisine les 2000 km, répartis à raison de 29%, 13% et 50% respectivement entre les routes nationales, régionales et provinciales, sans compter les pistes agricoles et non classées. Les autoroutes, avec 144 km seulement, représentent 7% du réseau routier régional.

L'**infrastructure ferroviaire** comporte neuf stations desservies par un réseau de 112 km de voies ferrées en ligne unique et non électrifiées :

- 56 km dans la préfecture de Tanger-Assilah, reliant cinq stations (Tanger-Ville, Tanger-Mghogha, El Akba Lhamra, Assilah et Sidi El Yamani) ;
- 56 km reliant quatre stations de la province de Larache (Qsar El Kébir Moulay Mehdi, Qsar El Kébir Médina, Souaken et Tlate Rissana) ; la province de Fahs Anjra est traversée par 12 km de chemin de fer.

Le **Transport aérien** bénéficie de deux aéroports internationaux installés à Tanger (Tanger-Ibn Battouta) et à Tétouan (Saniat Rmel). Le **Transport maritime**, principal facteur de promotion des activités portuaires, a enregistré un développement très important durant la dernière décennie. La région dispose de quatre ports principaux (Tanger-Med, Tanger, Larache et M'diq) et quatre ports secondaires et/ou de plaisance (Jebha, Assilah, Restinga et Kabilia).

Le **secteur de l'énergie**, qui conditionne les autres secteurs, voire le développement économique et social du pays, se poursuit dans la région en respect de la stratégie nationale de mobilisation des ressources énergétiques. Cette région est alimentée en électricité par trois usines hydrauliques, trois centrales thermiques et un parc éolien implantés sur son territoire et qui développent une puissance de 666.4 MW, représentant 12.7 % de la production nationale. Ce service est assuré à l'aide de 11 postes de livraison : 7 postes de 60/22 KV, 3 postes de 225/60/22 KV et 1 poste de 400/225/60/22 KV.

Les **Ressources hydriques** de la région proviennent essentiellement des eaux superficielles, sachant qu'elle est parmi les régions du Maroc les plus arrosées et qu'elle possède un réseau hydrographique relativement dense.

L'infrastructure de **télécommunication**, répond aux standards internationaux et assure une couverture quasi-exhaustive de la région, tout en continuant de se développer.

VIII.3.2. Contexte provincial

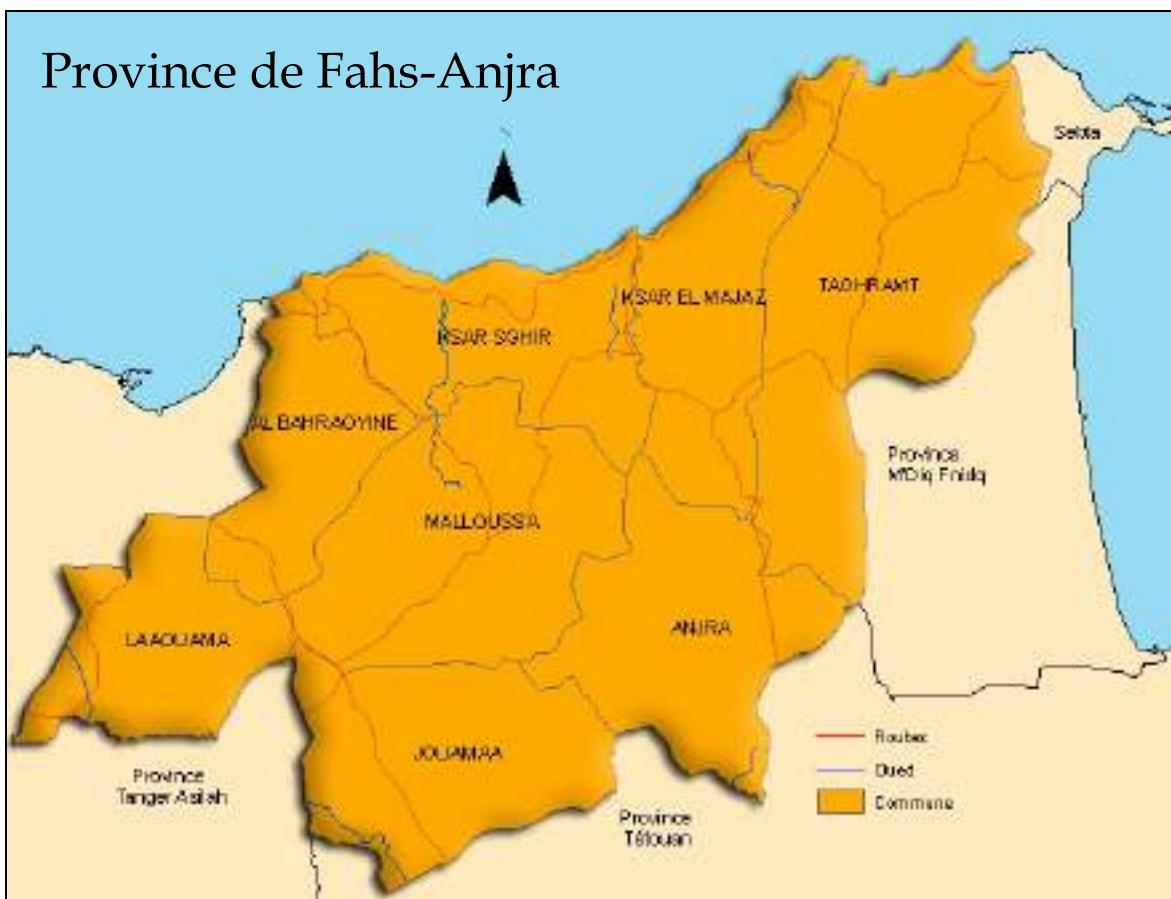
Le site du projet appartient à la Province de Fahs-Anjra, récemment créée (Figure 20), qui s'étend sur 760 km² et abritait en 2004 une population totale 97.295 habitants, entièrement rurale avec une densité moyenne de 127.35 habitants au km². Cette population fut estimée en 2010 à 114.160 habitants, qui se répartissent entre huit communes rurales (Tableau 14).

Tableau 13 : Population de la province de Khmis Anjra, répartie par commune
(* : Communes concernées par le projet).

Commune	Superficie	Population (2004)
Melloussa*	110	10.739
Qsar Sghir*	73	10.955
Khmis Anjra*	100	15.035
Jouamaâ	84	7.173
Taghramt	158	13.362
Qsar El Majaz	86	8.949
El Bahraouyine	60	10.501
Laâouama	66	20.541

Source : RGPH de 2004

Un projet de ville nouvelle, nommée 'Chrafate', est en train de voir le jour, dans le cadre du plan d'aménagement d'Al Boughaz, supposé générer une forte demande en logement ; ayant pour objectif d'atténuer la littoralisation massive de la zone côtière cette ville a été située dans la commune rurale de Jouamaâ, sur la RN 2 au carrefour de voies reliant les villes de Tanger, Tétouan, Larache et Qsar Sghir. Elle comportera 30.000 logements pour 150.000 habitants, et s'étendra sur une superficie de 1.300 ha à l'horizon 2020.



VIII.3.3. Contexte local : communes et douars concernés par le projet

Cette analyse porte sur les caractéristiques socio-démographiques utiles pour guider le projet dans ses liens avec la population locale (à travers leurs représentants) et pour simuler et améliorer les impacts éventuels sur cette population.

La zone du projet chevauche le territoire de trois communes (Figure 21), mais dans ces territoires, onze douars seulement sont directement concernés par ce projet ; ils sont situés sur les flancs du Jbel Sendouq.

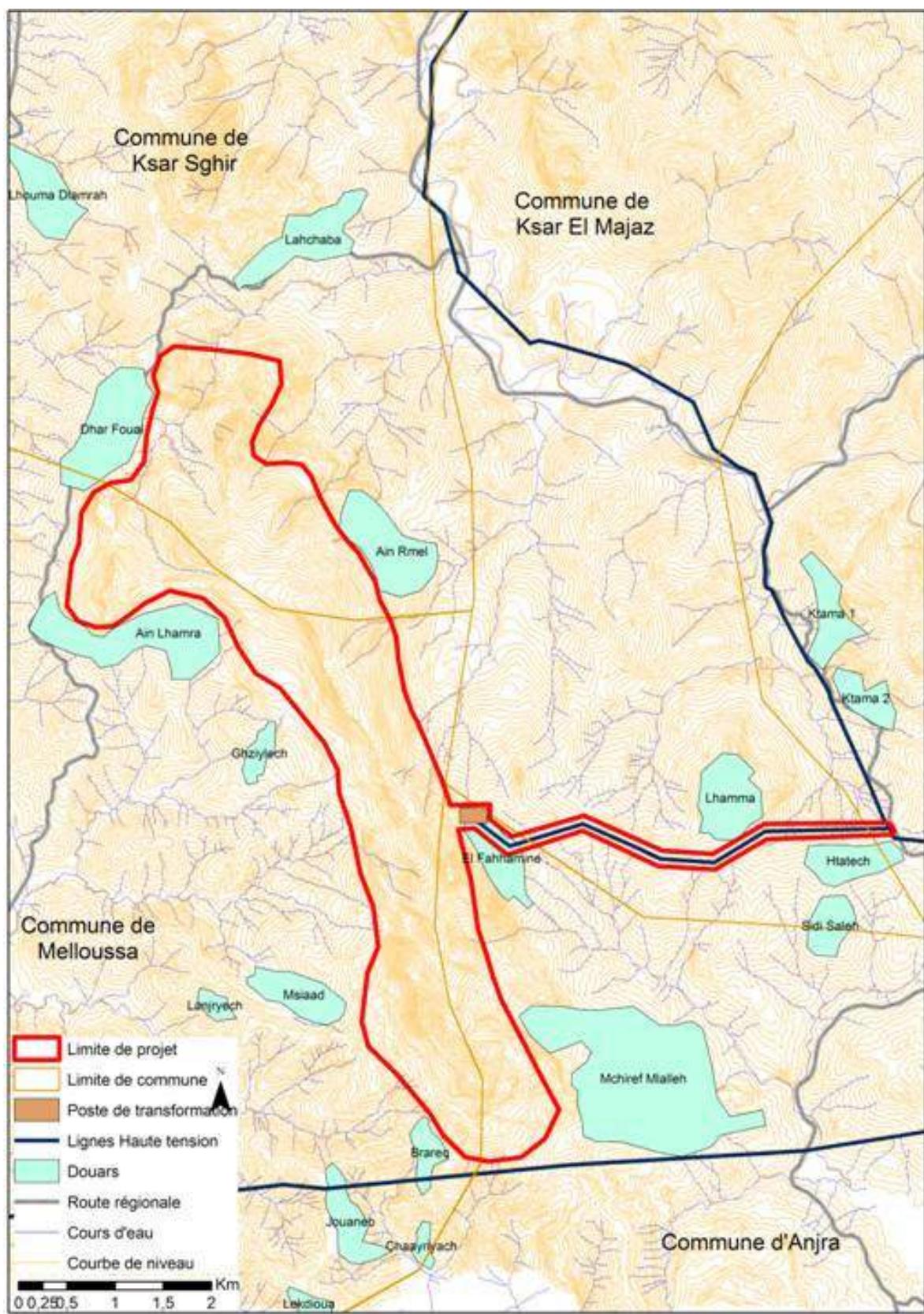


Figure 21 : Situation administrative (par rapport aux communes) du site.

Les données relatives aux communes proviennent du recensement général de la population effectué en 2004 ; elles sont fournies dans l'Annexe 10 et seront commentées ci-dessous. Cependant, les données descriptives de la population des douars proviennent d'une enquête ménage qui a porté sur les neuf douars, où elle a pu toucher 104 ménages (Tableau 15, Annexe 11). Le texte ci-dessous traite de façon comparative les populations des douars, regroupés par commune.

Tableau 14 : Répartition des ménages enquêtés par commune et par Douar

Douars	Communes	Nb. ménages enquêtés	Population
Ghzielech	Meloussa	13	54
Ain Lhamra	Melloussa	20	112
Lanjriech	Melloussa	23	160
Ain Rmel	Qsar Sghir	19	111
Dhar Foual	Qsar Sghir	11	58
Fahhamine	Khmis Anjra	10	55
Mlaleh	Khmis Anjra	11	102
Brarek & Okal	Khmis Anjra	6	32

VIII.3.3.1. Commune de Melloussa

Population globale

En 2004, la commune rurale de Melloussa abritait 10.739 habitants, avec une taille moyenne des ménages voisine de 5 personnes et un indice de fécondité de 3.5 (moyenne nationale : 2.5). Les taux de natalité avoisine les 24 % (le taux national étant de 42.8 %), alors que la mortalité infantile touche près de 62 % (42.8 % à l'échelle nationale).

La population active se répartit sur une dizaine de branches économiques, mais l'agriculture y enregistre une nette prédominance, en relation avec le caractère rural de la commune. Ce même caractère est reflété par les conditions d'habitat et par le fort taux d'analphabétisme (49 % chez les jeunes de 15-24 ans, contre 30 % à l'échelle nationale).

Sur le plan social, les indicateurs de pauvreté affichent pour cette commune des valeurs supérieures aux valeurs nationales.

Au niveau des services, un cinquième de la population communale est raccordé au réseau public d'alimentation en eau potable, alors que 95 % des ménages sont dotés en électricité. La distance moyenne qui sépare les habitants de cette commune par rapport à la route goudronnée est de 2.7 kilomètres.

Douars concernés : Ghzielech, Aïn Lhamra et Lanjriech

À l'échelle des trois douars concernés par le projet, la *taille des ménages* est relativement faible au niveau de Ghzielech (38 % des ménages ont 2.0 à 4.6 enfants) malgré le fort taux d'analphabétisme ; elle enregistre une nette augmentation dans les douars Aïn Lhamra et Lanjriech, sachant que 50 % des ménages ont respectivement 4.0-7.6 enfants et 4.3-8.8 enfants.

La *structure par âge* de la population des trois douars (Tableau 16) montre une prédominance des jeunes et de la tranche d'âge moyen :

- Ghzielech : 53 % entre 10 et 39 ans ;
- Aïn Lhamra : 48 % entre 10 et 39 ans ;
- Lanjriech : 43 % entre 10 et 30 ans.

Cette structure témoigne d'une forte demande en emploi et en équipements et d'un grand besoin en investissements.

Tableau 15 : Structure par âge de la population des trois douars concernés par le projet.

Dour Ghzielech

Classes d'âge (années)	<9	10-39	40-59	>59
Effectifs	13.21	52.83	16.98	16.98

Dour Aïn Lhamra

Classes d'âge (années)	<10	10-39	40-59	>59
Effectifs	20.83	47.92	22.92	8.33

Dour Lanjriech

Classes d'âge (années)	<10	10-30	31-53	>53
Effectifs	22.06	41.18	23.53	13.24

Le *taux de masculinité* montre une prédominance du sexe masculin dans les trois douars, plus particulièrement dans les douars Aïn Lhamra (54.2 %) et Lanjriech (56.7 %). Ces valeurs sont probablement en relation avec le marché de l'emploi (agriculture, autoroute, port de Tanger-Med ...) qui attire une population masculine immigrante.

L'*état matrimonial* se caractérise une légère prédominance des taux de mariage au niveau des douars Ghzielech et Lanjriech (entre 53 % et 55 %), mais la situation s'inverse dans le douar Aïn Lhamra (37.5 %). La proportion des veufs reste faible.

Cette situation pourrait être expliquée par le retardement de l'âge de mariage ; ce phénomène, généralisé au Maroc, s'explique en partie par la pauvreté des jeunes en âge de mariage.

Le *niveau d'instruction* de la population reste relativement faible ; la proportion qui a bénéficié d'un enseignement fondamental ne représente que 15 à 36 %, la valeur la plus faible étant enregistrée à Lanjriech et la plus

forte à Ghzielech. Plus encore, dans ces deux douars, le taux d'accès au collège est pratiquement nul, en conséquence de l'éloignement de ce type d'établissement ; mais à Aïn Lhamra, ce taux est de l'ordre de 10.4 %, mais une très faible proportion de l'échantillon enquêté a pu fréquenter le lycée (2.1 %), voire l'Université (2.1 %). L'école coranique et les cours d'alphabétisation pour personnes agées auraient profité à une fraction de la population non scolarisée (respectivement 6.3 % et 2.1 % à Aïn Lhamra).

Le *taux d'inactivité* est particulièrement fort dans ces douars (55 à 62.5 %), le plus fort taux étant paradoxalement relevé dans le douar où le taux de scolarisation est le plus fort (Aïn Lhamra). Malgré le caractère subjectif de ce descripteur, cette situation atteste d'une forte carence en ressources et d'une faiblesse des investissements en milieu rural.

Les *activités économiques* sont peu diversifiées dans ces douars ; elles sont dominées par l'*agriculture*, qui emploie jusqu'à deux tiers de la population active du douar Lanjriech (avec absence totale de plusieurs activités) ; cependant, le statut d'exploitant n'excède pas les 5% de la population de ces douars. À Aïn Lhamra, douar en émergence, la proximité de la route joue en faveur d'une diversification symbolique de l'emploi (services, maçonnerie, carrières) ; l'agriculture n'y occupe plus que 19 % de la population, en conséquence de l'étroitesse des terrains agricoles. Les migrants résidant à l'étranger assurent quelques revenus (5 % douar Ghzielech).

En matière de service, tous les douars bénéficient d'*électricité*, depuis le réseau public (Aïn Lhamra et Lanjriech) ou depuis une source locale (Ghzielech). L'approvisionnement en *eau potable* est assuré via des fontaines publiques pour la totalité du douar Ghzielech et pour moitié du douar Aïn Lhamra, le reste des habitants s'approvisionnent au niveau de puits individuels ou collectifs.

VIII.3.3.2. *Commune de Qsar Sghir*

Population globale

Cette commune rurale abritait au moment du RGPH 2004 près de 10.995 habitants. La taille moyenne des ménages y était voisine de 5,0 personnes. L'indice synthétique de fécondité est 3.3 (contre une moyenne nationale de 2.5), le taux de natalité est de 25.4 % (contre 20.6 % au niveau national), le taux de mortalité infantile y est de 52.2 % (contre seulement 42.8 % à l'échelle nationale).

Malgré une légère croissance du centre de Qsar Sghir, la population active se répartit sur sept branches d'activités économiques seulement, parmi lesquelles l'*agriculture* reste prédominante, avec une légère amélioration

des activités de service et de commerce ; ceci dénote le caractère rural encore prononcé de cette commune. Toutefois, l'habitat enregistre dans cette commune une certaine modernisation, puisqu'il est à 47 % constitué de maisons en béton et à 9.2 % de maisons marocaines traditionnelles ; cette modernisation s'est faite autour du centre de Qsar Sghir et à proximité des axes routiers, mais dans les montagnes, l'habitat de type rural prédomine encore (36.5 % pour l'ensemble de la commune).

Les indicateurs de pauvreté enregistrent des valeurs très significatives en termes de planification socio-économique, puisque la proportion des ménages en dessous du seuil de pauvreté relative avoisine les 19 % (pour une moyenne nationale de 14.2 %).

La quasi-totalité de la population communale est raccordée au réseau électrique public, mais une grande proportion est s'approvisionne en eau potable par des moyens traditionnels individuels.

Douars concernés : Aïn Rmel et Dhar Foual

Comme dans les autres douars limitrophes de la zone du projet, le profil des âges est constitué par les tranches jeune et moyenne : à Aïn Rmel, 45% de la population se situe dans la tranche 8-28 ans et 32 % dans la tranche 29-49 ans. Ces mêmes conclusions seraient valables à Dhar Foual, sachant que la tranche d'âge de moins de 19 ans représente 46.5 % de la population. Faut-il donc rappeler le grand besoin en investissements pour assurer l'emploi.

Tableau 16 : Structure par âge de la population des deux douars concernés par le projet.

Douar Aïn Rmel

Classes d'âge (années)	< 8	8-28	29-49	50-70
Effectifs	11.3	45.3	30.2	13.2

Douar Dar Foual

Classes d'âge (années)	< 19	20-39	40-60
Effectifs	46.5	32.8	20.7

Le sexe masculin prédomine à Aïn Rmel (58.8 %), localité nettement rurale, mais à Dhar Foual, on remarque un équilibre entre les deux sexes (49.9 %).

Concernant l'*état matrimonial*, on relève un fort taux de célibat : 68.8 % et 65.3 % respectivement à Aïn Rmel et à Dhar Foual ; serait-ce lié en partie à la prédominance des jeunes et au chômage ?.

La *taille des ménages* est plus élevée que dans les douars appartenant à la Commune de Melloussa : 54% des ménages de Dhar Foual ont 4.8 à 8.5 enfants, alors que Aïn Rmel enregistre des tailles plus grandes (50 % au moins des ménages ont 5.3 à 9.8 enfants).

Le *niveau d'instruction* de la population est relativement faible (taux d'analphabétisme autour de 60 %).

La population ayant accédé à l'enseignement fondamental est de 20.4 % et 25.6 % respectivement à Dhar Foual et Ain Rmel. Toutefois, on notera un très faible taux d'accès à des niveaux supérieurs (4.4 % à Aïn Rmel ont été au collège lors de l'enquête, alors qu'un universitaire).

Les deux douars se caractérisent par des taux d'*inactivité* voisins de 50 %. Le quart de la population active est investie dans des *activités agricoles* ; mais il importe de remarquer que les activités sont légèrement plus diversifiées que dans les autres Communes (services, commerce, maçonnerie, artisanat et pêche).

Concernant le *statut des actifs*, on constate la présence d'une bonne proportion d'exploitants (12.5 % à Ain Rmel et 14.3 % à Dar Foual) et de salariés (8.3 % à Ain Rmel et 21.3 % à Dar Foual).

Dans ces deux douars, on note que tous les ménages sont connectés au *réseau électrique public*, mais ils s'approvisionnent encore en *eau potable* au niveau des puits et des sources.

VIII.3.3.3. *Commune de Khmis Anjra*

Population globale

Cette commune rurale abritait au moment du RGPH 2004 près de 14.706 habitants, avec une taille moyenne des ménages supérieure à celle relevée dans les deux autres communes (environ 6.0 personnes).

Son caractère rural est attesté par la prédominance des activités agricoles dans son économie, mais on remarquera que deux autres types d'activités (industrie et commerce) contribuent sensiblement à l'économie familiale.

Le Taux d'analphabétisme est relativement élevé (44% des jeunes de 15-24 ans) et les indicateurs de pauvreté enregistrent des valeurs fortes : les ménages en dessous des seuils de *pauvreté relative* et de *vulnérabilité* sont respectivement de 18.2 % et 21.8 %.

L'habitat est à 60.0 % de type rural, mais on relève une propagation progressive de l'habitat en dur (27.6 % en bâti moderne et 10.4 % en bâti marocain traditionnel).

La quasi-totalité de la population s'approvisionne en eau de façon traditionnelle, mais une fraction importante a été raccordée au réseau électrique public.

Douars concernés : Fahhamine, Mlaleh, Brarek et Okal

Les structures d'âge des populations de ces douars montrent une dominance des jeunes de moins de 36 ans ; toutefois, dans les petits douars de Brarek et Okal, la tranche d'âge 15-36 ans est très dominante par rapport à celle des jeunes de moins de 15 ans. Dans les deux autres douars, ces deux tranches sont dans des proportions voisines.

Le sex-ratio a des valeurs différentes d'un douar à l'autre ; il est égal à 1.0 au niveau de Douar Mlaleh, alors qu'on enregistre une légère prédominance du sexe mâle à Brarek-Okal (56.3) et du sexe féminin à Fahhamine (58.2 %).

Tableau 17 : Structure par âge de la population des Douars Fahhamine et Mlaleh.

Douars	\	Classes d'âge (années)	< 15	15-36	37-57	58-78
<i>Fahhamine</i>			40,0	36,4	12,7	10,9
<i>Mlaleh</i>			35,3	44,1	14,7	5,9
<i>Brarek-Okal</i>			20,0	53,3	16,7	10,0

Concernant l'état matrimonial, les taux de mariage et de célibat sont presque les mêmes à Fahhamine, alors que dans les autres douars, on note la plus forte proportion de célibat dans la zone du projet, soit (environ 59 %).

La taille des ménages atteint également les valeurs les plus élevées observées autour du site du projet : Fahhamine 60% des ménages est de 5.0 à 9,5 membres, mais les records sont atteints dans le Douar Mlaleh, puisque on trouve des ménages de 7.0 à 13.7 membres dans 79 % des cas. Au niveau des deux petits douars Brarek et Okal, la taille moyenne est de 5.3.

Le niveau d'instruction est marqué par des taux d'analphabétisme particulièrement élevés ; avec 76.3 % d'illetrés, le douar Fahhamine montre le plus fort taux d'analphabétisme enregistré dans la zone du projet. Par ailleurs, parmi les habitants alphabétisés, 25 % des enquêtés à Fahhamine auraient accédé à l'enseignement fondamental, tandis qu'à Brarek-Okal et à Mlaleh, le taux d'accès au collège n'est que de 5-6 %. Dans ce dernier douar, quelques personnes auraient accédé à l'université.

Outre cet analphabétisme, le taux d'inactivité est particulièrement élevé à Fahhamine (64.1 %) et au Mlaleh (71.4 %) ; il est bien plus faible à Brarek-Okal.

L'agriculture constitue la source d'emploi dominante à Fahhamine (27.1 %) et à Brarek-Okal (22 %), mais sa contribution au niveau de Mlaleh régresse nettement puisqu'elle occupe 13.6 % seulement de la population.

Concernant le statut des actifs, au douar Fahhamine, les salariés représentent 12.5 %, alors qu'ils atteignent les 45.8 % au Mlaleh.

En ce qui concerne l'accès aux services publics, on note que la totalité des ménages sont connectés au réseau électrique et utilisent les puits comme source d'eau potable.

VIII.3.4. Conclusions

Ces conclusions concernent les douars limitrophes de la zone du projet et de façon indirecte leurs communes respectives.

Les structures démographiques des douars, bien que basées parfois sur des petits échantillons, montrent une dominance des tranches d'âges inférieures à 40 ans, qui expriment une forte demande en emploi. C'est dire le *grand besoin en investissements économiques*, d'autant plus que le taux de masculinité est légèrement élevé.

La taille des ménages, variable d'un douar à l'autre (4.0 à 9.0 membres en général), est généralement élevée, pouvant dépasser la valeur de 13.0 membres. Ces tailles élevées seraient en relation avec la grande proportion des célibataires ; laquelle peut être liée au fort taux d'inactivité des jeunes. En effet, l'agriculture constitue le secteur d'emploi dominant, alors que les secteurs des services, du commerce, voire de l'artisanat et de l'emploi administratif, occupent un rang mineur dans l'économie locale.

Ces facteurs expliquent les valeurs dégradées des indicateurs de pauvreté dans les communes qui chevauchent le site du projet. Lesquelles valeurs dénotent une grande faiblesse des ressources économiques de la région, tant naturelles qu'artificielles, au moment où la population ne semble pas abaisser son rythme de croissance.

Le niveau d'instruction des douars est marqué par des taux d'analphabétisme particulièrement élevés et des taux d'accès à l'enseignement fondamental et secondaire relativement faibles. Tout en précisant que les équipements et les conditions de scolarisation sont très mauvaises pour certains douars (Fahhamine p.ex.), il convient de préciser que ces niveaux d'instruction jouent contre la diversification des activités économiques hors du secteur agricole.

En matière d'équipements publics, la région du site éolien est connectée au reste du pays à travers une ligne de chemin de fer, une autoroute et des chemins secondaires. De même, la plupart des douars sont desservis par des pistes très difficiles, dont certaines sont en cours d'amélioration. Par ailleurs, le PERG a touché la majorité des douars, mais l'eau potable est encore puisée dans les puits individuels et les sources collectives. En matière de scolarisation, il convient de rappeler que tous les douars possèdent une École primaire, mais souvent dans des conditions délabrées.

Toutefois, les douars concernés par le projet souffrent de l'éloignement par rapport aux services administratifs (Caïdats, Communes, Gendarmerie, Agences postales ...), éducatifs (collèges et lycées), culturels et de loisir (maison de jeunes, foyers féminins ...), de santé (dispensaires) et de tourisme (camping-hôtel, centre sportif ...).

Concernant le mode d'évolution future de la population limitrophe du site éolien de Jbel Sendouq, il est difficile d'en fournir une simulation précise, car nous ne disposons pas de données fiables sur les facteurs démographiques futurs. Toutefois, certains projets déjà implantés (Tanger-Med) ou en cours de conception ou d'implantation (Industrie automobile, future ville de Chrafate, Parc éolien de Jbel Sendouq ...) sont susceptibles d'atténuer de façon sensible le chômage dans la région.

En prévision des impacts socio-économiques du projet sur la population locale, il importe de préciser que les crêtes où seront implantés les générateurs d'électricité et les pistes d'accès à ces générateurs ne sont actuellement occupées que par l'activité pastorale, exercée par les douars limitrophes.

VIII.4. PATRIMOINE ET PAYSAGES

VIII.4.1. Patrimoine écologique

Il s'agit des éléments biologiques rares ou menacés ou qui ont un intérêt fondamental dans le fonctionnement et la pérennité des écosystèmes. L'identification de telles valeurs a été initiée dans le cadre de l'élaboration du Plan Directeur des Aires Protégées du Maroc. Celui-ci ne mentionne aucun site d'intérêt biologique et écologique qui chevauche l'aire d'étude.

VIII.4.1.1. Flore, faune et habitats remarquables

Les *habitats naturels* de Jbel Sendouq sont relativement diversifiés, mais ils sont dégradés dans la majeure partie du site. Ils comportent encore quelques lambeaux d'habitats qui peuvent être considérés comme patrimoniaux, à savoir les *mares temporaires*, les *sources* et quelques parcelles forestières de *chêne liège* (voir ci-après). Ces habitats occupent les flancs de la montagne, plus particulièrement les ravins et les replats, et sont souvent dans un état relativement dégradé, mais qui pourraient être revalorisés via une éventuelle restauration.

La *Flore sauvage* de Jbel Sendouq, y compris celle des habitats artificiels adjacents, se compose de 290 espèces et sous-espèces au moins, réparties sur quelques formations naturelles et artificielles. Cette flore compte :

- sept espèces endémiques du Maroc (*Andryala cedretorum*, *Rhaponticum longifolium*, *Vulpia geniculata*, *Allium pallens*, *Leontodon saxatilis*, *Plantago benisnassenii* et *Thymus riatarum*), dont les trois premières sont très rares ;
- parmi les 45 taxons rares/menacés, outre les trois endémiques du Maroc, on compte 17 endémiques ibéro-marocaines et une endémique ibéro-maghrébines.

La *végétation* de cette montagne correspondait à l'origine à une formation bien portante de chêne liège, interrompue localement par des tâches de chêne zène ; mais le paysage forestier actuel n'est plus dominé que par des plantations de pin et d'eucalyptus et par un maquis ou matorral bas (cistes, bruyères ...), issu de la dégradation de cette subéraie. Dans ce maquis dominant des végétaux ligneux bas, mais il est également riche en plantes herbacées ; les arbres de chêne liège y sont présents localement (dans des vallons humides et encaissés de la façade orientale, douars ...) et témoignent d'une *reprise de l'ancienne subéraie*, mais leurs densités restent très faibles. Le *peuplement de chêne liège* le mieux conservé occupe un vallon entre Jbel Fahhamine et Jbel Tsetiouira.

Ce maquis abrite encore quelques *espèces endémiques et/ou rares* à l'échelle du Maroc ou dont la répartition au Maroc est limitée au Tangérois ou au Nord-Ouest du Maroc. Leur densité est généralement faible et ne pourrait être améliorée qu'à travers une restauration éventuelle de ces maquis en forêt naturelle, sachant que plusieurs parcelles d'habitats peuvent servir de centre de propagation de ces espèces.

Le peuplement d'*Amphibiens* et *Reptiles*, relativement pauvre, contient six *espèces endémiques*, dont trois sont strictement marocaines et les trois autres sont maghrébines ou ibéro-maghrébines. L'herpétofaune marocaine inscrite comme menacée ou rare se limite à la Tortue grecque et à la Salamandre de l'Afrique du Nord.

Pour ce qui est des *Oiseaux*, les prospections récentes à l'intérieur des limites de Jbel Sendouq ont mis en évidence la *nidification* de 48 espèces, mais celles qui ont une certaine importance patrimoniale sont au nombre de sept (Perdrix gambra, Engoulevent à collier roux, Bulbul des jardins, Tchagra à tête noire, Hypolais obscure, Bruant du Sahara, Cigogne blanche).

Les observations d'oiseaux lors des périodes de *migration*, réalisées uniquement de jour, n'ont révélé que 45 espèces. Les espèces rares ou menacées qui ont une présence potentielle ou certaine dans le site seraient au nombre de neuf (Percnoptère d'Egypte, Vautour fauve, Busard cendré, Milan royal, Faucon crécerellette, Engoulevent à collier roux, Outarde

canepetière, Coucou-geai, Cigogne blanche). Cinq parmi ces espèces sont généralement visibles en effectifs très faibles.

Parmi les *Mammifères* dont la présence fut vérifiée ou reste très probable dans le site, seul le Porc-épic, animal très rare dans la zone, peut être considéré parmi la faune menacée au Maroc.

VIII.4.1.2. Aires protégées

Le Parc National de Jbel Moussa, seul Site d'Intérêt Biologique et Écologique proche de l'aire du projet, se trouve à environ sept kilomètres au nord-est de Jbel Sendouq ; il est hors de portée de tout impact lié au fonctionnement du parc éolien de Jbel Sendouq. En effet, le seul risque qui pouvait être évoqué concernerait les grands rapaces nicheurs de ce SIBE qui s'alimenteraient à Jbel Sendouq, mais cette situation n'a pas été mise en évidence.

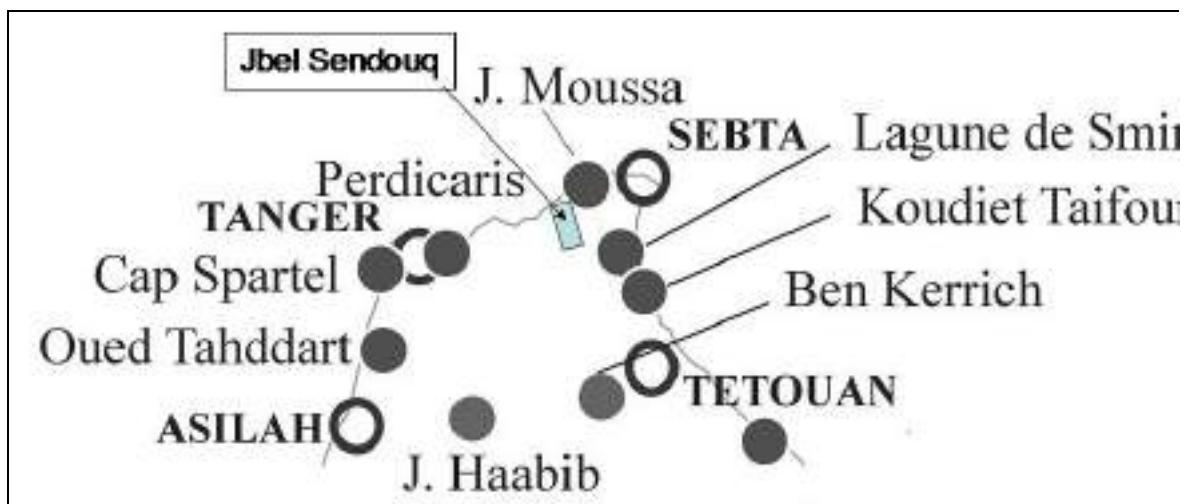


Figure 22 : Sites d'intérêt Biologique et Écologique de la péninsule tingitane.

VIII.4.2. Patrimoine culturel

Les communautés humaines vivant autour du Jbel Sendouq appartiennent aux *Jbala*, peuple qui a une longue histoire et préserve un savoir et un savoir-faire riches ; laquelle richesse est témoignée par de nombreux aspects de la vie des habitants (habillement, art culinaire, bâti, chants, traditions ...) et par des pratiques et fêtes religieuses. Ce savoir-faire s'est forgé parallèlement au développement de produits locaux de qualité, à la fois agricoles (élevage compris) et de source naturelle (en particulier le travail de la laine).

Ce art se conserve encore, bien que sans source de motivation, sachant qu'il contribue de moins en moins à l'économie familiale, suite aux mutations

sociales qui affectent rapidement la vie quotidienne des populations, notamment en matière d'habitudes de consommation.

Pour ce qui est des monuments historiques, la région comporte un seul site inscrit, qui est éloigné de l'aire du projet ; ce site correspond à des ruines situées sur la plage de Qsar Sghir et que le projet ne risque d'y générer aucun impact. Le savoir-faire ancestral est relativement diversifié et original dans la région de Qsar Sghir, mais il concerne peu la zone de Jbel Sendouq pour y considérer des cibles potentielles d'impacts du projet.

VIII.4.3. Paysages

L'orohydrographie contrastée de la région montagneuse où se trouve le site d'étude et la présence de la Mer Méditerranée constituent deux caractères qui contribuent à la genèse de paysages variés et grande attractivité.

Dans cet ensemble, Jbel Sendouq se présente sous forme de montagne allongée en direction nord-sud, dont les crêtes dominent à l'est et à l'ouest des vallées plus ou moins encaissées, marquées par des paysages essentiellement agricoles, où se définissent différentes unités paysagères. Toutefois, les reliefs de l'extrême nord de cette montagne surplombent la zone côtière de Qsar Sghir, où la mer, les reliefs très sinueux et la mosaïque des champs d'agriculture et de végétation naturelle génèrent une diversité de formes et de couleurs, qui définit un des plus beaux panoramas visibles à partir de Jbel Sendouq.

À l'intérieur de ce site, un maquis dominé par des cistes, des bruyères et des plantes annuelles à fleur, engendre au printemps un paysage floral des plus attrayants. A ce paysage s'ajoute le contraste de formes et de couleurs généré par les reliefs et le couvert végétal de cette montagne même. Ce contraste et l'absence d'habitat humain offrent plusieurs vues rapprochées du paysage intramontagnard, faisant de la zone centrale de Jbel Sendouq un des rares paysages sauvages qui persistent dans la péninsule tingitane. Cette zone se prête ainsi à des randonnées pédestres en mesure procurer aux touristes une grande satisfaction, d'autant plus que son air est encore pur.

C'est dire que Jbel Sendouq constitue un site à grandes potentialités écotouristiques et pourrait contribuer de façon substantielle à l'économie locale. Les meilleurs points d'observation de ces paysages se trouvent le long des crêtes, lesquelles restent parfois difficilement accessibles. Les flancs situés immédiatement à l'est de ces crêtes offrent de nombreux points pouvant servir d'arrêts touristiques potentiels, alors que le versant Est, plutôt escarpé, n'offre guère d'arrêts de ce type.

Jbel Sendouq contribue à son tour à améliorer le paysage montagnard de la région de Qsar Sghir. Le fait qu'il porte un parc éolien constitue pour certains écologistes une pollution visuelle, mais combien de personnes trouvent dans les éoliennes une curiosité paysagère de valeur.

VIII.5. DYSFONCTIONNEMENTS ENVIRONNEMENTAUX ACTUELS

L'analyse des dysfonctionnements que subit l'aire d'étude est souvent limitée à l'identification des menaces qui affectent les composantes du site qui revêtent une valeur patrimoniale. Cette analyse a un double intérêt :

- simuler la tendance de l'état de conservation des valeurs patrimoniales, sans que le projet de parc éolien ne soit installé ;
- estimer la part d'intervention des sources de dégradation actuelles des valeurs patrimoniales par rapport aux impacts spécifiques au projet.

VIII.5.1. Dégradation du patrimoine écologique

Ce volet peut être résumé par l'examen des *habitats naturels*, y compris la végétation terrestre ; lesquels sont dans un état relativement dégradé, puisqu'on estime que Jbel Sendouq était auparavant couvert par une *forêt de chêne liège* et que celle-ci ne subsiste plus que sous forme de lambeaux, où la densité des arbres est souvent faible, alors que le reste est réduit à un maquis. Toutefois, il importe de préciser que la dynamique actuelle de ce maquis (croissance des pieds de chêne, densification et diversification de la végétation ...) traduit une tendance positive de ce couvert. Si le maquis est protégé contre les coupes d'arbres et les feux et si son exploitation pastorale reste dans des normes durables, il est certain qu'il se l'écosystème forestier s'y restaurera progressivement.

Pour ce qui est des *habitats aquatiques*, les *mares* sont peu nombreuses et de petite taille ; leur exploitation pastorale, facilitée par leur submersion temporaire est pratiquement la seule activité qui les impacte. Au contraire, les *sources* sont écologiquement très dégradées, sachant qu'elles ont été captées, canalisées et leurs habitats d'origine totalement transformés. Il en a résulté une transformation de tous les émissaires de sources en *ruisseaux temporaires* ; laquelle transformation aurait été achevée par la sécheresse. Si la pluviométrie s'améliore (comme cela semble s'annoncer), la durée de submersion et le débit de ces ruisseaux pourraient augmenter, avec l'espoir de récupérer au moins une partie de la faune d'origine.

Les peuplements animaux ne semblent pas subir d'impacts directs notables ; lesquels se limitent à quelques cas de braconnage d'oiseaux et de mammifères gibiers (lapins, perdrix, tourterelles ...), mais l'hostilité envers

les animaux dits nuisibles (grands Rapaces, Serpents, Carnivores ...) est manifeste chez la population locale.

Toutefois, avec la récupération espérée des habitats en dehors des impacts du projet, la diversité et la densité des peuplements ne peuvent que s'améliorer ; aussi, peut-on espérer que cela débouche sur la protection officielle d'une partie du site du projet ?. L'évaluation des impacts du parc éolien tiendra compte de cet état prospectif et proposera des mesures d'accompagnement en faveur de sa réalisation.

VIII.5.2. Perte de patrimoine culturel

La proximité de Qsar Sghir et des villes de Tanger et de Tétouan-Fnidaq, avec les activités touristiques et commerciales qui règnent le long de l'axe côtier et qui exercent une forte attraction sur les jeunes de la région, ainsi que le libre accès à l'information via les satellites, constituent autant de facteurs de changement social et culturel chez la population rurale.

Les acquis culturels de la population qui entoure Jbel Sendouq subissent déjà une érosion rapide. Celle-ci se traduit par une perte accélérée du savoir et du savoir-faire ancestraux chez les jeunes (européanisation de l'habillement et des habitudes alimentaires, perte de traditions, usage accru du béton dans le bâti, recours aux techniques et traitements agricoles modernes ...). C'est dire une disparition progressive des produits artisanaux.

Vu l'évolution actuelle du cadre socio-culturel dans la région, l'espoir de récupérer les valeurs culturelles perdues est minime, dans la mesure où les secteurs traditionnels d'emploi sont peu rémunérateurs, en comparaison avec les secteurs modernes, alors que le coût des produits locaux augmente progressivement avec la disparition des personnes âgées, supposées être porteuses du savoir-faire local. Toutefois, le projet de parc éolien pourrait contribuer à inverser cette tendance via des mesures sociales d'accompagnement au profit des populations locales.

VIII.5.3. Pertes en valeurs paysagères

Malgré les éloges qu'on peut faire aux paysages qui existent dans la région, on ne peut nier que leur humanisation accentuée réduit leur diversité, sachant que le paysage naturel d'origine (forêt de chêne) est dans un état très dégradé.

L'habitat rural ancien, malgré son caractère artificiel, enrichissait les paysages par l'originalité des matériaux utilisés et des formes. L'emploi

systématique de béton et de métaux a généré des agglomérations qui ne peuvent être jugées ni modernes ni traditionnelles.

Si l'on admet que les principaux habitats (maquis et eaux de surface) ont de bonnes chances d'évoluer positivement, on devrait s'attendre à une amélioration des paysages naturels, à la fois en termes de qualité et de diversité.

IX. Impacts du projet et Mesures environnementales

Vu la grande étendue et la localisation du projet sur des reliefs accidentés, les effets qu'il est supposé générer sur l'environnement local sont relativement variés, à la fois par leur nature, leur sens positif ou négatif, leur ampleur et leur chronologie.

Les trois phases majeures du projet (construction, exploitation et démantèlement) ont des impacts généralement très différents ; on analysera donc les impacts spécifiques à chaque phase, mais il importe de préciser que les effets d'une phase peuvent dépendre de la phase précédente : p.ex. lors de son exploitation, une piste aura moins d'impact écologique si elle est construite de façon à minimiser les risques d'érosion.

Pour chacune de ces phases, les impacts sont classifiés selon les trois catégories de composantes environnementales :

- milieu physique : les composantes pouvant être affectées par le projet sont généralement de cinq types : topographie, hydrologie, sols, patrimoine géologique (et géomorphologique) et climat ;
- milieu biologique : trois compartiments sont concernés, mais on focalise en général sur les composantes ayant une valeur fonctionnelle particulière ;
- milieu humain : il s'agit de la santé, des biens et des valeurs culturelles des personnes et des communautés.

Cette approche permet de traiter simultanément les différents *paramètres d'évaluation* habituels considérés dans les EIE :

- les *phases* où sont créés les impacts, aspect traité via le découpage indiqué ci-dessus ;
- *activités* (ou *aménagements*) sources de l'impact : pour chaque phase, un paragraphe particulier est conçu pour présenter les aménagements et les activités de façon à comprendre les impacts qu'ils généreront ;
- *composantes* environnementales et/ou humaines qui le subissent : on focalisera principalement sur les composantes auxquelles sont affectées des valeurs patrimoniales ou sociales ; pour élucider cet aspect, on traitera, pour chaque phase du projet, ses impacts sur chaque catégorie de composantes (physiques, écologiques et humaines) ;
- *niveau de liaison* (*directe* ou *indirecte*) entre l'impact et les activités qui les génèrent (sources), sachant que lorsque les impacts sont indirects, les effets intermédiaires sont également évoqués ; les subdivisions du texte mentionnées ci-dessus permettent de simplifier cette approche ;
- *intensité* des effets : ce paramètre est *apprécié* selon l'avis des experts, sachant qu'il varie énormément en fonction des impacts et des situations

où ceux-ci ont lieu ; il est indiqué dans les tableaux de synthèse des impacts par un chiffre qui varie entre 1 et 4 ;

- *durabilité et réversibilité* des impacts : elles sont indiquées dans les tableaux de synthèse des impacts, par des symboles qui diffèrent entre trois types d'effets :

- ◊ effet *temporaire* (utilisé ici dans le sens de *bref*), qui prend fin peu après sa genèse (cas de la plupart des effets des phases de construction et de démantèlement du projet) ;
- ◊ effet *permanent* (utilisé dans le sens de *durable* ou *permanent*, mais *réversible*) ; ses conséquences sont manifestées sur une longue période, comme c'est le cas de la majorité des impacts liés au fonctionnement (exploitation) du projet, bien qu'ils cessent en général quand ce fonctionnement cesse ou après des mesures spéciales ;
- ◊ effet *irréversible*, qui ne peut être réparé une fois produit ; le seul cas pour lequel on peut se prononcer concerne la perte d'habitats naturels, dont on ne peut récupérer qu'un état proche de l'état initial et pour lesquels il est généralement nécessaire de prévoir des mesures de compensation ;

Il est possible que certains impacts considérés habituellement dans les dossiers d'Étude d'Impact Environnementale semblent être "omis" dans la présente étude. En fait, ils ont été traités lors du montage des composantes techniques du projet, en concertation avec le porteur de celui-ci, de façon à modifier celles-ci en fonction des exigences de l'étude.

À ce propos, il importe de préciser que l'étude environnementale a été menée parallèlement à l'étude technique, afin de pouvoir orienter, dans la mesure du possible, le projet vers des choix d'options d'équipement et d'aménagement acceptables sur les plans écologique et socio-économique.

Par commodité, l'analyse des impacts est suivie par la conception des mesures pratiques. Celles-ci sont habituellement classées en trois catégories :

- *mesures de réduction*, qui consistent à minimiser tant que possible les effets ;
- *mesures de compensation*, qui cherche à créer une fonction équivalente (en valeur socio-économique ou patrimoniale) aux pertes causées par un effet ; elles concernent surtout des impact irréparables ;
- *mesures de suppression*, qui consiste à éliminer une composante ou une activité du projet, avec possibilité de proposer une autre variante.

Dans cette étude, les mesures sont formulées pour chaque phase, puis pour chaque type de source d'impacts.

IX.1. IMPACTS DE LA PHASE DE CONSTRUCTION

Dans ce type de projet, la phase de construction génère des dégâts environnementaux qui dépassent de loin par leur ampleur les effets générés par les autres phases. Elle comporte en effet différents travaux d'aménagement qui remplacent les habitats naturels par des infrastructures artificielles. Dans le présent projet, les impacts de ces aménagements seront amplifiés par l'orographie très accidentée de Jbel Sendouq et la nature rocheuse des crêtes où seront implantés les aérogénérateurs et les pistes.

IX.1.1. Rappel des Aménagements et Activités sources d'impacts

Les aménagements sont traités ci-après selon leur ordre d'importance décroissante ; les activités sont plus ou moins détaillées pour justifier les simulations d'impacts faites dans cette étude. Ces impacts sont généralement de types classiques, mais ils sont traités eu égard aux spécificités du contexte du projet (site et composantes techniques).

IX.1.1.1. Travaux d'ouverture des pistes

Il s'agit de travaux routiers de type classique, mais vu la grande puissance des engins de transport des éoliennes, les pistes nécessitent une consolidation spéciale ; leur construction sera réalisée à travers les activités suivantes :

- creusement : il se fera à l'aide de grands engins de travaux et comportent des activités de déboisement, de nivellation ... ;
- revêtement et consolidation : les matériaux utilisés proviendront des déblais ou de carrières existantes, mais plusieurs passages seront consolidés à l'aide de béton armé ;
- évacuation des déblais excédentaires vers l'extérieur du site.

IX.1.1.2. Implantation des aérogénérateurs

L'*ancrage des tours* nécessite des activités de *creusement*, de *remblaiement* et de apport de *béton spécial* ; il sera accompli de deux manières différentes selon le substrat d'implantation prédominant :

- dans les terrains tendres, la fixation de la tour sera faite sur une grande semelle en béton, construite dans une excavation *creusée* sur 18m x 18m ;
- dans les terrains rocheux, la tour sera fixée à l'aide de quatre pylônes (pieux) de faible largeur qui seront *creusés* et remplis de *béton armé*.

Divers engins sont nécessaires pour fragmenter la roche et la déterrer, pour évacuer les déblais hors du site, pour transporter et déposer le béton et pour installer les aérogénérateurs.

IX.1.1.3. Construction et équipement du poste de transformation et des bâtiments de contrôle

Cette infrastructure sera mise en place en via plusieurs activités :

- creusement et aplatissement du terrain : il sera réalisé à l'aide d'engins ... ;
- construction : de type classique (avec briques artificielles et roche déterrée sur-place), mais avec beaucoup de béton ; l'assainissement sera réalisé selon les normes marocaines ;
- mise en place des équipements du transformateur : internes au bâtiment, ils seront transportés et installés en respect des normes et lois marocaines ;
- transport des déblais hors du site.

IX.1.1.4. Pose du câblage de transport d'électricité à l'intérieur du site

Des câbles bien protégés (engainés) seront hermétiquement enfouis dans des tranchées *creusées* sur le bord immédiat des pistes et construites avec du béton.

IX.1.1.5. Ligne de haute tension de raccordement au réseau de distribution

Cette ligne de 225 kV est prévue dans un couloir agricole d'environ 24 kilomètres, qui s'étend entre Fahhamine et le poste-source de l'ONE ; son installation passe par quatre types d'activités, nécessitant différents types d'engins :

- *creusement* de 80 excavations carrées qui seront *remplies de béton* (semelles) fabriqué hors du site ;
- *transport* de matériaux électriques (câblage, accessoires ...) et métalliques (barres de fer) vers le site ;
- *installation* des échafaudages et du câblage.

IX.1.1.6. Pose des abris de gardiennage

Ces baraquas préfabriquées, seront *montées* et *installées* sur sol légèrement *aplaní* et solidement fixées à l'aide de câbles et de piquets renforcés. Le revêtement sera dans les couleurs qui dominent dans le paysage environnant (vert en général) et de doter chaque baraque de toilettes sèches.

IX.1.1.7. Chantier : campement et entrepôt

Il s'agit d'une aire d'occupation temporaire localisée au niveau de la zone du poste de transformation, où seront installés :

- le campement pour ouvriers ;
- l'entrepôt de matériel et d'éventuelles matières.

IX.1.1.8. Transport des matériaux à travers les voies publiques existantes

Le transport des matériaux est une activité très importante lors la phase de construction ; elle est envisagée surtout pour son impact négatif sur les voies publiques.

IX.1.2. Impacts

IX.1.2.1. Travaux d'ouverture des pistes d'accès aux infrastructures

Impacts sur le milieu physique

Vu que le terrain est très accidenté au niveau de Jbel Sendouq, le déboisement et le nivellement du sol auront pour principale conséquence physique de *déclencher des processus d'érosion* ; lesquels ne se manifestent qu'au cours de la phase d'exploitation, localement par la perte de sols, et plus en aval par l'amplification des crues.

Les passages des pistes au niveau des ravins obligent à *intercepter* ou à *dévier l'écoulement des ruisseaux*, avec un risque de *polluer leurs eaux* avec des hydrocarbures et/ou des déchets solides.

Si l'on évite de détruire les mares, aucune entité physique (géologique, géomorphologique, hydrogéologique, hydrologique ...) ne présente un intérêt particulier (qu'il soit patrimonial ou social), pour exiger une éventuelle modification de tracé des pistes. Toutefois, le compactage et l'excavation du sol constituent des modifications locales des caractéristiques physiques fonctionnelles du milieu.

Impacts sur les valeurs écologiques

La coupe de végétation sur une large bande, est traduite en *fragmentation d'habitats*, résultat de leur remplacement par un milieu artificiel aphytique, impropre à la vie sauvage ; celle-ci constitue la principale conséquence écologique (bien que de faible ampleur) des travaux routiers.

En effet, à la largeur de la piste, il convient d'ajouter deux bandes latérales de destruction d'habitats ; sur terrain plat, ces bandes correspondent à des zones de remblaiement relativement étroites (3 à 4 mètres en moyenne), mais sur terrain pentu la piste comporte un bord de déblaiement (talus) et un bord de remblaiement. Du côté du talus, la coupe des racines des arbres mène à un *déboisement progressif* du toit du talus, ce qui amplifie les pertes en sols et en habitats terrestres. Les déblais issus des travaux de nivellement servent en partie à redresser le bord inférieur de la piste, mais le surplus est souvent rejeté sur les pentes, entraînant généralement la *mort de la végétation recouverte*, ce qui accentue le processus d'érosion du versant inférieur.

Des risques de perte locale d'habitats naturels ou semi-naturels seront générés également par l'aménagement des aires d'entrepôts et de campement ; ces derniers comportent par ailleurs une source de risque de feux de forêts.

On précisera que le nombre de pistes prévues est surtout grand au niveau des collines du Nord, couvertes de bois de pin, alors qu'une seule piste longe la crête centrale de Jbel Sendouq. Si le projet respecte les habitats à caractère patrimonial au Maroc (lambeaux de subéraie, mares et sources ...), l'impact des pistes sera limité aux bois artificiels de pin et aux parties sommitales du maquis, qui ne présentent pas d'intérêt écologique particulier, mais dont la végétation joue un rôle contre l'érosion.

Par ailleurs, les pistes n'entravent les déplacements d'aucune espèce animale d'intérêt patrimonial. Toutefois, les travaux et la circulation d'engins sur une piste fraîchement ouverte peut aboutir à des mortalités d'animaux par écrasement et déterrement (petits mammifères, reptiles ...). De même, le *bruit* et les *vibrations* générées par le fonctionnement diurne des engins et par l'usage d'explosifs *gêne la reproduction* (voire la *présence*) de certaines espèces d'*oiseaux* et de *mammifères*.

La *présence humaine*, dont l'effet est ressenti par certains animaux même de nuit, constitue une autre *source de dérangement*. Ce dernier affecte cependant des espèces à large distribution au Maroc et peut être considéré comme de faible intensité ; mais cela n'empêche de proposer une mesure d'atténuation qui consiste à mieux concentrer les travaux (prévus lors des saisons sèches) sur une période de faible densité de reproduction.

Les chantiers produisent généralement des *déchets solides* et des dépôts d'*hydrocarbures*, via le fonctionnement et le stationnement prolongé des engins et les activités des ouvriers (boîtes métalliques, matières organiques, *plastic* et papier/cartons d'emballage ...).

Il convient de préciser que le projet a déjà adopté, sur la base de conclusions de l'Étude d'Impact Environnementale, des mesures environnementales préventives qu'il tâchera de respecter :

- le *revêtement* et la *consolidation* des pistes, qui contribueront à limiter l'érosion pendant la phase d'exploitation ;
- l'*évacuation des déblais hors du site*, afin de limiter le recouvrement d'habitats naturels par les matériaux solides, conduisant à leur *transformation* (ou *perte*).

Impacts sur le milieu humain

L'ouverture des pistes aura deux principaux *effets socio-économiques positifs* :

- offrir à la population locale des *emplois temporaires* : ils sont estimés entre 6.000 et 10.000 jours de travail ;
- faciliter la *circulation des personnes et des biens* et l'accès des douars voisins du site au marché et aux services extérieurs.

Vu que le parcours constitue la principale activité des populations locales au niveau de la zone d'implantation du projet, la construction des pistes n'a guère d'effet négatif sur cette activité, si ce n'est d'obliger temporairement (moment des travaux) des troupes de bétail à des détours.

Le ramassage de bois mort, activité assez timide dans le site, ne risque pas d'être entravé.

Cependant, diverses sources de pollution sont à noter :

- le *bruit* et les *vibrations* produits par les engins et les explosifs constituent une gêne au bétail, notamment lorsqu'il pâture, et aux habitants, lorsque les travaux ont lieu près des douars ;
- les *gaz* rejetés par les engins sont supposés avoir des effets sur la santé humaine, mais leur production aura lieu généralement loin des agglomérations et en faibles quantités (en considération de la proportion de gaz carbonique absorbée par la végétation) ;
- les *déchets solides*, liés surtout à la présence d'ouvriers, ont un effet négatif sur la *qualité des paysages*, sachant que leur dissémination sera facilitée par le ruissellement sur des pentes raides et par les vents forts que connaît le site ;
- les *risques* de pollution aux *hydrocarbures* sont habituellement liés au fonctionnement, du stationnement et de la maintenance sur-place des engins motorisés ; outre le 'salissement' causé au paysage, le risque sanitaire de cette pollution est grand lorsque des déversements ont lieu (accidentellement ou volontairement) dans des vallons.

IX.1.2.2. Implantation des aérogénérateurs

Impacts sur le milieu physique

Les activités d'implantation des aérogénérateurs introduiront des éléments artificiels dans le paysage, mais cela n'a guère d'effet sur les qualités physiques de l'espace, puisque les aérogénérateurs sont implantés sur les crêtes, où les éléments physiques n'ont pas d'intérêt particulier qui nécessiterait leur conservation.

Impacts sur les valeurs écologiques

L'aménagement des excavations est accompagné de défrichement (*perte d'habitats naturels et semi-artificiels*) ; les superficies défrichées pour chaque éolienne est 316 m² au maximum, à laquelle il faudrait ajouter une surface équivalente qui servira d'espace de dépôt de matériaux déterrés et d'installation des engins de travail. Si le projet opte pour l'utilisation des éoliennes V90-3000, les habitats affectés ont une superficie totale d'environ 3.2 ha, mais ils restent de qualité écologique relativement faible (maquis ou bois de pin/eucalyptus).

Concernant les espèces patrimoniales (rares/menacées ou endémiques), elles sont soit épargnées soit très localisée dans le site, mais aucune espèce rare spécifique aux crêtes n'a été mise en évidence, pour qu'elle risque d'être éliminée définitivement du site.

Les activités d'implantation des éoliennes constitueront une source de pollutions légères (gaz, poussières, hydrocarbures, déchets solides) à faible impact sur la flore et la faune locales, pourvu que les mesures de réduction proposées pour les trois derniers types de polluants soient respectées. La pollution sonore, qui doit être produite de jour, affectera quelques espèces de mammifères et d'oiseaux, alors que les mammifères nocturnes courront le risque de dérangement par la présence humaine.

L'évacuation des matériaux déterrés excédentaires hors du site réduit l'impact écologique de cette activité.

Impacts sur le milieu humain

L'implantation des aérogénérateurs aura des *effets socio-économiques positifs*, puisqu'elle offrira quelques centaines de jours d'emploi à la population locale.

Les travaux n'ont pas d'effet limitatif sur l'activité pastorale vu que les crêtes de Jbel Sendouq sont rarement pâturées ; toutefois, le *bruit* et les *vibrations* produits par les engins et les explosifs constituent une source de potentielle de dérangement pour le bétail. Les risques de dépôt d'hydrocarbures et de déchets solides sont relativement importants et méritent des mesures de contrôle du chantier.

IX.1.2.3. Construction et équipement du poste de transformation et des bâtiments annexes

Impacts sur le milieu physique

L'activité de creusement des fondations produira des déblais rocheux, qui ne sont pas tous réutilisables ; ils sont en effet riches en terre et nécessitent

d'être évacués hors du site. La construction des bâtiments fera appel en grande partie à des matériaux préfabriqués et à la roche déterrée sur-place, sans besoin d'apport de roche exogène.

Impacts sur les valeurs écologiques

Les infrastructures spécifiques à ce composant du projet sont implantées dans un terrain déjà artificialisé (champs agricoles), relativement éloigné des zones encore sauvages ; de ce fait, leur construction ne risque d'apporter aucun dégât écologique, hormis une léger dérangement sonore diurne.

Impacts sur le milieu humain

La construction des bâtiments aura des *effets socio-économiques positifs*, puisqu'elle offrira quelques dizaines de jours d'emploi à la population locale, notamment celle du douar Fahhamine.

Toutefois, un impact négatif notable est représenté par la perte d'usage de terre agricole. Il s'agit d'une perte 'irréversible', liée à l'acquisition (par le constructeur) du terrain d'implantation du transformateur, qui couvre environ 5 000 m² et qui sera occupé par le bâti durant toute la période d'exploitation du parc éolien et probablement plus tard.

Bien que les infrastructures soient prévues sur le bord du douar, le *bruit* et les *vibrations* produits par les engins peuvent gêner une partie des habitants du Douar, pendant les premiers jours de fonctionnement du chantier.

Les activités relatives à cette composante du projet produit habituellement des pollutions liquides et solides, liées à la présence d'ouvriers et au fonctionnement d'engins.

IX.1.2.4. Pose du câblage de transport d'électricité vers le transformateur

Impacts sur le milieu physique

Vu que les tranchées où seront enfouis les câbles sont creusées à même les pistes, cette activité n'affectera pas les composantes physiques du milieu.

Impacts sur les valeurs écologiques

Cette activité ne génère aucune perte d'habitat, puisque les tranchées sont creusées à même les pistes ; mais outre les pollutions liées à l'utilisation d'engins, la pause des câbles électriques génère des déchets solides particuliers (débris de fils électriques, papier et plastic d'emballage ...) et des déblais qui seront évacués avec ceux produit par l'activité précédente.

Impacts sur le milieu humain

Cette activité offrira quelques dizaines de jours d'emploi à la population locale et n'apporte guère d'impacts sociaux négatifs.

IX.1.2.5. *Ligne de haute tension de raccordement au réseau de distribution*

Impacts sur le milieu physique

Les activités d'implantation de cette ligne aboutissent à une légère transformation des *qualités physiques* de l'espace rural, mais celui-ci est déjà transformé dans sa presque totalité pour l'agriculture. La nouvelle modification (introduction de béton, d'échafaudages métalliques et d'un champ électromagnétique) n'a pas en fait d'effet sur un milieu physique naturel, mais plutôt sur un milieu humain. Toutefois, les travaux constituent une source potentielle de pollutions liées à l'usage d'engins et la présence d'ouvriers.

Impacts sur les valeurs écologiques

Vu la situation des poteaux dans une zone agricole, où les habitats naturels sont déjà à l'état de vestiges, leur construction n'a pas de conséquence notable sur les habitats, en majorité artificiels, bien que certains peuvent parfois être utilisés comme milieux de chasse ou de transit d'animaux volants (oiseaux et chauves-souris).

Impacts sur le milieu humain

A l'instar des autres composantes du projet, cette activité offre des *emplois temporaires* à la population locale, estimés à quelques dizaines de jours de travail, en plus des *transactions de terrains agricoles*, qui ne peuvent être que bénéfiques aux propriétaires. Ces transactions consistent en l'achat de propriétés ou de droit d'occupation temporaire de terrains agricoles, pour construction du transformateur et des pylônes de la LHT, ouverture de pistes, périmètres de sécurisation des ouvrages ...

D'un autre côté, les chantiers de travaux généreront des pollutions diffuses : déchets solides (débris métalliques, papier et plastic d'emballage), déchets alimentaires, gaz nocifs, bruit, poussières ... Cette pollution, quoique de faible ampleur, nécessitera des mesures de gestion particulières.

L'impact négatif social le plus fort est la *perte de valeur des parcelles et habitations* surplombées ou très proches des LHT. Cet impact est relativement réduit dans les zones rurales, en raison de la dispersion de l'habitat, mais cela n'empêche que le constructeur doit éviter de passer à proximité de toute habitation.

Les pertes de valeur occasionnées aux terres agricoles dans le cas de notre projet seront de deux types :

- perte d'usage temporaire, liée à l'ouverture de pistes et à l'installation de chantiers ;
- perte d'usage prolongé des terrains occupés par les pylônes ;

Ces pertes sont évaluées sur les bases suivantes :

- la surface d'emprise d'un pylône pour les lignes de 225 KVA est entre 60 et 155 m² ; on adoptera la superficie de 100 m² comme moyenne ;
- la distance moyenne entre deux pylônes est de 400 m ;
- la surface des terres utilisées pour l'ouverture de pistes est estimée à 250 m² par pylône en moyenne ;
- la surface des terres consacrées à l'installation de chantier est évaluée à 100 m² par pylône en moyenne ;
- la longueur totale de la ligne 225 kV est de 24 km ;

Les pertes en terres agricoles sont alors estimées à 2.7 hectares, réparties comme suit :

- 2.1 hectares pour usage temporaire lors des travaux ;
- 0.6 hectares pour occupation temporaire de longue durée ;

IX.1.2.6. Pose des abris de gardiennage

Impacts sur le milieu physique

La pause des baraquas de gardiennage préfabriquées nécessite peu de temps et d'espace naturel, vu qu'elles seront placées sur le bord des pistes. Les éventuelles fosses sceptiques, de faible volume, seront aménagées parallèlement à l'aménagement des pistes.

Impacts sur les valeurs écologiques

La superficie totale d'habitats naturels détruite pour installer les abris est relativement faible, tant qu'elles sont placées sur le bord des pistes. Le creusement des fosses sceptiques aura lieu simultanément avec le creusement des tranchées d'enfouissement des câbles électriques, de telle sorte que la présence humaine soit pendant une même période.

Impacts sur le milieu humain

L'offre d'emploi spécifique à l'implantation de ces baraquas est estimée à quelques dizaines de jours de travail.

IX.1.2.7. Chantier : campement et entrepôt

Le fonctionnement du campement durant les mois de construction crée des *emplois temporaires* à des ouvriers provenant des douars voisins de Jbel Sendouq. Mais tout chantier est accompagné de la création de *petit commerce* de type 'épicerie' ; il permet aussi aux habitants locaux (de Fahhamine en particulier) de vendre des vivres aux ouvriers.

Les chantiers sont cependant connus pour les pollutions (solides en particulier) qu'ils causent à l'environnement (humain dans ce cas).

IX.1.2.8. Transport des matériaux à travers les voies publiques existantes

L'arrivée du matériel et du béton vers le site et l'évacuation des matériaux (déblais en particulier) passent par une activité de transport à forts impacts. En termes d'emploi, cette activité est souvent sous-traitée à des entreprises qui ne sont pas forcément locales et apporte peu à la population locale. Au contraire, ce type de transport utilise des grands engins dont les effets négatifs sur les voies publiques et les populations avoisinantes sont très grands, à la fois en termes de *pression sur la fluidité de la circulation*, de dégradation des *qualités physiques des voies* et de *pollutions* (bruit, poussières, gaz ...).

IX.1.2.9. Synthèse des impacts de la phase de construction

Tous les impacts sont en principe de faible durée, celle de la phase de construction du projet ; mais certains quatre types d'impacts sont considérés plus durables (Tableau 19) :

- la perte et fragmentation d'habitats/végétation 'naturels' et la perte d'usage de terres agricoles, impacts qui dureront jusqu'après le démantèlement des installations ; la perte d'habitats naturels est en principe irréversible, du moins localement, malgré que la phase de démantèlement prévoit de tenter leur récupération ;
- la pollution du paysage et/ou des ressources en eau, impact dont la durabilité est justifiée par deux constats : (1) le faible intérêt accordé généralement par les ouvriers et les entreprises qui les emploient à la propreté des milieux naturels, (2) la grande fréquence des vents forts qui dispersent rapidement les déchets solides dans le milieu naturel ;
- la dégradation des conditions de circulation sur les voies publiques, qui dure habituellement longtemps avant que les autorités compétentes n'interviennent.

Tableau 18 : Synthèse des impacts de la phase de construction sur l'environnement naturel et humain.

Impacts	Activités sources =>						
	Ouverture de pistes	Implantation des aérogénérateurs	Construction/équipement du transformateur	Pose du câblage interne à parc	Construction de Ligne de haute tension	Pose des abris de ..	Chantier : campement et entrepôt
Impacts sur le milieu physique							
Création de conditions favorables à l'érosion	3 –	1 –					
Interception/déviation de ruisseaux	1 –						
Pollutions terrestres et souterraines	1 –	1 –		1 –	1 –	1 –	1 –
Impacts sur les valeurs écologiques							
Perte et fragmentation d'habitats/végétation 'naturels'	2 >	1 >					
Risque de feux de forêts	1 –	1 –		1 –		1 –	
Dérangement d'animaux sauvages en reproduction	2 –	2 –	1 –	1 –		1 –	1 –
Mortalité d'animaux sauvages (déterrés, écrasés ...)	1 –	1 –		1 –		1 –	1 –
Pollution hydrique d'habitats naturels	1 –	1 –				1 –	1 –
Impacts sur le milieu humain							
Emplois temporaires/services	3 –	3 –	2 –	1 –	2 –	1 – 1 –	
Transactions de terres agricoles	1 –		1 –		2 –		
Bruit/vibrations : dérangement (homme et bétail)	1 –	1 –	1 –	1 –	2 –		1 –
Pollution du paysage et/ou des ressources en eau	1 --	1 --	1 --	1 --	1 --	1 --	1 --
Perte d'usage de terres agricoles				1 --		2 --	
Circulation et chaussée affectées sur les voies publiques							3 --

- Intensité de l'impact : faible (1), moyen (2), fort (3).
- Durée/réversibilité des impacts : temporaire (-), permanent/de longue durée (--) .
- Les impacts positifs sont sur fond gris.

IX.1.3. Mesures

IX.1.3.1. Mesures de prévention de l'érosion

- Lors du creusement et des terrassements des pistes, au niveau des terrains pentus, les déblais arrachés au bord supérieur de la piste ne doivent en aucun cas recouvrir la végétation du bord inférieur, afin d'éviter d'amplifier le processus de défrichement et d'érosion. Ces déblais devraient être soit réutilisés soit évacués hors du site.

- Planifier les travaux hors de la saison pluvieuse, qui s'étale entre novembre et mars.
- Renforcer les pistes et leurs bords de façon à éviter que des processus d'érosion ne soient amplifiés ultérieurement.
- Eviter de créer des chantiers (campements et entrepôt de matériel) hors du site prévu à cet effet (à proximité du transformateur) à Fahhamine.
- Gravillonner, tant que possible, les espaces entourant le transformateur, de façon à faciliter l'infiltration normale des eaux pluviales et à éviter un éventuel ruissellement néfaste.

IX.1.3.2. Mesures de prévention de l'interception de ruisseaux

- Eviter de remblayer les lits des cours d'eau.
- Eviter d'affecter l'écoulement normal ultérieur des cours d'eau : assurer le libre ruissellement des eaux, en respect des plus forts débits simulés dans chaque site.

IX.1.3.3. Mesures de prévention des pollutions terrestres et souterraines

- Concevoir et mettre en exécution un dispositif de gestion des déchets solides et des eaux usées générés lors de la phase de construction du projet ; cette mesure doit être parmi les premières actions du constructeur.
- Doter les bâtiments fréquentés par le personnel du projet d'une fosse sceptique (mesure préventive au profit de la phase d'exploitation).
- Effectuer un contrôle régulier de l'état des engins utilisés dans les travaux, de façon à prévenir les risques de pollutions aux hydrocarbures.
- Gérer adéquatement le stockage de carburant, de lubrifiants et d'autres produits à risque : récupérer les produits usés et les stocker dans des fûts étanches avant de les évacuer vers une entreprise de traitement. Interdire formellement tout déversement de déchets solides ou liquides sur le sol ou dans les fissures, les sources et les ravins.

IX.1.3.4. Mesures d'atténuation des pertes d'habitats/végétation 'naturels'

- Eviter tout tracé de piste ou un dépôt de déblais dans des habitats de grand intérêt écologique, en particulier des sources, des mares et des subéraie.
- En contre partie du défrichement causé par l'ouverture des pistes (coupes de pins et d'eucalyptus, perte de maquis), une compensation doit être envisagée dans le cadre d'un contrat de partenariat avec l'autorité forestière compétente ; elle consiste en général à planter des parcelles avec des arbres choisis dans le cadre d'un contrat de partenariat avec l'autorité forestière compétente. L'étude recommande plutôt une compensation de

nature écologique, qui devrait être investie de préférence au profit de la chênaie de Jbel Sendouq (conserver les lambeaux encore présents et réhabiliter les zones où les 'rejets' de chêne liège sont nombreux).

- Les chantiers devraient être remis en état (décompacter les surfaces piétinées par les engins d'excavation et de transport, évacuer les déchets).

IX.1.3.5. Mesures d'atténuation des risques de feux de forêts

- Doter le chantier d'équipements d'extinction de feu (extincteurs, citerne équipées pour éteindre le feu).
- Sensibiliser les ouvriers aux causes des feux de forêts.

IX.1.3.6. Mesures d'atténuation du dérangement d'animaux sauvages

- Mener une campagne de sensibilisation des ouvriers aux valeurs écologique et d'utilité de la flore et de la faune sauvages.
- Les engins utilisés devront être en bon état et respecteront les niveaux sonores réglementaires ; ils cesseront de fonctionner de nuit.
- Eviter de clôturer le site afin de permettre le libre passage à la faune sauvage.

IX.1.3.7. Mesures de prévention de la mortalité d'animaux sauvages

- Parallèlement aux prospections sur les risques de mortalité, mener une campagne de sensibilisation des ouvriers à l'utilité des animaux sauvages qu'ils sont susceptibles de tuer (serpents, renards, lapins, chouettes ...).
- Après choix définitif des variantes du projet, réaliser une étude complémentaire des risques de mortalité de faune sauvage.

IX.1.3.8. Mesures d'amplification de l'impact de l'emploi

- Dans tout recrutement (ouvriers et techniciens ...), la priorité doit être donnée aux ressources humaines locales.
- Pour s'approvisionner en denrées et autres produits, la priorité est donnée, dans la mesure du possible, à des fournisseurs locaux.

IX.1.3.9. Mesures relatives aux transactions de terres agricoles

- Les transactions devraient respecter la Loi marocaine en matière d'expropriation
- L'acquisition des terrains devrait tenir compte des droits d'usage acquis par des personnes non propriétaires du terrain acquis (p.ex. la libre circulation des personnes et des biens ...).

IX.1.3.10. Mesures de réduction des nuisances aux habitants et aux ouvriers

- Mener une campagne de concertation avec la population locale pour

dissiper d'éventuelles craintes eu égard au projet.

- Durant la phase de planification, respecter les normes internationales en matière d'espacement entre les éoliennes et entre celles-ci et les infrastructures (routes, lignes de transmission, etc.)
- Intégrer le site dans la planification de l'habitat rural, de façon à interdire toute occupation susceptible de mettre la population en danger ;
- Dans la création des chantiers, doter les ouvriers d'infrastructures sanitaires adéquates (eaux, assainissement, trousse de premier secours, etc.) et respecter les mesures de sécurité préconisées par l'*Organisation Internationale du Travail* (Convention n°62), notamment le contrôle de l'accès du public et des véhicules au chantier, le port de casque, de gants, de chaussures de sécurité, de moyens de protection contre le bruit, etc.
- Les engins utilisés devront être en bon état et respecteront les niveaux sonores réglementaires.

IX.1.3.11. Mesures de compensation à la perte d'usage de terres agricoles

- Planifier la construction des pylônes après les récoltes et remettre en état les pistes rurales après la construction de la ligne.
- Si des cultures doivent être endommagées, négocier les mesures de compensation (dont le montant est en principe proportionnel aux préjudices causés) avec les propriétaires avant d'engager les travaux (via un cahier de réclamations déposé à la commune) ; les agriculteurs sont invités à déposer leurs observations sur ce cahier et le constructeur est tenu de veiller à ce que le dédommagement soit effectué avant les travaux, via un justificatif (attestation délivrée par la commune ou par les autorités locales).

IX.1.3.12. Mesures de prévention des gênes aux infrastructures existantes

- Durant la phase de planification, respecter les normes internationales en matière d'espacement entre les éoliennes et entre celles-ci et les infrastructures (routes, lignes de transmission, etc.).
- Avant d'utiliser les voies publiques, le projet devrait les renforcer de manière à les adapter à la pression physique qui sera exercée par les engins spécifiques au projet.
- A la fin de la phase construction, le projet remettra en état les tronçons de routes qu'il aura endommagés.

IX.1.3.13. Mesures de réduction des impacts de l'usage des voies publiques

- Le renforcement des voies publiques proposé ci-dessus devrait être fait de façon à minimiser l'impact de l'augmentation du trafic sur les usagers habituels et sur les habitants et les services riverains de ces voies.

- Les tronçons de pistes qui génèrent des poussières doivent être fréquemment arrosées d'eau pour minimiser l'effet de leur utilisation sur les riverains (habitations, commerces, services ...).
- Le nombre voyages pour le transport des matériaux devrait être minimisé (éviter tant que possible les voyages à vide).

IX.2. IMPACTS DE LA PHASE D'EXPLOITATION

Les activités d'exploitation du parc éolien démarrent une fois les constructions et l'installation des composants techniques achevées ; cette phase comporte donc *peu d'activités de transformation du milieu récepteur du projet*, sachant qu'elle est réduite à un *processus de contrôle et de suivi de la production d'énergie*, axé principalement sur des activités de *maintenance* des équipements et des infrastructures et de surveillance de leur fonctionnement.

IX.2.1. Activités sources d'impacts

IX.2.1.1. Fonctionnement des composants de production

- bruit généré par le fonctionnement des éoliennes ;
- transformateur
- bruit et ondes électromagnétiques émises par la ligne de haute tension.

IX.2.1.2. Fonctionnement des pistes

- Mobilité de personnes ;
- Transport de marchandises.

IX.2.1.3. Activités de contrôle des installations techniques

- Circulation de petites équipes techniques motorisées entre les éoliennes et le poste de transformation.

IX.2.1.4. Réparations et remplacement des équipements

- Circulation de petites équipes techniques motorisées entre les installations
- Transport et installation de matériel, à l'aide d'engins
- Dépôt de matériel usé non dangereux (métal, plastic, fils électriques ...)
- Évacuation de matériel usé non dangereux vers un ferrailleur
- Élimination contrôlée de produits chimiques dangereux (batteries ...)
- Entretien des pistes et des voies piétonnes.

IX.2.1.5. Activités administratives et de surveillance

- Circulation de personnes dans et à proximité des bâtiments (bâtiments

- administratifs et transformateur)
- Présence nocturne de gardiens, accompagnés de chiens, dans le site
- Présence diurne de gardiens, accompagnés de chiens, dans le site

IX.2.2. Impacts

IX.2.2.1. Fonctionnement des composants de production/transport d'électricité

Impacts sur le milieu physique

Le *fonctionnement des éoliennes* est soupçonné agir sur le microclimat local. Si cela est prouvé, son impact devrait être examiné au niveau des composantes biologiques (voir ci-après).

Impacts sur les valeurs écologiques

Les *éoliennes* sont implantées sur les crêtes, dans des bois artificiels de pin ou dans des maquis relativement dégradés ; même si l'on suppose qu'elles modifient le microclimat local, cette modification agira sur un peuplement végétal de valeur patrimoniale très faible.

Concernant les animaux qui volent (oiseaux et chauves-souris), trois principaux types d'impacts sont habituellement considérés :

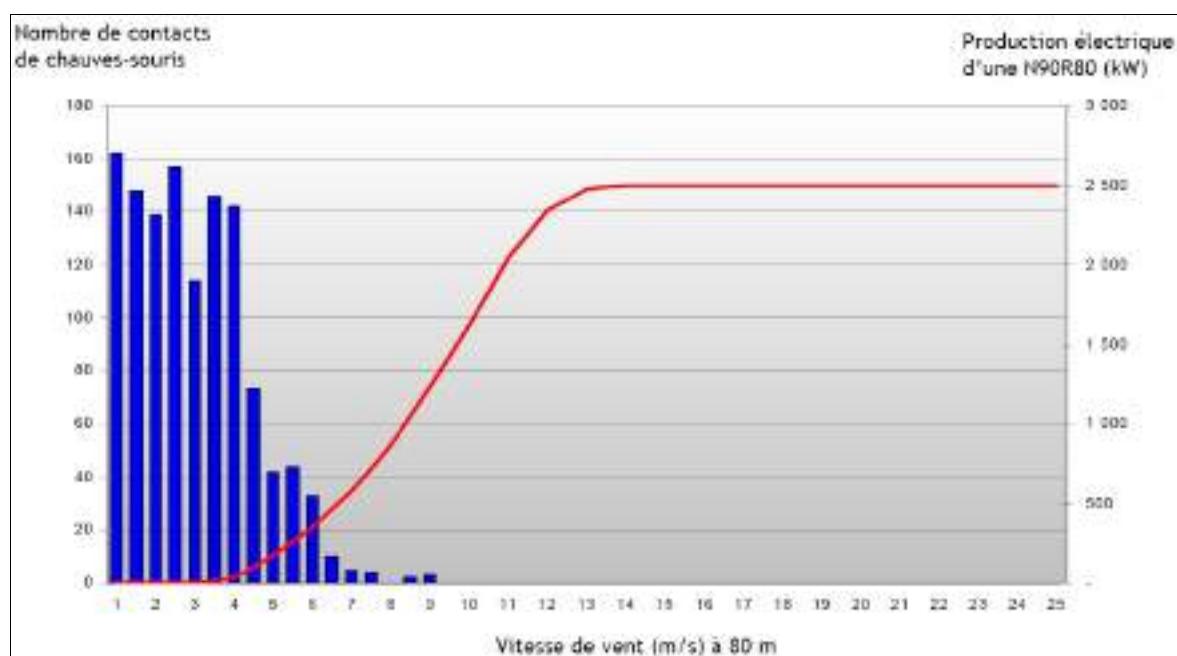
- les collisions des animaux avec les pâles des éoliennes en rotation ;
- les perturbations physiologiques causées chez les chauves-souris par la dépressurisation du milieu à proximité des éoliennes ;
- la perturbation des vols (désorientation) des chauves-souris par les ultrasons émis par les aérogénérateurs ; ces effets peuvent perturber des corridors entiers de migration.

L'ampleur de ces impacts peut être estimée en examinant quatre types de paramètres :

- la valeur patrimoniale des espèces et leur abondance dans le parc ;
- l'attractivité des habitats occupés par les éoliennes (ou proches d'elles) sur les oiseaux et les chauves-souris, aussi bien comme habitats d'alimentation que de reproduction ;
- la hauteur de la tour de l'éolienne (risque proportionnel à la hauteur) ;
- la configuration du parc (alignement des éoliennes par rapport à d'éventuels couloirs de migration).

Pour ce qui est des *chauves-souris*, les accidents seraient provoqués davantage par la chute de pression engendrée par la rotation des pâles, laquelle n'est pas détectée par les animaux ; elle provoquerait chez ces

mammifères des *barotraumas* (hémorragies internes) au niveau de leurs poumons fragiles. Toutefois, l'activité de vol augmente avec la baisse de la vitesse du vent ; chez les chauves-souris, elle est surtout importante quand le vent souffle à moins de 6 m/s (Figure 22) ; or, la rotation des mâts est alors lente, jouant en faveur d'un faible risque de collision.



Source : Biotope, pour la Conf. Bur. franco-allemand Coord. Energie Eolienne, Berlin le 18 avril 2008.

Figure 23 : Variation des envols de chauves-souris avec la vitesse du vent (et la production d'électricité).

Les enregistrements de signaux sonores réalisés lors des vents forts (où la rotation des éoliennes est supposée avoir lieu) donnent des indices nuls ou très faibles. Cela concerne 75 % des points (25 cas sur 33), où l'indice d'activité a été nul (16 points) ou de moins de trois ultrasons par heure (9 points). L'indice le plus élevé (90.0), relevé en temps calme près de l'éolienne 03, correspond à trois cris/vols par minute. Outre la faible fréquence de ces signaux, cet enregistrement concerne essentiellement deux espèces à large distribution au Maroc (*Pipistrellus kuhlii* et *Hypsugo savii*) et loin d'être menacées ; celles-ci ont émis respectivement 30 % et 60 % des signaux, alors que les 10 % restant révèlent des *Myotis* indéterminés.

Pour ce qui est des *oiseaux* du site, l' impact potentiel des éoliennes est considéré comme faible, pour différentes raisons :

- la densité des vols mise en évidence dans l'ensemble du site est très faible à toutes les saisons, plus particulièrement sur les *crêtes*, qui sont fréquemment ventées, et au niveau des bois de pin et d'eucalyptus ; les martinets sont les plus fréquents au printemps et en été sur la cime de Jbel

- Sendouq, mais leur vol cesse avec les vents forts ;
- les oiseaux qui nichent dans ou près du site sont essentiellement forestiers ou préforestiers, qui s'alimentant sur-place (via de faibles déplacements à basse altitude) ou enpruntent des couloirs particuliers pour gagner leur habitats d'alimentation hors du site (cas des columbidés par exemple) ;
 - les maquis et les bois artificiels ne semblent pas constituer des habitats favorables à l'alimentation des oiseaux de proie ; lesquels auraient nidifié dans le site auparavant, mais le barconnage, le dérangement et les feux auraient entraîné leur disparition ou raréfaction ;
 - la rareté des observations d'espèces patrimoniales au-dessus des crêtes, où seront implantées les éoliennes : les quelques rapaces mentionnés comme présents dans le site ont été observés à haute altitude ;
 - l'absence d'observation de migrations massives à travers le site durant toutes les périodes de prospection effectuées.

Le *poste de transformation* et la *ligne de haute tension*, de par leur situation en zone agricole, n'ont pas d'effet écologique négatif notable sur les habitats. Mais, les champs de cultures sont parfois utilisés comme milieux de chasse ou de transit de chauves-souris et d'oiseaux ; ces derniers peuvent parfois être électrocutés, bien que ce type d'accident soit rarement rapporté.

Impacts sur le milieu humain

Les éoliennes sont connues pour leur effet sur les systèmes de télécommunication, les bandes radio, de télévision ou celles des autres usagers couvrant la région. Toutefois, l'étude considère que cet effet aurait dû être résolu puisque des parcs éoliens existent déjà de part et d'autre de la zone du projet. Si des impacts additionnels devraient persister, ils le seraient très localement.

Mais les éoliennes constituent aussi une source potentielle d'accidents ; le constructeur a prévu pour cela de placer toutes ses machines à une distance de 300 mètres au moins de l'habitat humain et de contrôler (sans l'interdire) l'accès des gens au parc. L'estimation de ce risque pour chaque éolienne tient compte des plans de rotation des pales pendant les vents les plus forts, où les éoliennes sont supposées projeter des fragments en cas de rupture des pales ; cependant, les éoliennes seraient dotées d'un mécanisme qui bloquerait leur rotation en cas de dysfonctionnement.

La rotation des pales sous l'effet du vent produit des courants d'air localisés et, surtout, un bruit de fond. Toutefois, la réglementation marocaine n'a pas encore fixé de normes en matière de nuisances sonores, alors que la valeur préconisée par la Banque Mondiale comme limite tolérable en milieu rural est de 45 décibels. Mais vu la complexité de la topographie et la présence de

multiples écrans à la propagation du bruit, il est difficile de modéliser cette propagation ; on se limitera au critère "distance réelle que le bruit de chaque éolienne doit parcourir pour atteindre la valeur approximative de 45 décibels". Pour le modèle d'éoliennes V90, la distance recommandée par certaines études est d'environ 500 m, en l'absence de tout obstacle. Cette distance est moindre quand des facteurs affaiblissent le bruit lors de sa propagation.

La propagation du bruit des éoliennes dépend en effet de leur vitesse de rotation, de la distance qui sépare ces machines de la cible affectée, des éventuels écrans qui absorbent le bruit et du bruit qui existait avant l'implantation des éoliennes. A cet effet, il faut rappeler que la végétation forestière exerce un effet acoustique premier, connu sous le qualificatif "*effet de canopée*", qui consiste à absorber le bruit et à réduire sa propagation.

Dans le site, cinq douars (Dhar Foual, Aïn Lhamra, Aïn Rmel et Fahhamine), deux petits Azibs (Ghzielech et Brareg) et quelques habitants des douars Msiaad et Mcharef Mlalleh sont relativement proches des éoliennes et méritent une discussion de leurs impacts.

Vu que les vents dominants sont d'origine Ouest, le bruit des éoliennes influencera plus longuement les douars situés à l'est des crêtes ; la situation s'inversera en été, où les vents d'Est mèneront ce bruit vers les groupements humains à l'ouest des crêtes. L'examen plus détaillé de la position des éoliennes par rapport aux douars permet (voir ci-après) une meilleure compréhension des impacts sonores de celles-ci.

- Pour le douar *Dhar Foual*, les habitants de sa bordure nord sont proches des deux éoliennes 01 et 02, implantées sur Lkoudia Laalia, respectivement à 310 m et 330 m d'altitude. Ces habitants se trouvent abrités (sur le versant opposé) de la première éolienne, mais la deuxième est à environ 420 mètres des habitations les plus proches. La présence d'un bois de pin entre ces habitations et l'éolienne 02 contribuera à atténuer le bruit, mais cet écran mérite d'être renforcé.
- Les habitations de la bordure sud de ce même douar sont proches des deux éoliennes 03 et 04, prévues sur la colline dite Touatya, respectivement aux altitudes 365 m et 393 m ; le bâtiment le plus proche étant à environ 350 mètres de l'éolienne 04. Bien que ces habitations dispersées le long de la route P 4613 reçoivent déjà l'impact sonore de celle-ci, il importe qu'un écran végétal puisse les séparer des deux éoliennes 03 et 04.
- Les habitants du douar *Aïn Lhamra* sont proches de trois éoliennes (05, 06 et 07) ; une seule d'entre elles (07) surplombe ces habitations et se trouve à environ 300 mètres des habitations les plus proches, les deux autres

éoliennes étant plus au nord, séparées des habitants par un écran topographique et végétal.

- Le douar de *Aïn Rmel* est surplombé par une rangée d'éoliennes (15-18) qui s'en éloignent de 500 à 600 m ; le bruit de ces machines s'y trouve atténué par les talus et par la forêt, sachant que la quasi-totalité des habitations sont sur le versant Est. Quatre habitations situées à l'extrême nord du douar seraient exposées au bruit des deux machines 15 et 16 prévues sur Koudiyet Lhafa Lbida, dans une pinède artificielle. Les pins sont relativement vieux et hauts pour absorber une bonne partie du bruit de ces deux machines, mais il est préférable de mesurer dès le début du fonctionnement du parc leurs émissions sonores à proximité de ces habitations.
- Le Douar *Fahhamine* est surplombé par quatre éoliennes (25 à 28) dont deux (27 et 28) sont relativement proches de son extrémité nord-ouest, occupée par 4-5 habitations ; celles-ci se trouvent à 500-550 mètres des machines 25 et 26 et à environ 350 mètres des éoliennes 27 à 28. Ces dernières sont repoussées vers le versant ouest, de façon à atténuer leur incidence sonore sur les habitants de Fahhamine.
- Les douars situés au pied du versant ouest de Jbel Sendouq et autour de Jbel Sitouira, montagnes dont les crêtes sont occupées par une rangée presque continue de 22 éoliennes, se trouvent tous à plus de 400 mètres de celles-ci. De plus, les versants de ces reliefs comportent des plantations qui font écran entre les habitations humaines et les éoliennes.
- La série des éoliennes 08 à 14, qui occupe les crêtes situées entre Lkoudia Lhamra au nord et Koudiyet Rouda au sud, se trouve dans une zone pratiquement inhabitée ; leurs émissions sonores seraient à peine ressenties en temps de *chergui* (vent d'Est) dans la partie centrale du douar Dhar Foual, située déjà à plus de 800 mètres des éoliennes 11 et 12.

Le poste de transformation et les bâtiments voisins, d'accès très contrôlé, n'a pas d'effet sur la population locale, d'autant plus qu'ils respectent selon le porteur du projet, les normes internationales concernant la sécurité des travailleurs.

Le bruit de fond et les ondes électromagnétiques émises par la ligne de haute tension n'ont également pas d'effet notable sur la population locale, sachant que le tracé de la ligne respecte un couloir vide de toute habitation sur 30 m de part et d'autre de la ligne.

Les câbles de transport d'électricité au poste de transformation sont engainés et enfouis de façon à éviter des accidents aux personnes, au bétail et aux animaux sauvages.

Il est certain que la *valeur paysagère* du site sera modifiée par la présence des éoliennes et des bâtiments modernes (poste de transformation), mais cet impact n'affecte pas de valeur socio-économique, sachant que ces montagnes ne font l'objet pour le moment d'aucune exploitation touristique.

IX.2.2.2. Fonctionnement des pistes

Les pistes seront empruntées à la fois par le personnel du projet, par la population locale et par des visiteurs occasionnels. Leur fréquentation par le projet étant de faible fréquence lors de la phase d'exploitation, il est inutile d'envisager une éventuelle surcharge des pistes existantes utilisées par les douars.

Impacts sur le milieu physique

Les pistes seront le siège d'un ruissellement plus important que dans les zones voisines couvertes par la végétation ; dans le Rif, ce ruissellement est surtout intense en hiver, vu le régime méditerranéen très accentué (en averses) de la pluviométrie. C'est dire que l'érosion sera intense au niveau des pistes, notamment celles qui sont inclinées (collines du Nord et zone de Fahhamine), et que la charge solide des ruisseaux sera augmentée ; ce qui risque de produire des débordements inhabituels au niveau des ravins.

Contrairement aux pistes, la rotation des éoliennes ne présente pas d'effet perceptible sur le milieu physique.

Impacts sur les valeurs écologiques

L'érosion sur les bords des infrastructures routières élargit généralement le couloir défriché, mais cela dépend de la nature et de la structure du terrain dans lequel est implantée cette infrastructure. Dans le site du projet, l'impact de cette érosion sur la végétation dépend principalement de deux éléments opposés :

- d'un côté, la grande humidité de la zone, qui favorise l'expansion de la végétation, et l'abondance de roches dures, qui ralentit le phénomène de défrichement ;
- d'un autre côté, la forte pente des terrains, qui augmente la force d'entraînement des eaux de ruissellement ; cet effet est surtout grand à moyen et long terme, au niveau de la partie nord du site.

Loin de cette érosion, les pistes génèrent :

- des *pollutions* solides et liquides, en général diffuses mais parfois graves (déversements d'huiles et/ou de fioul en cas de pannes/accidents) ;
- des *nuisances sonores* qui gênent surtout certaines espèces d'oiseaux lors de la saison de reproduction ;

- des *accidents de circulation*, risque pouvant toucher les humains comme le bétail et les animaux sauvages.

Le bruit produit par la rotation des éoliennes pourrait effrayer certaines espèces de Mammifères terrestres et d'Oiseaux nicheurs, en particulier au début du fonctionnement du parc ; ce qui signifie que ces espèces pourraient éviter momentanément les crêtes sur lesquelles sont installées les éoliennes ; mais les espèces qui fréquenteraient encore ces crêtes (chacal, renard, sanglier, chat ganté ...), ont en principe une grande capacité d'adaptation.

Impacts sur le milieu humain

Les pistes constituent un facteur de désenclavement très demandé dans la zone du projet ; leur maintenance régulière aura un impact positif de premier ordre sur la population locale, en facilitant la mobilité vers le marché de l'emploi local (port de Tanger-Med, zone industrielle de Melloussa, station balnéaire de Qsar Sghir ...), l'accès aux services de base (éducation et santé), la circulation des marchandises, etc.

Cette facilité est accompagnée de quelques *risques classiques* :

- pollutions solides et liquides ;
- accidents de circulation routière, risque pouvant toucher les humains comme le bétail et les animaux sauvages.

Les pistes introduisent des modifications des *valeurs paysagères* ; mais dans le site, cet effet serait minime devant celui qu'a connu la région de Qsar Sghir en conséquence de la grande densité des infrastructures récemment implantées.

IX.2.2.3. Activités de contrôle et de réparation des équipements

Impacts sur le milieu physique

Ces activités sont limitées dans le temps et dans l'espace ; leur impact sur le milieu physique est imperceptible.

Impacts sur les valeurs écologiques

Pour les mêmes raisons citées ci-dessus, on ne prévoit pas d'impact majeur des activités de contrôle, alors que les éventuelles réparations peuvent nécessiter l'usage d'engins et d'équipes techniques élargies. Ce type d'intervention est accompagné d'un risque de production de pollutions légères, solides (débris métalliques, carton et plastic d'emballage), liquides (hydrocarbures) et sonores (bruit produit par les engins).

Impacts sur le milieu humain

En principe les impacts prévisibles de ces activités concernent le dépôt éventuel de matériel usé non dangereux (métal, plastic, fils électriques ...) et d'autres polluants en mesure de dévaluer les paysages naturels.

En contre partie, toute opération de maintenance ou de réparation est supposée produire quelques journées de travail à la population locale.

IX.2.2.4. Activités administratives et de surveillance

Impacts sur le milieu physique

Cette activité n'a pas d'impact sur le milieu physique, vu qu'elle se limite à la présence de quelques personnes au niveau des locaux administratifs et dans les baraqués de gardiennage.

Impacts sur les valeurs écologiques

La présence, diurne comme nocturne, de gardiens dans le site, souvent accompagnés de chiens, génère un dérangement de la grande faune notamment en période de reproduction. Elle constitue aussi une source de déchets solides, dont l'importance est liée à la longue durée de fréquentation du site, mais aussi à la force et à la grande fréquence du vent (disséminateur de déchets solides).

La télésurveillance et le contrôle continu des accès (par véhicules) à la zone d'implantation des éoliennes sont bénéfiques aux composantes écologiques, puisqu'elles permettent de prévenir et de combattre les feux de forêts, voire de limiter les coupes des essences forestières et de réduire la circulation dans le site, qui est considérée comme dérangeante pour la faune sauvage.

Impacts sur le milieu humain

C'est une activité dont les impacts sont surtout positifs, en termes d'offre d'emploi (surtout pour le gardiennage) et de prévention des feux.

Le paysage naturel est affecté par l'introduction de ces éléments artificiels, mais les mesures proposées en phase de construction atténuent l'impact visuel de ces baraqués.

IX.2.2.5. Synthèse des impacts de la phase d'exploitation

Tous les impacts durent en principe au moins le temps que le projet est exploité, sachant que certains peuvent avoir des incidences après le démantèlement du projet (Tableau 20) ; l'exemple extrême qui peut être donné est celui des éventuelles mortalités d'animaux ; leur effet peut être permanent, voire irréversible (p.ex. cas de l'extinction d'une espèce dans le site).

Un seul type d'impact (dérangement d'animaux sauvages) serait produit par les activités d'exploitation du parc, dans le sens où la plupart des animaux qui existent dans le site sont susceptibles de s'habituer rapidement au fonctionnement des éoliennes et des pistes.

Tableau 19 : Synthèse des impacts de la phase d'exploitation sur l'environnement naturel et humain.

Impacts	Activités sources =>	Fonctionnement des pistes	Fonctionnement des éoliennes	Fonctionnement du transformateur	Fonctionnement du câblage	Fonctionnement de la LHT	Administration/Surveillance	Réparations	D'équipements
<i>Impacts sur le milieu physique</i>									
Érosion des sols									
Augmentation du débit solide des ruisseaux		2 --							
Pollutions liquides et/ou solides		1 --		1 --			1 ---	1 --	
<i>Impacts sur les valeurs écologiques</i>									
Amélioration des habitats (contrôle des coupes, feux ...)							3 --		
Perte locale de végétation 'naturelle' (érosion en bord des pistes)		1 --							
Dérangement d'animaux sauvages (effrayés, désorientés ...)		1 -	2 -					1 -	
Mortalité d'animaux sauvages (électrocutés, heurtés, écrasés ...)		1 --	3 --				1 --	1 --	1 --
<i>Impacts sur le milieu humain</i>									
Emplois pour population locale (maintenance, gardiennage ...)		2 --	1 --				3 --	1 --	
Amélioration des ressources pastorales forestières							2 --	1 --	
Désenclavement des populations locales		3 --							
Nuisances aux habitants locaux et aux employés		2 --			1 --			1 --	
Pollution du paysage et/ou des habitats		1 --	1 --					1 --	
Perturbation des systèmes de communication		1 --			1 --				

- Intensité de l'impact : faible (1), moyen (2), fort (3).
- Durée/réversibilité des impacts : temporaire (-), permanent/de longue durée (--).
- Les impacts positifs sont sur fond gris.

IX.2.3. Mesures

IX.2.3.1. Mesures d'atténuation de l'érosion des sols et de ses effets

Les impacts concernés sont tous liés à l'érosion déclenchée par les pluies abondantes, laquelle se manifeste par des parties en habitats et des apports solides inhabituels qui peuvent, entre autre, créer des obstacles à l'écoulement. Pour atténuer ces impacts, les mesures consistent à :

- concevoir et mettre en œuvre un dispositif de maintenance des pistes, en intégrant dans ses objectifs la lutte contre l'érosion des berges et l'augmentation des apports solides vers les ruisseaux ;
- contrôler l'état des pistes et l'érosion générée par leur existence ou leur utilisation (mode, fréquence, types de véhicules ...) ;
- contrôler annuellement le ruissellement des cours d'eau au niveau de leur intersection avec les pistes ;
- éviter de remblayer les lits des cours d'eau, lors des travaux de maintenance des pistes.

IX.2.3.2. Mesures de prévention et d'atténuation des pollutions

Ces mesures portent sur tous les types de pollutions susceptibles d'être générés par l'exploitation du parc ; elles consistent à :

- concevoir et mettre en exécution un dispositif de gestion des déchets solides et des eaux usées générés lors de la phase d'exploitation, selon les normes internationales ;
- gérer raisonnablement les liquides dangereux (carburant, lubrifiants et d'autres produits à risque) : ils seront stockés dans des fûts étanches ; ceux usés sont évacués pour être recyclés ou éliminés de façon réglementaire ;
- gérer convenablement les déchets solides produits lors de l'exploitation (fils, gaines, débris métalliques, batteries ...) : ils seront triés stockés dans des bennes, puis évacués vers les décharges ad-hoc, afin d'être recyclés ou éliminés conformément à la législation en vigueur.

IX.2.3.3. Mesures d'amplification de l'amélioration des habitats/végétation

En principe, la télésurveillance est susceptible de limiter les feux et les actions de vandalisme. Ce rôle positif vis-à-vis des habitats naturels peut être amplifié par les mesures suivantes :

- doter le projet d'un dispositif d'extinction de feu (extincteurs, citerne équipées pour éteindre le feu ...), régulièrement entretenus ;
- intégrer la préservation des habitats sensibles (forêt de chêne liège, sources, mares ...) parmi les engagements de l'exploitant dans la convention d'occupation du terrain ;

- intégrer la veille sur les habitats (surtout sensibles) dans la télésurveillance des infrastructures du projet ;
- sensibiliser les ouvriers au rôle des habitats forestiers et préforestiers et les entraîner aux interventions de 'premier secours' pour l'extinction des feux ;
- lors des travaux de maintenance, évacuer tous les déblais hors du site.

IX.2.3.4. Mesures d'atténuation du dérangement d'animaux sauvages

- Sensibiliser les employés au respect et à la protection de la faune (et de la flore) locales.
- Minimiser la circulation dans le site, notamment au printemps et en été (saison de reproduction des animaux).
- Les véhicules à moteur utilisés pour circuler au sein du site doivent être peu bruyant (vérifier fréquemment de leur moteur).
- Les engins utilisés pour la maintenance/réparation respecteront les niveaux sonores réglementaires.

IX.2.3.5. Mesures d'atténuation de la mortalité d'animaux sauvages

- Outre le suivi écologique qui est recommandé dans cette étude, effectuer dès la première année de fonctionnement des éoliennes une étude complémentaire d'estimation de l'intensité des vols de chauves-souris à proximité des éoliennes.
- Durant le printemps et l'été, chaque fois que la vitesse du vent est en dessous de 6 m/s, où les chauves-souris montrent une activité de chasse, réduire la vitesse de rotation des turbines concernées pendant les deux heures qui suivent le coucher du soleil. Cela n'intéresse pour le moment que les éoliennes 03 et 04 au sud-est de Dhar Foual.

IX.2.3.6. Mesures d'amplification relatives à l'offre d'emplois

- Dans tout recrutement (ouvriers et techniciens ...), la priorité doit être donnée aux ressources humaines locales.
- Pour s'approvisionner en denrées et autres produits, la priorité doit être donnée, dans la mesure du possible, aux fournisseurs locaux.
- Le projet devrait créer, en concertation avec la population locale et comme mesure d'accompagnement, des activités locales génératrices d'emplois.

IX.2.3.7. Mesures d'amélioration de la circulation sur les pistes

Cette amélioration peut se faire par l'exploitant en :

- participant à la maintenance des pistes d'accès au site ;
- appuyant la population locale à améliorer les pistes dans les douars.

IX.2.3.8. Mesures en faveur de l'amélioration des ressources pastorales

- Sans interdire le parcours des caprins, proposer et soutenir un mode d'utilisation en rotation des parcelles pâturées.
- Encourager la scolarisation et l'équipement des douars en fours solaires, en tant que mesures d'allègement de la pression du pâturage sur le site. La mesure d'accompagnement relative à l'emploi recommandée ci-dessus peut aussi être orientée vers cet allègement.

IX.2.3.9. Mesures d'atténuation des nuisances aux habitants et aux ouvriers

- Intégrer le site dans la planification de l'habitat rural, de façon à interdire toute occupation du site qui exposerait la population à des dangers. Cette mesure préventive devrait être considérée dès la phase de planification, mais son effet n'a lieu que lors de l'exploitation.
- Contrôler (sans interdire totalement) l'accès du public et des véhicules (sauf pour besoins scientifiques) aux zones d'implantation des éoliennes.
- Lors des travaux de maintenance, contrôler l'accès du public et des véhicules aux chantier, et respecter les mesures de sécurité des ouvriers (port de casque, de gants, etc.).
- Renforcer l'effet écran de la végétation contre la propagation du bruit des éoliennes au niveau des douars les plus exposés.
- Entretenir les engins de travail de façon à minimiser leur impact acoustique.

IX.2.3.10. Mesures préventives d'effets sur les systèmes de communication

- Si aucune structure de communication ne semble menacée par le projet, prévenir juridiquement des situations de risques futurs, liés à la création de nouvelles structures.
- Etudier les plans de développement déjà réalisés en matière de structures de télécommunication dans les environs de la zone du projet.

IX.3. IMPACTS DE LA PHASE DE DÉMANTÈLEMENT

IX.3.1. Activités sources d'impacts

Les activités relatives à cette phase ont en principe des objectifs d'amélioration de l'environnement local, mais elles restent techniques et il convient d'en prévenir les éventuels impacts négatifs. Elles consistent à :

- démonter les composants électriques et métalliques du projet (éoliennes, câbles, transformateur et ligne de haute tension) ;
- réhabiliter les voies de circulation (pistes) par fragmentation de leur revêtement et plantation d'arbres ;

- détruire, au besoin, les bâtiments (transformateur) ;
- évacuer hors du site tous les déblais et les pièces et débris récupérés par démantèlement des installations du projet.

IX.3.2. Impacts

D'habitude, les activités de cette phase sont rarement complètes, dans le sens où après démantèlement, des débris (voire des composants entiers) sont abandonnés dans le site. On insistera donc sur la recommandation que ces activités, sous-traités en général, soient contrôlées par le porteur du projet et par les autorités environnementales chargées du suivi des projets et en particulier des études d'impacts.

IX.3.2.1. Démontage et évacuation des composants électriques et métalliques

Impacts sur le milieu physique et écologique

L'élimination des éléments métalliques et électriques est une action de nettoyage qui ne peut être considérée que positive vis-à-vis des qualités naturelles du site.

La présence d'engins générera cependant des pollutions temporaires (identiques à celles décrites pour la phase de construction).

Impacts sur le milieu humain

Les impacts négatifs résident surtout dans la suspension des emplois que procurait le fonctionnement du projet et dans les pollutions, même légères, générées par l'usage d'engins motorisés.

Ces activités revêtent un caractère positif, qui réside dans la création d'emplois temporaires (de démantèlement et de réhabilitation), et dans l'amélioration des qualités paysagères du site (outre l'amélioration prévue à l'issue du fonctionnement du parc éolien).

IX.3.2.2. Réhabilitation des voies de circulation internes au site

Impacts sur le milieu physique et écologique

La réhabilitation des pistes constitue l'aspect le plus positif de cette phase puisqu'elle permettra au sol de retrouver progressivement ses caractéristiques naturelles, et de se repeupler progressivement par des plantes spontanées et des animaux ; cependant, le risque d'amplification du processus d'érosion dans certains passages (ravins et pentes fortes en particulier) doit être considéré de façon sérieuse (ne pas abandonner ces passages sans traitement).

Impacts sur le milieu humain

Hormis de légères pollutions qui risquent d'être générées par l'usage d'engins motorisés, cette activité créera quelques emplois temporaires (impact positif) et améliorera les qualités paysagères du site (outre l'amélioration prévue à l'issue du fonctionnement du parc éolien).

IX.3.2.3. Réhabilitation de l'espace d'implantation du transformateur

Cette activité n'est justifiée que si le transformateur n'est pas cédé à l'ONE ou pour d'autres usages compatibles avec l'environnement local.

Impacts sur le milieu physique et écologique

La réhabilitation de cet espace signifie son retour à l'état d'espace agricole, quoique cet objectif ne puisse être atteint qu'après plusieurs années d'activités agricoles.

Impacts sur le milieu humain

Cette activité est supposée créer des emplois temporaires (impact positif) et modifier (dans le bon sens) les qualités paysagères du site (qui reprend son aspect rural). Toutefois, une réutilisation des bâtiments du transformateur pourrait être plus bénéfique à la population locale.

IX.3.2.4. Évacuation (transport) des matériaux à travers les voies publiques

L'activité de transport à l'aide de grands engins est connue pour sa forte pression sur la qualité physique des voies publiques (*dégradation de la chaussée*), la circulation (*baisse de fluidité*) et sur la population riveraines de ces voies (poussière et bruit).

IX.3.2.5. Synthèse des impacts de la phase de démantèlement

Dans cette synthèse (Tableau 21), les impacts sont reconsidérés selon chaque composante du projet, bien qu'ils aient été regroupés ci-dessus pour des raisons de commodité.

La réhabilitation du site est en fait une action prévue par le projet (comme obligation) ; ce serait donc déplacé de la reprendre comme mesure, mais de craintes qu'elles ne soient pleinement appliquées, cette étude propose des recommandations environnementales complémentaires.

Tous les impacts sont en principe de faible durée, celle de la phase de démantèlement des installations ; mais trois types d'impacts peuvent durer longtemps :

- la réduction de l'érosion, qui constitue principal l'objectif même du démantèlement des pistes et des éoliennes ;

- le gain d'usage de terres agricoles, impact probable conditionné par le devenir du poste de transformation et de la ligne de haute tension, puisque ce gain n'est supposé que si ces deux composantes ne sont pas cédées à une tierce partie ;
- la dégradation des conditions de circulation sur les voies publiques, qui dure habituellement longtemps avant que les autorités compétentes n'interviennent.

Tableau 20 : Synthèse des impacts de la phase de démantèlement sur l'environnement naturel et humain.

Activités (composants démantelés/réhabilités) =>	Pistes	Éoliennes	Transformateur	Câblage	LHT	Abris	Chantier	Transport
	Impacts							
<i>Impacts sur le milieu physique</i>								
Réduction de l'érosion		1 --						
Pollutions terrestres et souterraines						1 - 1 -		
<i>Impacts sur les valeurs écologiques</i>								
Défragmentation d'habitats 'écologiques'	2 -	1 -			1 -			
Risque de feux de forêts	1 -	1 -				1 - 1 -		
Dérangement d'animaux sauvages en reproduction	1 -	1 -		1 -			1 -	
Mortalité d'animaux sauvages (écrasés, tués ...)	1 -	1 -		1 -			1 - 1 -	
Pollution hydrique d'habitats naturels						1 - 1 -		
<i>Impacts sur le milieu humain</i>								
Emplois créés	1 -	1 - 1 -			1 -			
Emplois suspendus			3 --		3 --			
Bruit/vibrations : dérangement (homme et bétail)		1 - 1		1 -		1 - 1 -		
Pollution du paysage et/ou des ressources en eau	3 -	1 - 1 -		2 -			1 -	
Gain d'usage de terres agricoles ?			1 --	1 --				
Circulation et chaussée affectées sur les voies publiques						3 --		

- Intensité de l'impact : faible (1), moyen (2), fort (3).
- Durée/réversibilité des impacts : temporaire (-), permanent/de longue durée (--).
- Les impacts positifs sont sur fond gris.

IX.3.3. Mesures

IX.3.3.1. Mesure générale

Vu que le démantèlement du projet aura lieu au moins vingt ans après sa construction, et en supposant que l'état prospectif des composantes écologiques a des chances de s'améliorer avec la surveillance qui sera assurée par le projet, l'étude recommande de :

- réaliser une étude de réhabilitation du site, basée sur un nouveau diagnostic écologique et qui tient compte de l'état prospectif du site et des nouvelles technologies utilisables pour le démantèlement du projet et la réhabilitation du site.
- si le site acquière des qualités biologiques nécessitant sa protection, élaborer un plan de démantèlement adapté à cet état et entreprendre des démarches auprès des services compétents pour prendre en charge cette protection.

IX.3.3.2. Mesures de prévention de l'érosion et des entraves à l'écoulement des ruisseaux

- Planifier les travaux de démantèlement hors de la saison pluvieuse, qui s'étale entre novembre et mars.
- Pour certains tronçons de pistes, éviter un décompactage complet qui pourrait générer un nouveau processus d'érosion.
- Lors des travaux de décompactage des pistes, éviter de remblayer les lits des cours d'eau.
- Conserver un passage de piste à travers un cours d'eau si son démantèlement risque d'affecter l'écoulement de celui-ci.

IX.3.3.3. Mesures de prévention des pollutions superficielles et souterraines

- Concevoir et mettre en exécution un dispositif de gestion des déchets solides et des eaux usées générés lors de la phase de démantèlement ; ce plan peut être une continuité de celui adopté lors du fonctionnement du projet.
- A la fin du démantèlement, le site ne devrait contenir aucun liquide dangereux et aucun élément métallique ou électrique, apparent ou enfoui, qui pourrait gêner les activités usuelles de foresterie, de pâturage, etc.
- Effectuer un contrôle de l'état des engins utilisés dans les travaux, de façon à prévenir les risques de pollutions aux hydrocarbures.

IX.3.3.4. Mesures de prévention des pertes d'habitats 'naturels'

- Eviter de créer des campements ou des entrepôts de matériel hors du site prévu à cet effet (à proximité du transformateur) à Fahhamine.

- Les petits 'chantiers' de démantèlement de chaque composant du projet devraient être remis en état : décompacter les surfaces piétinées par les engins d'excavation et de transport.
- La partie superficielle des plateformes de fixation des éoliennes sera fragmentée de façon à en permettre une colonisation passive par la végétation riveraine.
- Afin d'éviter la réutilisation des pistes de liaison entre les aérogénérateurs (et une occupation du site par l'habitat humain), leur revêtement sera décompacté de façon à faciliter leur occupation rapide par la végétation.

IX.3.3.5. Mesures d'atténuation des risques de feux de forêts

- Permettre l'utilisation des équipements d'extinction de feu (extincteurs, citernes équipées pour éteindre le feu) acquis lors de la phase d'exploitation suffisent en principe.
- Sensibiliser les ouvriers chargés du démantèlement aux causes des feux de forêts.

IX.3.3.6. Mesures de réduction du dérangement d'animaux sauvages

- Mener une campagne de sensibilisation des ouvriers à l'utilité des animaux sauvages qu'ils sont susceptibles de déranger ou de tuer (serpents, renards, lapins, chouettes ...).
- Les engins utilisés devront être en bon état et respecteront les niveaux sonores réglementaires.

IX.3.3.7. Mesures de prévention de la mortalité d'animaux sauvages

- Intégrer dans la campagne de sensibilisation contre le dérangement des espèces animales, les méfaits écologiques et économiques de l'élimination des animaux.
- Réaliser (dans l'étude recommandée comme *mesure générale*) une étude des risques de mortalité et de dérangement de faune sauvage, en se basant sur un diagnostic actualisé. Rappelons que l'état écologique du site est appelé à s'améliorer avec la surveillance assurée par le projet.

IX.3.3.8. Mesures d'amélioration de l'emploi

- Dans tout recrutement (ouvriers et techniciens ...), la priorité doit être donnée aux ressources humaines locales.
- Pour s'approvisionner en denrées et autres produits, la priorité doit être donnée, dans la mesure du possible, aux fournisseurs locaux.

IX.3.3.9. Mesures spécifiques à la suspension des emplois

- Doter les employés d'attestations leur permettant une éventuelle

réinsertion dans un nouveau projet de parc éolien.

- Avertir à temps (et selon la réglementation en vigueur) les ouvriers de la date de l'arrêt du projet.
- Régulariser la situation des ouvriers (en terme de licenciement) selon la réglementation en vigueur.

IX.3.3.10. Mesures de réduction des nuisances aux habitants et aux ouvriers

- Contrôler quotidiennement l'état des engins utilisés, de façon à respecter les niveaux sonores réglementaires.
- Les pistes qui génèrent des poussières doivent être fréquemment arrosées d'eau pour minimiser ses effets sur les riverains (habitations, commerces, services).
- Doter les ouvriers d'équipements sanitaires (eaux, assainissement, trousse de premier secours, etc.) suffisants et respecter les mesures de sécurité préconisées par l'*Organisation Internationale du Travail* (Convention n°62), notamment le contrôle de l'accès du public et des véhicules au chantier, le port de casque, de gants, de chaussures de sécurité, de moyens de protection contre le bruit, etc.

IX.3.3.11. Mesures de prévention des gênes aux infrastructures existantes

- Avant d'utiliser les voies publiques, le projet devrait les renforcer de manière à les adapter à la pression physique qui sera exercée par les engins spécifiques au projet.
- A la fin de la phase démantèlement, le porteur du projet remettra en état les tronçons de routes qu'il aura endommagés.

X. Suivi de la mise en oeuvre des mesures

Il importe de préciser que les mesures ont été pulvérisées (détaillées) dans le but de les formuler déjà comme *actions de terrain*, pour lesquelles il reste à préciser les détails pratiques.

Outre les activités de contrôle (gestion) habituelles des activités et du fonctionnement technique des différentes phases du projet, un *suivi (monitoring) environnemental* indépendant de la gestion des mesures s'impose ; il est nécessaire pour toutes les phases du projet et a pour objectifs de :

- vérifier le degré de réalisation des mesures environnementales formulées dans la présente étude, et ce à l'aide d'indicateurs appropriés ;
- prévenir des *mesures correctives* en cas de dérive par rapport aux objectifs environnementaux.

Les suivis sont définis sous forme de *dispositifs*, où sont définis :

- des *effets attendus (objectifs)*, qui sont définis en terme de qualité espérée et en regard de la qualité initiale de l'environnement, mais on estime que cette qualité sera améliorée pour certaines composantes naturelles et que l'objectif se réfère à un état prospectif de ces composantes ;
- des *indicateurs*, dont la valeur (qualité) espérée peut être mesurée à l'aide de paramètres spécifiques à chaque objectif ;
- des *protocoles de mesure* de ces indicateurs, qui, pour beaucoup de paramètres environnementaux, nécessitent des méthodologies plus développées (à élaborer par les acteurs en charge de leur mesure) ;
- des *ressources humaines (compétences)* pour réaliser ces mesures : le constructeur fait appel en général à des scientifiques, techniciens et agents administratifs qualifiés pour assurer le suivi des différents paramètres ; ces ressources appartiennent en général à des ONGs ou à des établissements publics ;
- les *coûts estimatifs* des opérations de mesure des indicateurs.

La synthèse qui est fournie ci-après décrit ce dispositif en estimant que le projet est présenté dans sa variante définitive. De plus, pour s'assurer du bon déroulement du suivi, en termes de respect des clauses environnementales, le promoteur se fera assister pour chaque phase par un *environnementaliste* ; le rôle de celui-ci ne se limite pas à vérifier le respect des mesures environnementales, mais il conseillera les maîtres d'œuvres dans certains aspects environnementaux particuliers, qu'ils soient prévisibles ou inattendus (p.ex.: phénomènes imprévus auxquels ces maîtres d'œuvre doivent faire face rapidement).

X.1. SUIVI DE LA PHASE DE CONSTRUCTION

La grande majorité des mesures recommandées dans la présente étude concerne la phase de construction ; leur formulation porte toujours sur l'adoption de *bonnes pratiques* et des *précautions environnementales* au niveau des travaux de chantiers. Le suivi environnemental interfère beaucoup avec les actions de gestion, puisqu'il consiste à vérifier que les mesures environnementales sont appliquées.

L'application de ces mesures relève de la responsabilité du constructeur, qui doit veiller à leur respect par les *entreprises auxquelles sera sous-traitée la construction*. Ces mesures doivent donc figurer dans le Cahier des Charges des appels d'offres, que les entreprises s'engagent (via la signature du marché correspondant) à respecter les clauses environnementales sur le chantier et ce jusqu'à la réception définitive des ouvrages réalisés.

Certaines mesures, notamment la remise en état des sites occupés temporairement, font partie de la phase de construction et la date de réception des travaux doit être définie de façon à pouvoir vérifier que ces mesures sont accomplies.

Mesures de prévention de l'érosion

Impact correspondant

Formulation : Création de conditions favorables à l'érosion

Source : Travaux routiers (pistes), implantation des aérogénérateurs

Cible : Sols, habitats, végétation

Description : Le déboisement et le niveling du sol déclencheront au cours de la phase d'exploitation des processus d'érosion qui se manifestent par la *perte de sols* et l'*amplification des crues*.

Mesures

Effet attendu : conditions favorables à l'érosion minimisées

Activités

- Lors du creusement et des terrassements des pistes, au niveau des terrains pentus, les déblais arrachés au bord supérieur de la piste ne doivent en aucun cas recouvrir la végétation du bord inférieur, afin d'éviter d'amplifier le processus de défrichement et d'érosion. Ces déblais devraient être soit réutilisés soit évacués hors du site.
- Planifier les travaux hors de la saison pluvieuse, qui s'étale entre novembre et mars.
- Renforcer les pistes et leurs bords de façon à éviter que des processus d'érosion ne soient amplifiés ultérieurement.
- Éviter de créer des chantiers (campements et entrepôt de matériel) hors du site prévu à cet effet (à proximité du transformateur) à Fahhamine.
- Gravillonner, tant que possible, les espaces entourant le transformateur, de façon à

faciliter l'infiltration normale des eaux pluviales et à éviter un éventuel ruissellement néfaste.

Planification : Durant la planification (cahier de charges) et la construction

Responsable : Constructeurs (par cahier de charge)

Suivi

Indicateur : Nombre de zones de vulnérabilité à l'érosion créées

Mode de mesure : Points relevés au GPS et portés sur une carte, avec description du type de vulnérabilité

Plan de mesure : Contrôles à des dates fixes (environ 10) définies selon le plan de construction

Besoins humains : Géomorphologue, Géotechnicien ou Environnementaliste

Coût estimatif : 60.000,00 Dh

Mesures de prévention de l'interception de ruisseaux

Impact correspondant

Formulation : Interception/déviation de ruisseaux

Source : Travaux routiers (pistes)

Cible : Écoulement des ruisseaux

Description : Les passages des pistes au niveau des ravins obligent parfois à intercepter ou à dévier l'écoulement des ruisseaux.

Mesures

Effet attendu : l'écoulement d'aucun ruisseau n'est intercepté.

Activités

- Éviter de remblayer les lits des cours d'eau.
- Assurer le libre ruissellement des eaux, en respect des plus forts débits simulés dans chaque site.

Planification : Durant la planification (cahier de charges environnemental) et la construction des passages de ravins

Responsable : Constructeurs (par cahier de charge)

Suivi

Indicateur : Nombre de points à risque de blocage de l'écoulement.

Mode de mesure : Points relevés au GPS et portés sur une carte, avec description du risque résiduel.

Plan de mesure : Selon planification de la réalisation : contrôle sur plan et après réalisation de chaque passage.

Besoins humains : Géomorphologue, Géotechnicien ou Environnementaliste.

Coût estimatif : 40.000,00 Dh

Observations : Plan de suivi couplé avec le plan de la mesure précédente (coût amoindri)

Mesures de prévention des pollutions superficielles et souterraines

Impact correspondant

Formulation : Pollutions (terrestre, souterraine, hydrique), y compris les pollutions d'habitats naturels, de paysages et de ressources en eau.

Source : Travaux routiers, implantation des aérogénérateurs, chantiers, transport

Cible : Eaux superficielles et souterraines, sols/habitats

Description : Le fonctionnement des engins et la présence humaine génèrent des pollutions légères (gaz, poussières, hydrocarbures, déchets solides, nuisances sonores) ; les risques liés à ces pollutions sont plus grands lors des travaux sur pentes et dans les ravins.

Mesures

Effet attendu : Pollutions superficielles et souterraines minimisées

Activités

- Concevoir et mettre en exécution un dispositif de gestion des déchets solides et des eaux usées générés lors de la phase de construction du projet ; cette mesure doit être parmi les premières actions du constructeur.
- Doter les bâtiments fréquentés par le personnel du projet d'une fosse sceptique (mesure préventive au profit de la phase d'exploitation).
- Effectuer un contrôle régulier de l'état des engins utilisés dans les travaux, de façon à prévenir les risques de pollutions aux hydrocarbures.
- Gérer adéquatement le stockage de carburant, de lubrifiants et d'autres produits à risque : récupérer les produits usés et les stocker dans des fûts étanches avant de les évacuer vers une entreprise de traitement. Interdire formellement tout déversement de déchets solides ou liquides sur le sol ou dans les fissures, les sources et les ravins.

Planification : Durant la planification (contrôle du cahier de charges) et la construction

Responsable : Constructeurs (par cahier de charge)

Suivi

Indicateur : Incidents de pollution relevés (au GPS), portés sur une carte et décrits

Mode de mesure : Contrôles sur le terrain (5 fois) de tout le chantier (matériel compris)

Plan de mesure : Programme couplé avec celui relatif au suivi de l'érosion

Besoins humains : Environnementaliste

Coût estimatif : 20.000,00 Dh

Observations : L'environnementaliste se fera assister par une personne sur le terrain

Mesures d'atténuation des pertes d'habitats/végétation 'naturels'

Impact correspondant

Formulation : Perte et fragmentation d'habitats/végétation 'naturels'

Source : Travaux routiers (pistes), implantation des aérogénérateurs

Cible : Maquis, Bois de pin et d'Eucalyptus

Description : Fragmentation d'habitats par coupe de végétation et remblaiement dans un couloir (largeur de la piste, plus deux bandes latérales) ; sur terrain pentu, de larges bandes d'habitats sur les talus sont parfois recouvertes. De même, des habitats sont recouverts et écrasés par circulation d'engins et aménagement d'aires d'entrepôts et de campement temporaires.

Mesures

Effet attendu : pertes d'habitats liés aux travaux minimisés.

Activités

- Éviter tout tracé de piste ou un dépôt de déblais dans des habitats de grand intérêt écologique, en particulier des sources, des mares et des subéraie.
- Planter des parcelles avec des arbres choisis dans le cadre d'un contrat de partenariat avec l'autorité forestière compétente.
- Remettre les chantiers en état (décompactage et évacuation des déchets).

Planification : Durant la planification (cahier de charges) et la construction

Responsable : Constructeurs

Suivi

Indicateur : Surface des habitats naturels et semi-naturels éliminés

Mode de mesure : Estimation sur le terrain : bandes routières, excavations, aires de chantier

Plan de mesure : Avant et après chaque phase d'avancement des travaux

Besoins humains : Environnementaliste

Coût estimatif : 20.000,00 Dh

Observations : L'environnementaliste doit examiner les travaux avant leur réalisation

Mesures d'atténuation des risques de feux de forêts

Impact correspondant

Formulation : Risque de feux de forêts

Source : Travaux routiers, Implantation d'éoliennes, Pose du câblage, Chantiers

Cible : Bois de pin et d'eucalyptus, Maquis

Description : Toutes les activités constituent une source potentielle de risque de feux

Mesures

Effet attendu : Feux totalement évités ou immédiatement stoppés.

Activités

- Doter le chantier d'équipements d'extinction de feu (extincteurs, citernes équipées).
- Sensibiliser les ouvriers aux causes des feux de forêts.

Planification : Durant toute la phase de présence de chantiers

Responsable : Promoteur (équipement d'extinction, qui restera pour la suite du projet) et constructeurs (précautions)

Suivi

Indicateur : Nombre de facteurs de déclenchement/ propagation des feux de forêts.

Mode de mesure : Vérification des sources potentielles de feu et des moyens d'extinction.

Plan de mesure : Vérifications du cahier de charges, au démarrage et au cours des travaux.

Besoins humains : Environnementaliste

Coût estimatif : 10.000,00

Observations : L'équipement d'extinction permet de lutter localement, en attente des pompiers, et de limiter au moins la propagation du feu.

Mesures d'atténuation du dérangement d'animaux sauvages

Impact correspondant

Formulation : Dérangement d'animaux sauvages en reproduction

Source : Tous les travaux, sauf ceux relatifs à la LHT et aux abris de gardiennage

Cible : Biodiversité animale (Vertébrés)

Description : La présence humaine et le bruit (et les vibrations) des engins et des explosifs constituent une source potentielle de dérangement des grands animaux.

Mesures

Effet attendu : dérangement d'animaux sauvages atténué.

Activités

- Mener une campagne de sensibilisation des ouvriers aux valeurs écologiques et d'utilité de la flore et de la faune sauvages.
- Les engins utilisés devront être en bon état et respecteront les niveaux sonores réglementaires ; ils cesseront de fonctionner de nuit.
- Éviter de clôturer le site afin de permettre le libre passage à la faune sauvage.

Planification : Durée de toute la phase de construction

Responsable : Constructeurs

Suivi

Indicateur : Sources de dérangement des animaux (bruit, présence humaine ...)

Mode de mesure : Vérification des zones d'accès des ouvriers et de l'état des engins.

Plan de mesure : A l'installation du chantier de construction et 2-3 fois lors des travaux.

Besoins humains : Environnementaliste

Coût estimatif : 25.000,00

Observations : La sensibilisation est faite à chaque vérification et est accompagnée de documentation.

Mesures de prévention de la mortalité d'animaux sauvages

Impact correspondant

Formulation : Mortalité d'animaux sauvages (déterrés, écrasés ...)

Source : Travaux de tout type et 'vandalisme' pratiqué par les ouvriers

Cible : Animaux déterrés ou nocturnes, parfois animaux diurnes

Description : Outre les découvertes accidentnelles d'animaux lors des travaux, les ouvriers ont l'habitude d'éliminer tout animal supposé présenter un danger ou une valeur (amphibiens, serpents, oiseaux nocturnes, carnivores et lapin/lièvre)

Mesures

Effet attendu : Sources de mortalité d'animaux minimisées.

Activités

- Parallèlement aux prospections sur les risques de mortalité, mener une campagne de sensibilisation des ouvriers à l'utilité des animaux sauvages qu'ils sont susceptibles de tuer (serpents, renards, lapins, chouettes ...).
- Après adoption définitive des variantes du projet, réaliser une étude complémentaire des risques de mortalité d'animaux sauvages en vol.

Planification : Cahier de charge et durant toute la phase de construction

Responsable : Constructeurs

Suivi

Indicateur : Nombre d'animaux rencontrés lors des travaux et dont la mort fut évitée

Mode de mesure : Enquête auprès des ouvriers et recherche de traces d'animaux morts

Plan de mesure : Au démarrage des travaux et deux fois au cours des travaux.

Besoins humains : Environnementaliste (zoologue)

Coût estimatif : 10.000,00 Dhs

Observations : On sensibilise au démarrage, puis on contrôle tout en sensibilisant.

Mesures d'amplification de l'impact de l'emploi

Impact correspondant

Formulation : Emplois temporaires / services

Source : Tous les chantiers de travaux

Cible : Population locale

Description : Les travaux de construction offrent des emplois temporaires profitables à la population locale, estimés entre 6.000 et 10.000 jours de travail.

Mesures

Effet attendu : Les emplois sont satisfaits en priorité à partir de la population locale.

Activités

- Dans tout recrutement (ouvriers et techniciens ...), la priorité doit être donnée aux ressources humaines locales.
- Pour s'approvisionner en denrées et autres produits, la priorité est donnée, dans la mesure du possible, à des fournisseurs locaux.

Planification : Cahier de charge et durant toute la période de construction

Responsable : Constructeurs

Suivi

Indicateur : Proportion des locaux parmi les employés des différents constructeurs.

Mode de mesure : Consultation des listes d'employés et entretiens avec les locaux.

Plan de mesure : Au début de l'installation de chaque constructeur

Besoins humains : Observateur désigné par les communes et les autorités locales

Coût estimatif : 5.000,00

Observations : Les cahiers de charges doivent comporter une clause en faveur de l'emploi des locaux et dont le contrôle est assuré par les élus et autorités

Mesures relatives aux transactions de terres agricoles

Impact correspondant

Formulation : Transactions de terres agricoles.

Source : Pistes, transformateur, Ligne de haute tension

Cible : Population locale (habitants concernés par les transactions)

Description : Les *transactions de terrains agricoles*, bénéfiques aux propriétaires, sont à la charge du promoteur qui achète les propriétés ou le droit de les occuper temporairement et compense les pertes de valeur marchande.

Mesures

Effet attendu : valeur et droit d'usage de l'espace pleinement garantis pour les ayant droits.

Activités

- Les transactions devraient respecter la Loi marocaine en matière d'expropriation
- L'acquisition des terrains devrait tenir compte des droits d'usage acquis par des personnes non propriétaires du terrain acquis (p.ex. la libre circulation des personnes et des biens ...).

Planification : Planification et début de la réalisation

Responsable : Promoteur

Suivi

Indicateur : Nombre de plaintes évoquées par la population locale

Mode de mesure : Registre des plaintes, tenu par le promoteur

Plan de mesure : Veille continue

Besoins humains : Employé du promoteur chargé des affaires sociales

Coût estimatif : Intégré à la fonction de la personne ressource

Mesures de réduction des nuisances aux habitants et aux ouvriers

Impact correspondant

Formulation : Dégradation des conditions de bien-être de la population locale et des ouvriers

Source : Sous-équipements des chantiers et engins motorisés mal entretenus

Cible : Population locale et Ouvriers

Description : Les chantiers mal équipés et les engins mal entretenus génèrent des difficultés aux ouvriers et créent des nuisances aux habitants locaux.

Mesures

Effet attendu : difficultés de travail des ouvriers et nuisances aux habitants atténuées.

Activités

- Mener une campagne d'information avec la population locale pour dissiper d'éventuelles craintes eu égard au projet.
- Durant la planification, respecter les normes internationales en matière d'éloignement des éoliennes par rapport aux infrastructures (routes, lignes de transmission, etc.) ;
- Intégrer le site dans la planification de l'habitat rural, de façon à interdire toute occupation susceptible de mettre la population en danger ;
- Dans la création des chantiers, doter les ouvriers d'infrastructures sanitaires adéquates (eau, assainissement, trousse de premier secours, etc.) et respecter les mesures de sécurité préconisées par l'OIT (Convention n°62), notamment le contrôle de l'accès du public et des véhicules au chantier, le port de casque, de gants, de chaussures de sécurité, de moyens de protection contre le bruit, etc.
- Les engins respecteront (de par leur état) les niveaux sonores réglementaires.

Planification : Phases de planification (information, cahier de charge) et de construction

Responsable : Constructeurs et autorités de contrôle des normes relative au Travail

Suivi

Indicateur : Nombre d'irrégularités vis-à-vis des normes de Travail et de bruit

Mode de mesure : Vérifications de terrain et éventuel registre des plaintes/reclamations

Plan de mesure : Début d'installation du chantier et 2-3 visites 'à l'improviste'

Besoins humains : Agents d'autorité et élus locaux ; Contrôleurs du travail

Coût estimatif : 10.000,00 Dh

Observations : Le cahier des charges doit contenir les clauses relatives aux normes

Mesures de compensation de la perte d'usage de terres agricoles

Impact correspondant

Formulation : Perte d'usage de terres agricoles.

Source : Ligne de haute tension, transformateur, pistes provisoires

Cible : Population locale

Description : L'occupation du terrain par les lignes de haute tension et son compactage par circulation des engins limite son usage et déprécie sa valeur.

Mesures

Effet attendu : Perte d'usage des terres minimisées

Activités

- Planifier la construction des pylônes après les récoltes.

- Remettre en état les pistes rurales après la construction de la ligne.
- Si des cultures doivent être endommagées, négocier les mesures de compensation (dont le montant est en principe proportionnel aux préjudices causés) avec les propriétaires avant d'engager les travaux (via un cahier de réclamations déposé à la commune) ; les agriculteurs sont invités à déposer leurs observations sur ce cahier et le constructeur est tenu de veiller à ce que le dédommagement soit effectué avant les travaux, via un justificatif (attestation délivrée par la commune ou par les autorités locales).

Planification : Phases des planification (cahier des charges, compensation) et de construction

Responsable : Constructeurs

Suivi

Indicateur : Nombre de cas d'insatisfaction (réclamations) de la population locale

Mode de mesure : Registre des réclamations déposé à la Commune

Plan de mesure : Avant le démarrage et à chaque réclamation

Besoins humains : Agent d'autorité et/ou élu local

Coût estimatif : 10.000,00

Observations : Le coût du suivi concerne le traitement des réclamations

Mesures de prévention des gênes aux infrastructures existantes

Impact correspondant

Formulation : Circulation et chaussée affectées sur les voies publiques

Source : Transport des matériaux à travers les voies publiques existantes

Cible : Usagers et Autorités chargées de la maintenance des voies publiques

Description : Le transport de matériel et de béton vers le site et l'évacuation des déblais hors du site n'apporte guère d'emploi au local, alors que l'utilisation de grands engins dégrade les voies publiques.

Mesures

Effet attendu : voies publiques maintenues dans un état au moins identique à leur état initial.

Activités

- Durant la planification, respecter l'éloignement normalisé des éoliennes et de la LHT par rapport aux infrastructures existantes (routes, lignes de transmission, etc.).
- Avant d'utiliser les voies publiques, le projet devrait les renforcer de manière à les adapter à la pression physique qui sera exercée par les engins spécifiques au projet.
- A la fin de la phase de construction, le projet remettra en état les tronçons de routes qu'il aura endommagés.

Planification : Depuis la planification de la construction jusqu'à sa réception.

Responsable : Constructeurs

Suivi

Indicateur : Nombre de points dégradés sur les voies publiques utilisées

Mode de mesure : Registre de l'état des voies (état initial inclus dans le cahier des charges)

Plan de mesure : Un diagnostic avant démarrage des travaux, puis deux contrôles par mois.

Besoins humains : Agents des Travaux publiques et des Commune concernées

Coût estimatif : 30.000,00 Dh

Observations : Le coût ne couvre que les contrôles et non les réparations qui s'en suivent

Mesures de réduction des impacts de l'usage des voies publiques

Impact correspondant

Formulation : Circulation et chaussée affectées sur les voies publiques

Source : Transport des matériaux par voie publique

Cible : Voie publique

Description : Outre ses méfaits sur les voies publiques, le transport spécifique au projet (utilisant de grands engins) gêne la circulation et génère des pollutions aiguës aux riverains de la route (bruit, poussières, gaz ...).

Mesures

Effet attendu : Atteintes à la circulation et aux riverains des voies minimisées ou compensées.

Activités

- Le renforcement des voies publiques proposé ci-dessus devrait être fait de façon à minimiser l'impact de l'augmentation du trafic sur les usagers habituels et sur les habitants et les services riverains de ces voies.
- Les tronçons de pistes qui génèrent des poussières doivent être fréquemment arrosées d'eau pour minimiser l'effet de leur utilisation sur les riverains (habitations, commerces, services ...).
- Le nombre voyages pour le transport des matériaux devrait être minimisé (éviter tant que possible les voyages à vide).

X.2. SUIVI PENDANT LA PHASE D'EXPLOITATION

C'est surtout durant la phase d'opération du parc éolien qu'un suivi environnemental global et rigoureux s'impose. Ce suivi portera sur divers paramètres, mais il sera focalisé davantage sur l'évolution des peuplements végétaux (maquis, forêts de chêne liège ...) et sur les éventuelles mortalités d'oiseaux et de chauves-souris, pour ne citer que les composantes les plus sensibles considérées dans les projets de parcs éoliens.

Il est recommandé que ce suivi démarre avec le début cette phase, du moins pour les composantes sensibles. Il est appelé à diminuer en fréquence durant la suite de la phase d'opération.

Or, pendant cette phase, l'implémentation des mesures environnementales relève de la responsabilité de l'exploitant du projet, qui a aussi la charge du suivi ; mais pour la plupart des aspects spécialisés (suivi des habitats naturels, de la flore et de la faune), celui-ci devrait faire appel à des ressources *scientifiques et techniques* compétentes, tout en se faisant assister par son expert environnementaliste.

Mesures d'atténuation de l'érosion des sols et des débits solides des cours d'eau

Impact correspondant

Formulation : Érosion des sols (en bord des pistes) et Perte locale de végétation 'naturelle'

Source : Fonctionnement des pistes

Cible : Sols, habitats/végétation, cours d'eau (écoulement)

Description : Les pistes et leurs bords sont le siège de ruissellement intense, surtout en hiver, qui a des effets érosifs sur leurs matériaux (notamment dans les zones inclinées) et qui est accompagnée de pertes locales de végétation et d'une augmentation de la charge solide des ruisseaux, avec risque de débordement inhabituel au niveau des ravins.

Mesures

Effet attendu : érosion minimisée au niveau des pistes créées/rectifiées par le promoteur.

Activités

- Contrôler l'état des pistes et l'érosion générée par leur utilisation (mode, fréquence, types de véhicules ...).
- Concevoir et mettre en œuvre un dispositif de maintenance des pistes, qui lutte aussi contre l'érosion des berges (et l'augmentation du débit solide des ruisseaux).

Planification : De la planification (prévention de l'érosion) à la fin de la construction

Responsable : Constructeurs

Suivi

Indicateur : Nombre d'interventions contre l'érosion et ses effets

Mode de mesure : Examen de terrain, appuyé par des photos.

Travaux de réhabilitation des points d'érosion et de comblement.

Plan de mesure : Contrôle bisannuel (après le premier hiver de mise en exploitation) et après chaque incident grave

Besoins humains : Exploitant (alerte), Environnementaliste (contrôle) et Sous-traitance (réhabilitation)

Coût estimatif : 200.000,00 Dh/an

Observations : Le cahier des charges porte sur les pistes créées par le promoteur et celles qu'il aurait rectifiées (pistes forestières).

Mesures de prévention et d'atténuation des pollutions

Impact correspondant

Formulation : Pollutions liquides et/ou solides

Source : Surveillance, administration et réparations.

Cible : Sols, habitats, paysages, ressources en eau

Description : Cette mesure porte sur tous les types de pollutions générées par le fonctionnement du parc et vise une gestion réglementaire des polluants

Mesures

Effet attendu : environnement naturel et humain épargné des pollutions

Activités

- Concevoir et mettre en exécution un dispositif de gestion des déchets solides et des eaux usées générés lors de la phase d'exploitation, selon les normes internationales.
- Les liquides dangereux (carburant, lubrifiants et d'autres produits à risque) usés ou non, seront stockés dans des fûts étanches ; une fois usés, ils sont évacués vers une entreprise compétente dans leur recyclage ou élimination.
- Les déchets solides produits lors de la phase d'exploitation (fils, gaines, débris métalliques, batteries ...) seront stockés dans des bennes de tri sélectif pour être évacués par l'exploitant vers les décharges ad-hoc, afin d'être recyclés ou éliminés conformément à la législation en vigueur.

Planification : Toute la phase d'exploitation

Responsable : Exploitant

Suivi

Indicateur : Nombre de points de pollution anarchiques

Mode de mesure : Observations de terrain (composantes génératrices de polluants)

Plan de mesure : Contrôles réguliers (semestriels)

Besoins humains : Environnementaliste

Coût estimatif : 4.000,00 Dh/an

Observations : Le suivi ne couvre pas les cas de pollutions accidentelles graves, qui sont gérés par des interventions d'urgence conformes à la réglementation.

Mesures d'amplification de l'amélioration des habitats et de la végétation

Impact correspondant

Formulation : Amélioration des habitats (contrôle des coupes, lutte contre les feux ...)

Source : Télésurveillance, veille environnementale

Cible : Habitats, notamment ceux qui sont sensibles

Description : Outre le dispositif d'intervention en cas de feu, la télésurveillance et le contrôle continu des accès (par véhicules) au parc éolien permettent de prévenir les feux de forêts et peuvent limiter les coupes d'arbres.

Mesures

Effet attendu : état des habitats sensibles préservé ou amélioré

Activités

- doter le projet d'un dispositif d'extinction de feu (extincteurs, citernes équipées pour éteindre le feu ...), régulièrement entretenus ;
- intégrer la préservation des habitats sensibles (forêt de chêne liège, sources, mares ...) parmi les engagements de l'exploitant dans la convention d'occupation du terrain ;
- intégrer la veille sur les habitats (surtout sensibles) dans la télésurveillance des infrastructures du projet ;
- sensibiliser les ouvriers au rôle des habitats forestiers et préforestiers et les entraîner aux interventions de 'premier secours' pour l'extinction des feux ;
- lors des travaux de maintenance, évacuer tous les déblais hors du site.

Planification : Toute la phase d'exploitation

Responsable : Exploitant

Suivi

Indicateur : Superficie des formations végétales mises à feu ou coupées ou remblayées

- Mode de mesure : Registre des feux de forêt et des coupes de végétation dans le parc éolien

- Vérification de terrain, avec éventuelles analyses d'images satellites

Plan de mesure : Vérifications annuelles

Besoins humains : Écogiste (de préférence botaniste)

Coût estimatif : 20.000,00 Dh/an

Observations : La carte des habitats produite dans cette étude pourrait servir pour caractériser l'état initial. Le coût éventuel des images et de leur traitement n'est pas inclus dans le suivi.

Mesures d'atténuation du dérangement d'animaux sauvages

Impact correspondant

Formulation : Dérangement d'animaux sauvages (effrayés, désorientés ...)

Source : Circulation par véhicules, gardiens

Cible : Grande faune

Description : Si on admet que la plupart des grands animaux susceptibles d'exister dans le site s'habituerait aux éoliennes, la circulation de véhicules entre les éléments du parc et la présence de gardiens (et de leurs chiens) constitue des sources potentielles de dérangement pour cette faune, notamment en période de reproduction.

Mesures

Effet attendu : facteurs de dérangement d'animaux sauvages atténués

Activités

- Sensibiliser les employés au respect et à la protection de la faune (et de la flore) locales.

- Minimiser la circulation dans le site, notamment au printemps et en été (saison de reproduction des animaux).
- Les véhicules à moteur utilisés pour circuler au sein du site doivent être peu bruyant (vérifier fréquemment de leur moteur).
- Les engins utilisés pour la maintenance/réparation respecteront les niveaux sonores réglementaires.

Planification : Durant toute la phase d'exploitation

Responsable : Exploitant

Suivi

Indicateur : Nombre d'observations de grands mammifères (chacal, genette ...)

Mode de mesure : Campagnes de prospection (enregistrements) et enquêtes auprès de la population locale

Plan de mesure : Campagnes printanières annuelles (3-5 jours), dont la première aura lieu à la fin de la construction

Besoins humains : Écogiste

Coût estimatif : 10.000,00 Dh/an

Mesures d'atténuation de la mortalité d'animaux sauvages

Impact correspondant

Formulation : Mortalité d'animaux sauvages (heurtés, électrocutés, écrasés ...)

Source : Éoliennes, circulation, gardiennage, maintenance, ligne de haute tension

Cible : Animaux sauvages (Amphibiens, Reptiles, Oiseaux, Mammifères ...)

Description : Pour ce qui est des éoliennes, les pâles en rotation peuvent heurter des oiseaux, mais cette rotation provoque aussi une dépressurisation du milieu qui provoquerait des hémorragies internes chez les chauves-souris. L'ampleur de ces impacts dépend de la valeur patrimoniale des espèces et de leur abondance dans le parc ; or, vu la faible qualité alimentaire des habitats du site, aucune espèce n'y est suffisamment abondante pour justifier l'élimination d'éoliennes. De plus, malgré que les vols de ces animaux soient pratiquement suspendus dès que la vitesse du vent s'élève (quand les éoliennes sont supposées fonctionner), on ne peut admettre que le risque de mortalité par les éoliennes soit nul.

Des chauves-souris et des oiseaux peuvent parfois être électrocutés par la Ligne de haute tension, bien qu'elles soit dans de champs de cultures.

Enfin, la présence des employés constitue également une source potentielle de mortalité d'animaux, sachant que l'homme a tendance à tuer beaucoup d'animaux pour s'en protéger.

Mesures

Effet attendu : facteurs de mortalité d'animaux sauvages atténués

Activités

- Outre le suivi des mortalités qui est recommandé dans cette étude, effectuer dès la première année de fonctionnement des éoliennes une étude complémentaire pour une

meilleure estimation de l'indice d'activité des chauves-souris à proximité des éoliennes.

- Durant le printemps et l'été, chaque fois que la vitesse du vent est en dessous de 6 m/s, où les chauves-souris montrent leur maximum d'activité de vol, réduire la vitesse de rotation des turbines pendant les deux heures qui suivent le coucher du soleil.

Planification : Étude complémentaire de chauves-souris en 1^{ère} année d'exploitation ; suivi durant toute la phase d'exploitation

Responsable : Exploitant

Suivi

Indicateur : Nombre d'animaux dont la mort est causée par les composants du projet

- Mode de mesure : Suivi : recherche de traces de cadavres près des éoliennes, en plus d'enquêtes auprès des employés.
- Étude complémentaire des chiroptères est menée à l'aide d'enregistrements sonores durant le printemps et l'été.
- Plan de mesure : Suivi bisannuel : une semaine par saison (automne, printemps et été).
- Étude complémentaire pendant le printemps (1 semaine) et l'été (1 semaine) de la première année d'exploitation.

Besoins humains : Étude complémentaire : Mammalogie ; Suivi : Vertébrologues

Coût estimatif : Étude complémentaire : 60.000,00 Dh ; Suivi : 120.000,00 Dh/2 ans

Observations : Dans les coûts, sont inclus les journées de rédaction des rapports.

Mesures d'amplification relatives à l'emploi de la population locale

Impact correspondant

Formulation : Offre d'emplois pour population locale (maintenance, gardiennage ...)

Source : Administration, surveillance, maintenance

Cible : Population locale

Description : Plusieurs activités nécessitent des employés permanents ou temporaires, que le projet recruterà parmi la population locale.

Mesures

Effet attendu : le projet participe efficacement aux revenus de la population locale.

Activités

- Dans tout recrutement (ouvriers et techniciens ...), la priorité doit être donnée aux ressources humaines locales, sachant que certaines ressources humaines nécessitent une mise à niveau.
- Pour s'approvisionner en denrées et autres produits, la priorité doit être donnée, dans la mesure du possible, aux fournisseurs locaux.
- Le projet devrait créer, en concertation avec la population locale et comme mesure d'accompagnement, des activités locales génératrices d'emplois.

Planification : Recrutements (et formations) surtout au démarrage de l'exploitation, mais emplois temporaires durant toute l'exploitation.

Responsable : Exploitant

Suivi

Indicateur : Nombre de ménages qui bénéficient du fonctionnement du parc éolien

Mode de mesure : Registre tenu par l'exploitant et enquêtes (10 jours) dans les douars

Plan de mesure : Suivi bisannuel, à compter de la première année d'exploitation

Besoins humains : Socio-économiste

Coût estimatif : 30.000,00 Dh / 2 ans

Observations : Les suivi concerne les emplois directs et indirects.

Mesures d'amélioration de la circulation sur les pistes

Impact correspondant

Formulation : Désenclavement de la population

Source : Ouverture des pistes

Cible : Population locale

Description : L'ouverture (ou l'amélioration) de pistes pour les besoins d'implantation du parc constitue un facteur de désenclavement de la population locale, que cette mesure cherche amplifier (via les travaux de maintenance).

Mesures

Effet attendu : l'exploitant assure la maintenance régulière des pistes d'accès au parc

Activités

- Participer à la maintenance des pistes d'accès au site.
- Appuyer la population locale à améliorer les pistes dans les douars.

Planification : Durant toute la phase d'exploitation

Responsable : Exploitant

Suivi

Indicateur : Nombre annuel d'interventions de maintenance des pistes

Mode de mesure : Consultation de registres de travaux (chez l'exploitant et les communes)

Plan de mesure : Suivi bisannuel (estimé à deux jours par mission)

Besoins humains : Socio-économiste (suivi parallèle à d'autres activités du socio-économiste)

Coût estimatif : 10.000,00 Dh / 2 ans

Mesures en faveur de l'amélioration des ressources pastorales

Impact correspondant

Formulation : Amélioration des ressources pastorales forestières

Source : Allègement du pâturage et des coupes de végétation

Cible : Population locale

Description : Certaines mesures d'accompagnement proposées au projet ont pour objet de réduire l'exploitation des enfants dans le pâturage ; il en résulte une diminution la taille du cheptel qui fréquente le maquis et une amélioration sensible de la végétation (en densité et en diversité), y compris les ressources pastorales.

Mesures

Effet attendu : l'exploitant soutient la gestion durable des ressources pastorales

Activités

- Sans interdire le parcours des caprins, proposer et soutenir un mode d'utilisation en rotation des parcelles pâturées.
- Encourager la scolarisation et l'équipement des douars en fours solaires, en tant que mesures d'allègement de la pression du pâturage sur le site. La mesure d'accompagnement relative à l'emploi recommandée ci-dessus peut aussi être orientée vers cet allègement.

Planification : Durant toute la phase d'exploitation

Responsable : Exploitant et représentants de la population locale

Suivi

Indicateur : Taille du cheptel qui paître dans le site

Mode de mesure : Comptage de caprins, d'ovins et de bovins s'alimentant dans le site

Plan de mesure : Suivi bisannuel pendant la haute saison de pâturage dans le site

Besoins humains : Socio-économiste

Coût estimatif : 6.000,00 Dh/2 ans

Mesures d'atténuation des nuisances aux habitants, au bétail et aux ouvriers

Impact correspondant

Formulation : Nuisances aux habitants locaux (bruit) et aux ouvriers

Source : Éoliennes, poste de transformation, engins de maintenance

Cible : Population locale et employés

Description : Les composants électriques et mécaniques du projet et les engins utilisés pour d'éventuelles réparations comportent des risques d'accidents pour les personnes qui s'y exposeraient et pour les habitants du voisinage.

Mesures

Effet attendu : Facteurs de nuisance et risques d'accidents réduits au niveau réglementaire

Activités

- Intégrer le site dans la planification de l'habitat rural, de façon à interdire toute occupation du site qui exposerait la population à des dangers. Cette mesure préventive devrait être considérée dès la phase de planification, mais son effet n'a lieu que lors de l'exploitation.
- Contrôler (sans interdire totalement) l'accès du public et des véhicules (sauf pour besoins scientifiques) aux zones d'implantation des éoliennes.
- Lors des travaux de maintenance, contrôler l'accès du public et des véhicules aux chantier, et respecter les mesures de sécurité des ouvriers (port de casque, de gants, etc.).
- Renforcer l'effet écran de la végétation contre la propagation du bruit des éoliennes au niveau des douars les plus exposés.
- Entretenir les engins de travail de façon à minimiser leur impact acoustique.

Planification : Phase d'exploitation (mais prévisibles dès la planification)

Responsable : Promoteur, Autorités locales, Communes, Agence Urbaine

Suivi

Indicateur : Nombre d'incidents (et réclamations) dues à des nuisances intolérables

Mode de mesure : Examens techniques et Registre de réclamations tenu par les Communes

- Plan de mesure : Examen des 'certificats techniques' sur l'état des composants du parc
- Enregistrement des incidents et examen des réclamations sur le registre

Besoins humains : Agent d'autorité locale

Coût estimatif : 3.000,00 Dh/an

Mesures préventives d'effets sur les systèmes de communication

Impact correspondant

Formulation : Perturbation des systèmes de communication

Source : Éoliennes

Cible : Systèmes de communication existants ou en cours de réalisation

Description : Les éoliennes sont connues pour leur effet sur les systèmes de télécommunication. Mais on considère que cet effet a dû être résolu puisque des parcs éoliens existent déjà de part et d'autre de la zone du projet.

Mesures

Effet attendu : Effets sur les systèmes de communication locaux évités/prévenus

Activités

- Si aucune structure de communication ne semble menacée par le projet, prévenir juridiquement des situations de risques futurs, liés à la création de nouvelles structures.

- Etudier les plans de développement déjà réalisés en matière de structures de télécommunication dans les environs de la zone du projet.

Planification : Phase d'exploitation

Responsable : Promoteur

Suivi

Indicateur : Nombre de conflits résolus avec les nouveaux projet de communication

Mode de mesure : Registre des conflits tenu par l'exploitant

Plan de mesure : Enregistrement (description des conflits et des solutions retenues)

Besoins humains : Employé en exploitation du parc (administrateur)

Coût estimatif : Néant

X.3. SUIVI PENDANT LA PHASE DE DÉMANTÈLEMENT

Plusieurs recommandations spécifiques à cette phase de travaux sont similaires à celles proposées lors de la phase de construction et leur formulation porte toujours sur le respect des *bonnes pratiques* sur les chantiers.

Le contrôle environnemental sera nécessaire jusqu'à la réhabilitation de l'ensemble du site, de façon à ce qu'il soit réintégré dans son environnement initial ou prospectif, en supposant que cette réintégration ne nécessite pas de prise en charge de la part de l'exploitant.

Toutes ces mesures doivent être incluses dans les cahiers de charges des entreprises chargées du démantèlement ; le contrôle du respect des mesures est effectué par le *constructeur*, en respect de ses engagements avec les autorités chargées de l'environnement au Maroc et avec l'assistance d'un expert environnementaliste.

La remise en état du site doit être incluse dans l'échéancier fixé aux entreprises et la réception des travaux doit tenir compte de la date probable de réalisation de des mesures de réhabilitation.

Mesure générale

Impact correspondant

Formulation : Amélioration possible de l'état de l'environnement naturel dans le site

Source : Surveillance et contrôle de l'occupation humaine du site

Cible : Milieu biologique (habitats, flore et faune)

Description : Le démantèlement du projet aura lieu au moins vingt ans après sa construction ; on suppose que l'état prospectif des composantes écologiques a des chances de s'améliorer avec la surveillance qui sera assurée par le projet.

Mesures

Effet attendu : Actions de protection enclenchées en cas d'améliorations écologiques.

Activités

- réaliser une étude de réhabilitation du site, basée sur un nouveau diagnostic écologique et qui tient compte de l'état prospectif du site et des nouvelles technologies utilisables pour le démantèlement du projet et la réhabilitation du site.
- si le site acquière des qualités biologiques nécessitant sa protection, élaborer un plan de démantèlement adapté à cet état et entreprendre des démarches auprès des services compétents pour prendre en charge cette protection.

Planification : Fin de la phase d'exploitation

Responsable : Exploitant

Suivi

Indicateur : Qualité du milieu biologique

Mode de mesure : Évaluer l'état écologique du site sur la base d'une synthèse des suivis de l'exploitation et d'un diagnostic écologique nouveau, puis établir un Plan de réhabilitation du site qui tient compte de technologies nouvelles

Plan de mesure : Études à réaliser deux années avant la phase de démantèlement

Besoins humains : 2 écologistes confirmés (1 zoologue et 1 botaniste)

Coût estimatif : 200.000,00 Dh

Mesures de prévention de l'érosion et des entraves à l'écoulement des ruisseaux

Impact correspondant

Formulation : Réduction de l'érosion

Source : Réhabilitation de pistes d'amenée aux éoliennes

Cible : Sols, habitats écologiques, végétation, ruisseaux

Description : Les activités de démantèlement et de réhabilitation des pistes ont pour objet de réduire les éventuels facteurs d'érosion qui seraient générés par leur abandon

Mesures

Effet attendu : Risques d'érosion liés au projet minimes après son démantèlement

Activités

- Planifier les travaux de démantèlement hors de la saison pluvieuse, qui s'étale entre novembre et mars.
- Pour certains tronçons de pistes, éviter un décompactage complet qui pourrait générer un nouveau processus d'érosion.
- Lors des travaux de décompactage des pistes, éviter de remblayer les lits des cours d'eau.
- Conserver un passage de piste à travers un cours d'eau si son démantèlement risque d'affecter l'écoulement de celui-ci ou d'augmenter son débit solide.

Planification : Période de démantèlement/réhabilitation

Responsable : Exploitant

Suivi

Indicateur : Nombre de points démantelés sans risque d'érosion

Mode de mesure : Examen direct des lieux où des composants du projet ont existé

Plan de mesure : Campagnes de terrain organisées en fonction du plan de démantèlement

Besoins humains : Environnementaliste ou géomorphologue ou géotechnicien

Coût estimatif : 20-30.000,00 Dh

Observations : Démarrer avec des démonstrations de démantèlement et de réhabilitation

Mesures de prévention des pollutions superficielles et souterraines

Impact correspondant

Formulation : Pollutions superficielles et souterraines (y compris du paysage)

Source : Chantiers et transport

Cible : Sols, eaux, sous-sol

Description : Le fonctionnement des engins et la présence humaine génèrent des pollutions légères (gaz, poussières, hydrocarbures, déchets solides, nuisances sonores) ; les risques liés à ces pollutions sont plus grands lors des travaux sur pentes et dans les ravins.

Mesures

Effet attendu : Pollutions superficielles et souterraines minimisées

Activités

- Dans le plan de démantèlement, prévoir un dispositif de gestion des déchets solides et des eaux usées générés lors de la phase de démantèlement ; ce dispositif peut être une continuité de celui adopté lors du fonctionnement du projet.
- A la fin du démantèlement, le site ne devrait contenir aucun liquide dangereux et aucun élément métallique ou électrique, apparent ou enfoui, qui pourrait gêner les activités usuelles de foresterie, d'agriculture et de pâturage.

Planification : Phase de planification du démantèlement

Responsable : Exploitant (cahier de charges pour Compagnies chargées du démantèlement)

Suivi

Indicateur : Nombre de points à risque de pollution

Mode de mesure : Examen sur le terrain

Plan de mesure : Accompagnement semi mensuel des travaux

Besoins humains : Environnementaliste

Coût estimatif : 20-30.000,00 Dh

Mesures de prévention des pertes d'habitats 'naturels'

Impact correspondant

Formulation : Défragmentation d'habitats 'écologiques'

Source : Réhabilitation écologique des zones de démantèlement de composants du parc

Cible : Habitats écologiques, végétation, faune

Description : La réhabilitation est une action à impact positif en termes de récupération de fonctions 'écologiques', mais elle nécessite des travaux, dont il faut minimiser les impacts négatifs.

Mesures

Effet attendu : Les points réhabilités peuvent spontanément évoluer en habitats écologiques

Activités

- La partie superficielle des plateformes de fixation des éoliennes sera fragmentée de façon à en permettre une colonisation passive par la végétation riveraine.
- Afin d'éviter la réutilisation des pistes d'accès aux aérogénérateurs (et une occupation du site par l'habitat humain), leur revêtement sera décompacté de façon à faciliter leur occupation rapide par la végétation.
- Éviter de créer des campements ou des entrepôts de matériel hors du site prévu à cet effet (à proximité du transformateur) à Fahhamine.
- Les petits 'chantiers' de démantèlement de chaque composant du projet devraient être remis en état : décompactez les surfaces piétinées par les engins d'excavation et de transport.

Planification : Phase de démantèlement

Responsable : Exploitant (cahier de charges pour Compagnies chargées du démantèlement)

Suivi

Indicateur : Nombre de points réhabilités selon des normes écologiques

Mode de mesure : Examen direct des caractéristiques des milieux créés par réhabilitation

Plan de mesure : Démarrage par des démonstrations de réhabilitation, puis visite de terrain après chaque étape du démantèlement

Besoins humains : Écogiste (botaniste de préférence)

Coût estimatif : 10-20.000,00 Dh

Observations : Les caractéristiques d'habitats escomptées sont définies dans le plan de réhabilitation

Mesures d'atténuation des risques de feux de forêts

Impact correspondant

Formulation : Risque de feux de forêts

Source : Chantiers et suspension de la télésurveillance

Cible : Bois de pin et d'eucalyptus, Maquis

Description : Les chantiers de travaux comportent des risques de déclenchement des feux

Mesures

Effet attendu : Feux totalement évités ou immédiatement stoppés.

Activités

- Permettre l'utilisation des équipements d'extinction de feu (extincteurs, citernes équipées pour éteindre le feu) acquis lors de la phase d'exploitation.
- Sensibiliser les ouvriers chargés du démantèlement aux causes des feux de forêts.

Planification : Durant toute la phase de présence de chantiers

Responsable : Promoteur (dispositif d'extinction hérité de la phase d'exploitation) et Compagnies chargées du démantèlement

Suivi

Indicateur : Nombre de facteurs de déclenchement/ propagation des feux de forêts

Mode de mesure : Vérification des sources potentielles de feu et des moyens d'extinction.

Plan de mesure : Vérifications du cahier de charges, au démarrage et au cours des travaux.

Besoins humains : Environnementaliste

Coût estimatif : 10.000,00 Dh

Mesures de réduction du dérangement d'animaux sauvages

Impact correspondant

Formulation : Dérangement d'animaux sauvages en reproduction

Source : Tous les travaux, sauf ceux relatifs à la LHT et aux abris de gardiennage

Cible : Biodiversité animale (Vertébrés)

Description : La présence humaine et le bruit (et les vibrations) des engins et des explosifs constituent une source potentielle de dérangement des grands animaux.

Mesures

Effet attendu :

Activités

- Mener une campagne de sensibilisation des ouvriers à l'utilité des animaux sauvages qu'ils sont susceptibles de déranger ou de tuer (serpents, renards, lapins, chouettes ...).
- Les engins utilisés devront être en bon état et respecteront les niveaux sonores réglementaires.

Planification : Durée de la phase de démantèlement/réhabilitation

Responsable : Compagnies chargées du démantèlement (selon cahier de charges)

Suivi

Indicateur : Facteurs de dérangement des animaux (bruit, présence humaine ...)

Mode de mesure : Vérification des zones d'accès des ouvriers et de l'état des engins.

Plan de mesure : Au début et 2-3 fois lors des travaux.

Besoins humains : Environnementaliste

Coût estimatif : 15.000,00

Observations : Sensibilisation, faite à chaque vérification, est accompagnée de documents.

Mesures de prévention de la mortalité d'animaux sauvages

Impact correspondant

Formulation : Mortalité d'animaux sauvages (déterrés, écrasés ...):

Source : Travaux de tout type et 'vandalisme' pratiqué par les ouvriers:

Cible : Animaux déterrés ou nocturnes, parfois animaux diurnes:

Description : Outre les découvertes accidentelles d'animaux lors des travaux, les ouvriers ont l'habitude d'éliminer tout animal supposé présenter un danger ou une valeur (amphibiens, serpents, oiseaux nocturnes, carnivores et lapin/lièvre):

Mesures

Effet attendu : facteurs de mortalité d'animaux minimisés

Activités

- Intégrer dans la campagne de sensibilisation contre le dérangement des espèces animales, les méfaits écologiques et économiques de l'élimination des animaux.
- Réaliser (dans l'étude recommandée comme *mesure générale*) une étude des risques de mortalité et de dérangement de faune sauvage, en se basant sur un diagnostic actualisé. (rappelons que l'état écologique du site est appelé à s'améliorer en phase d'exploitation).

Planification : Durant toute la phase de démantèlement/réhabilitation

Responsable : Compagnies de démantèlement/réhabilitation

Suivi

Indicateur : Nombre d'animaux rencontrés lors des travaux et dont la mort fut évitée

Mode de mesure : Enquête auprès des ouvriers et recherche de traces d'animaux morts

Plan de mesure : Au démarrage des travaux et une fois au cours des travaux

Besoins humains : Environnementaliste (zoologue)

Coût estimatif : 7.000,00 Dhs

Observations : On sensibilise les ouvriers au démarrage des travaux et lors du contrôle

Mesures de compensation spécifiques à la suspension d'emplois

Impact correspondant

Formulation : Emplois temporaires créés ; Emplois durables suspendus

Source : Démantèlement des structures d'exploitation

Cible : Population locale (employés)

Description : Bien que les travaux de démantèlement offrent des emplois temporaires profitables à la population locale, estimés entre 1.500 et 2.000 jours de travail, la suspension des postes occupés lors de l'exploitation a un fort impact négatif.

Mesures

Effet attendu : tous les employés affectés par l'arrêt de l'exploitation légalement satisfaits

Activités

- La suspension des postes de travail conséquente à l'arrêt de l'exploitation doit être traitée via des négociations conformes à la réglementation du travail en vigueur au Maroc.
- Dans tout recrutement d'employés pour le démantèlement, la priorité doit être donnée aux ressources humaines locales.

Planification : Phase de démantèlement

Responsable : Exploitant et Communes

Suivi

Indicateur : Nombre d'employés qui ont bénéficié d'une compensation

Mode de mesure : Documents administratifs du promoteur (traitement des licenciements)

Plan de mesure : À l'arrêt de l'exploitation (démantèlement du système d'emploi)

Besoins humains : Élus (via une commission)

Coût estimatif : Néant

Observations : Le suivi ne se justifie qu'en cas de conflit (non-conformité avec les Lois)

Mesures de réduction des nuisances aux habitants et aux ouvriers

Impact correspondant

Formulation : Dérangement d'habitants locaux (bruit/vibrations)

Source : Engins de démantèlement et de transport

Cible : Population locale (habitants au voisinage du parc et des pistes) et ouvriers

Description : Le démantèlement stoppe le bruit des éoliennes, mais les travaux peuvent générer habituellement d'autres nuisances qui nécessitent un contrôle de près, sachant que les compagnies qui en sont chargées peuvent quitter les lieux sans tenir leurs engagements

Mesures

Effet attendu : difficultés de travail des ouvriers et nuisances aux habitants atténuées

Activités

- Contrôler quotidiennement l'état des engins utilisés, de façon à respecter les niveaux sonores réglementaires.
- Les pistes qui génèrent des poussières doivent être fréquemment arrosées d'eau pour minimiser ses effets sur les riverains (habitations, commerces, services).
- Doter les ouvriers d'équipements sanitaires (eaux, assainissement, trousse de premier secours, etc.) suffisants et respecter les mesures de sécurité préconisées par l'*Organisation Internationale du Travail* (Convention n°62), notamment le contrôle de l'accès du public et des véhicules au chantier, le port de casque, de gants, de chaussures de sécurité, de moyens de protection contre le bruit, etc.

Planification : Durant la phase de démantèlement

Responsable : Compagnies de démantèlement et Autorités de contrôle du Travail

Suivi

Indicateur : Nombre d'irrégularités vis-à-vis des normes de Travail et de bruit

Mode de mesure : Vérifications de terrain et éventuel registre des plaintes/réclamations

Plan de mesure : Début d'installation du chantier et 2-3 visites 'à l'improviste'

Besoins humains : Agents d'autorité et élus locaux ; Contrôleurs du travail

Coût estimatif : 10.000,00 Dh

Observations : Le cahier des charges doit contenir les clauses relatives aux normes

Mesures de prévention des gênes aux infrastructures existantes

Impact correspondant

Formulation : Circulation et chaussée affectées sur les voies publiques

Source : Transport des matériaux à travers les voies publiques existantes

Cible : Usagers et Autorités chargées de la maintenance des voies publiques

Description : Le transport de matériel et de béton vers le site et l'évacuation des déblais hors du site n'apporte guère d'emploi au local, alors que l'utilisation de grands engins dégrade les voies publiques.

Mesures

Effet attendu : état des voies publiques identique à leur état avant le démantèlement du parc

Activités

- Avant d'utiliser les voies publiques, le projet devrait les renforcer de manière à les adapter à la pression physique qui sera exercée par les engins de transport spécifiques au projet.
- A la fin de la phase démantèlement, le porteur du projet remettra en état les tronçons de routes qu'il aura endommagés.

Suivi

Indicateur : Nombre de points dégradés sur les voies publiques utilisées

Mode de mesure : Registre de l'état des voies (état initial inclus dans le cahier des charges)

Plan de mesure : Un diagnostic avant démarrage des travaux, puis un contrôle par mois.

Besoins humains : Agents des Travaux publiques et des Commune concernées

Coût estimatif : 20.000,00 Dh

Observations : Le coût ne couvre que les contrôles et non les réparations qui s'en suivent

XI. Sources bibliographiques

- Ahlén H., Bach L., Baagøe Hans J., Pettersson J., 2007. Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. Report 5571, July 2007.
- Ahlén I., Baagøe H-J., 1999. Use of ultrasound detectors for bat studies in Europe: experiences from field identification, surveys, and monitoring. *Acta Chiropterologica*. 1(2): 137-150.
- Arnett, E.B., M.M.P. Huso, D.S. Reynolds & M. Schirmacher. 2007. Patterns of preconstruction bat activity at a proposed wind facility in northwest Massachusetts. An annual report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat. Conservation Intern. Austin, Texas, USA. 35 p.
- Aulagnier S. & Thevenot M., 1986a: Catalogue des mammifères sauvages du Maroc. *Trav. Inst. Sci.S. Zool.*, 41: 1-164.
- Aulagnier S. & Thévenot M.. (1986).- Catalogue des mammifères sauvages du Maroc. *Trav. Inst. Sci.S. Zool.*, 41: 1-164.
- Banque Mondiale (200?).- *Environmental Assessment Source Book*. <http://wbln0018.worldbank.org/Institutional/Manuals/OpManual.nsf>.
- Barataud M. (2003).- Variabilité acoustique et possibilités d'identification chez sept espèces de chiroptères européens appartenant au genre *Myotis*. 27 p.
- Benabid A. & Fennane M., 1994. Connaissances sur la végétation du Maroc : Phytogéographie, phytosociologie et séries de végétation. *Lazaroa* 14 : 21-97.
- Benabid A. 1984. Etude phytoécologique des peuplements forestiers et préforestiers du Rif centrooccidental (Maroc). *Trav. Inst. Sci. Rabat, série Bot.* 34.
- Benabid A. 2000. *Flore et écosystèmes du Maroc. Evaluation et préservation de la biodiversité*. Ed. Ibis Press.359 pp.
- Benda P., Ruedi M. & Aulagnier S. (2004).- New data on the distribution of bats (*Chiroptera*) in Morocco. *Vespertilio*, 8, 13-44.
- Benda P., Ruedi M. & Aulagnier S. 2004. New data on the distribution of bats (Chiroptera) in Morocco. *Vespertilio*, 8, 13-44.
- Bernis, F. 1973. Migraciòn de falconiformes y Ciconia spp. por Gibraltar, verano otofio 1972-1973, primera parte. *Ardeola* 19: 151-224.
- Bernis, F. 1980a. La migraciòn de las Aves en el Estrecho de Gibraltar (epoca postnupcial) I Aves planeadoras. Universidad Complutense, Madrid. 481 pp.
- Bernis, F. 1980b. La migraciòn de las Aves a traves del estrecho de Gibraltar (epoca postnupcial). Apendice primero. Detalles diarios del movimiento de las principales aves planeadoras. Universidad Complutense Madrid. 171 pp.
- Boettger O. 1873. Reptilien von Morocco und von den canarischen Inseln- Abh. Senckenbergiana Naturforsch. Ges , 9, 121-171.
- Boettger O. 1883. Die Reptilien und Amphibien von Marocco II - Frankfurt A. M. II, 1-55
- Bons J. & Geniez P. 1996. Anfibios y Reptiles de Marruecos (Incluyendo Sáhara Occidental). Atlas Biogeográfico A.H.E., Barcelona.
- Bons J. 1958. Contribution a l'étude de l'herpétofaune marocaine (Reptiles de la région d'Ifrane). Bulletin de la Société des Sciences Naturelles et Physiques du Maroc, 38, 167-182.

- Bons J. 1967. Recherche Sur La Biogéographie Et La Biologie Des Amphibiens Et Des Reptiles Du Maroc. Faculte des Sciences, Université de Montpellier. 321 pp.
- Boulenger G.A. 1889. On the Reptiles and Batrachians obtained in Morocco by M. Henry Vaucher. Ann. Mag. Nat. Hist., 3, 6, 303-307.
- Brinkmann & Bontadina, 2006. Études sur les impacts potentiels liés au fonctionnement des éoliennes sur les chauves-souris du district de Fribourg.
- Dawson, B. & Hellmich, J. 1999. The current status of the Little Bustard in Morocco. In Dawson, B., ed. I.F.C.D.W. Annual Report, vol. 2 (1998-1999). International Foundation for Conservation and Development of Wildlife, Inezgane, Morocco. Page 60-62.
- Dezinger A., Siemers B.M., Schaub A. & Schnitzler H.-U. 2001. Echolocation by the barbastelle bat, *Barbastella barbastellus*. *J Comp Physiol A*. 187 : 521-528.
- Dietz C. and Maltby A. 2005/2006. Final Report Operation Wallacea Sinai. Bats.
- Dietz C. and O. V. Helversen and D. Nill. L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord: Biologie, caractéristiques, protection. 2009. Delachaux et Niestlé.
- Dietz C. and O. V. Helversen. 2004. Illustrated identification key to the bats of Europe. Electronic publication. Version 1.0. released 15.12.2004. Tuebingen & Erlangen (Germany).
- Dietz C., Helversen O.V. & Nill D. (2009).- L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord: Biologie, caractéristiques, protection. Delachaux et Niestlé.
- Donaire-Barroso D. & Bogaerts S. 2003. A new subspecies of *Salamandra algira* Bedriaga, 1883 from northern Morocco. *Podarcis*, 4 (3): 84-100.
- El Gharbaoui A. (1981).- La Terre et l'Homme dans la Péninsule Tingitane, essai sur l'homme et le milieu naturel. *Trav. Inst. Scient. Sér. Géol. & Géog. Phys.* N°15, Texte + Cartes HT.
- Erin F. Baerwald, Genevieve H. D'Amours, Brandon J. Klug, and Robert M.R. Barclay, 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology*, Volume 18, Issue 16, R695-R696, 26 August 2008.
- Fahd S. & Pleguezuelos J.M. 1992. L'Atlas des reptiles du Rif (Maroc): Résultats préliminaires. *Bull. Soc. Fr. Herpet.*, 63, 15-29.
- Fahd S. & Pleguezuelos J.M. 1996. Los reptiles del Rif, I: Quelonios y Saurios. *Rev. Esp. Herpet.*, 10, 55-89.
- Fahd S. & Pleguezuelos J.M. 2001. Los reptiles del Rif, II: Anfibios y ofidios. *Rev. Española Herp.*, 15, 13-36.
- Fahd S. 1993. Atlas préliminaire des reptiles du Rif. Thès. trois. c. Univ. Abdelmalek Essaâdi, Tétouan. 190 pp.
- Fahd S. 2001. Biogéographie, Morphologie et Ecologie des Ophidiens du Rif (Nord du Maroc). Thès. d'Etat. Univ. Abdelmalek Essaâdi, Tétouan. 316 pp.
- Fennane M. & Ibn Tattou M., 1998. Catalogue des plantes rares, menacées ou endémiques du Maroc. *Bocconea* 8 : 1-243, Palerme.
- Fennane M. & Ibn Tattou M., 2005. Flore vasculaire du Maroc : inventaire et chorologie, Volume 1. *Trav. Inst. Sci., sér. Bot.* 37, Rabat, 483 p.
- Galán F. 1931. Batracios y Reptiles del Marruecos español. Boletín de la Real Sociedad española de Historia Natural. 31, 5, 361-367.
- Gaussien et al. , 1959 ; cartes des précipitations au Maroc, Institut Scientifique, Rabat

- Giraud-Audine, M. & Pineau, J. 1974. Nidification du busard des roseaux *Circus aeruginosus harterti* en milieu non aquatique dans la région de Tanger. *Alauda* 42 :281-288.
- Grindal, S.D. & R.M. Brigham. 1999. Impacts of forest harvesting on habitat use by foraging insectivorous bats at different spatial scales. *Écoscience* 6(1) : 25-34
- Guibé J. 1950. Batraciens in Contributions à l'Etude de l'Aïr. Mémoires de l'Institut Français d'Afrique Noire. 10, 329-330.
- Hötker, H., Thomsen, K.-M. & H. Jeromin , 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats - facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- Ibañez C. 1988. Notes on Bats from Morocco. *Mammalia*, 52, 278-281.
- Ibn Tattou M. & Fennane M. 2008. Flore vasculaire du Maroc : inventaire et chorologie, Volume 2. *Trav. Inst. Sci., sér. Bot.* 39, Rabat, 400 p.
- Jones G., Vaughan N. and Parsons S. 2000. Acoustic identification of bats from directly sampled and time expanded recording of vocalizations. *Acta Chiropterologica*. 2(2): 155-170.
- Kalko, E.K.V and Schnitzler H.-U. 1993. Plasticity of echolocation signals of European pipistrelle bats in search flight: implication for habitat use and prey detection. *Behavioral Echology and Sociobiology*, 33 :415-428.
- Karrouk M.-S. (1987).- *Le climat de la Péninsule Tangitane*. Thèse 3^{ème} Cycle, Univ Paris IV. 2 tomes, 220 p, tab. & cartes ht.
- Le Berre M. 1989. Faune du Sahara, Poissons-Amphibiens-Reptiles. Ed. Raymond Chabaud, Lechevalier. Paris, 332 pp.
- Mateo J.A., Geniez P. & Bons J. 1995. Saurians of the Genus *Chalcides Laurenti* 1768 (Reptilia, Scincidae) in Morocco, I: Review and distribution. *Rev. Esp. Herp.*, 9: 7-36.
- Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, France (2001).- *Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens*. Agence Envir. & Maîtrise de l'Energie.
- Obrist M. K., Boesch R. & Flückiger P. F. 2004. Variability in echolocation call design of 26 Swiss bat species: consequences, limits and options for automated field identification with a synergetic pattern recognition approach. *Mammalia* 68 (4): 307-322.
- Oliverio M., Bologna M.A. & Mariottini P. 2000. Molecular biogeography of the Mediterranean lizards *Podarcis Wagler*, 1830 and *Teira Gray*, 1838 (Reptilia, Lacertidae)., *Journal of Biogeography*, 27, 1403-1420.
- Panouse J.-B. 1951. Les chauves-souris du Maroc. *Trav. Inst. Sci. Chérif.*, sér. Zool., 1, 120 p.
- Pineau, J. & Giraud-Audine, M. 1974. Notes sur les migrants traversant l'extrême nord-ouest du Maroc. *Alauda* 42 : 159-188.
- Pineau, J. & Giraud-Audine, M. 1975. Notes complémentaires sur les migrations dans l'extrême nord-ouest du Maroc. *Alauda* 43 :135-141.
- Pineau, J. & Giraud-Audine, M. 1976. Notes sur les oiseaux hivernant dans l'extrême Nord-Ouest du Maroc et sur leurs mouvements. *Alauda* 44 :47-75.
- Pineau, J. & Giraud-Audine, M. 1977. Notes sur les oiseaux nicheurs de l'extrême Nord-Ouest du Maroc : reproduction et mouvements. *Alauda* 45 : 75-104.

- Pineau, J. & Giraud-Audine, M. 1979. Les oiseaux de la péninsule Tingitane. Bilan des connaissances actuelles. Travaux de l'Institut scientifique, Rabat, série Zoologie 38: 1-147.
- Qninba A., El Agbani M.A., Dakki M. & Thévenot M. (sous presse). Les Oiseaux. Atlas des Aires Protégées du Maroc. HCEFLCD.
- Quézel P., Barbéro M., Benabid A., Loisel R. & Rivas-Martinez S. 1988. Contribution à l'étude des groupements préforestiers et matorrals rifains. *Ecol. Médit. Marseille* 14 (1/2) : 57-122.
- Russo D., Jones G., 2002. Identification of twenty-two bat species (Mammalia: Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls. *J. Zool. Lond.* 258: 91-10.
- Sauvage Ch. 1961. Recherches géobotaniques sur les subéraies marocaines. *Trav. Inst. Sci. Chér. Rabat, série Bot.* 21. 462 pp.
- Schleich H.H., Kastle W. & Kabisch K. 1996. Amphibians and Reptiles of North Africa, Koeltz Scientific Publishers, Koenigstein.
- Siemers B.M. and Schnitzler H.-U. 2000. Natterer's bat (*Myotis nattereri* Kuhl, 1818) hawks for prey close to vegetation using echolocation signals of very broad bandwidth. *Behav Ecol Sociobiol* 47 : 400-412
- Thévenot M. & Aulagnier S. 2006. Mise à jour de la liste des mammifères du Maroc-Janvier 2006. *Go-South Bull.* 3, 6-9.
- Thévenot, M. ; Vernon, R. & Bergier, P. 2003. The birds of Morocco. British Ornithologists' Union / British Ornithologists' Club, Tring, UK. i-xii + 1-594pp.
- Thévenot, M. 1991. Oiseaux des forêts de chêne-liège du Maroc. In Villemant, C. & Fraval, A., eds. La faune du chêne-liège. *Actes Editions, Ins. Agron. Vét. Hassan II.* pp. 197-234.
- Valdés B., Pina F. J. & C. Santabarbara, 2005. Adiciones a la flora vascular del N de Marruecos. *Lagascalia*, 25 : 240-248.
- Valdés B., Pina F. J. & V. Giron, 2006. Algunas plantas de los montes de Jebala nuevas para la comarca de Tánger o que confirman su presencia. *Lagascalia*, 26 : 249-253.
- Valverde, J. A. 1955-56. Aves de Marruecos español en julio . *Ardeola*, 2 : 87-114, 213-240.
- World Bank Group (2007).- *International finance corporation : environmental, health and safety Guidelines for Wind Energy.* [www.ifc.org/ifcext/enviro.nsf/Content/Environmental Guide-lines](http://www.ifc.org/ifcext/enviro.nsf/Content/EnvironmentalGuide-lines) (17 pp.).

XII. Annexes

ANNEXE 1 : INVENTAIRE FLORISTIQUE DE JBEL SENDOUQ	187
ANNEXE 2 : FLORE VACULAIRE RARE AU MAROC PRÉSENTE À JBEL SENDOUQ.....	200
ANNEXE 3 : SUBDIVISIONS GÉOGRAPHIQUES FLORISTIQUES DU MAROC.....	203
ANNEXE 4 : FLORE DES DOUARS DE JBEL SENDOUQ ET DE LEURS ALENTOURS.....	204
ANNEXE 5 : HERPÉTOFAUNE DONT LA PRÉSENTE EST CERTAINE OU PROBABLE À JBEL SENDOUQ.....	205
ANNEXE 6 : AVIFAUNE NICHEUSE DE PRÉSENCE CERTAINE OU PROBABLE À JBEL SENDOUQ	206
ANNEXE 7 : AVIFAUNE MIGRATRICE ET/OU HIVERNANTE DANS LE SITE DE JBEL SENDOUQ	208
ANNEXE 8 : COORDONNÉES DES ENREGISTREMENTS DE CHAUVES-SOURIS DANS LE SITE DU PROJET ET SES ENVIRONS.....	211
ANNEXE 9 : MAMMIFÈRES DONT LA PRÉSENTE EST CERTAINE OU PROBABLE À JBEL SENDOUQ	212
ANNEXE 10 : CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DES POPULATIONS DES COMMUNES CONCERNÉES PAR LE PROJET (D'APRÈS LE RECENSEMENT GÉNÉRAL DE LA POPULATION ET DE L'HABITAT DE 2004)....	213
ANNEXE 11 : CARACTÉRISTIQUES DES POPULATIONS DES DOUARS (D'APRÈS L'ENQUÊTE MÉNAGE RÉALISÉE PAR LE PROJET).....	214
ANNEXE 12 : COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES DES AÉROGÉNÉRATEURS DU PARC ÉOLIEN DE JBEL SENDOUQ.....	215

Annexe 1 : Inventaire floristique de Jbel Sendouq

Pour chaque taxon, sont indiqués trois catégories d'informations séparées par ';' et ordonnées selon l'ordre suivant :

- nom scientifique et noms des auteurs du taxon, suivis du degré de rareté (selon l'échelle indiquée dans le texte et placé entre parenthèses)
- répartition au Maroc, selon les subdivisions géographiques botaniques indiquées dans l'annexe 3.
- répartition mondiale, utilisant les noms des grandes régions du monde.

Adianthaceae

Anogramma leptophylla (L.) Link ; AA HA MA Mam Man Om LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Europe, Afrique tropicale et australe, Asie, Australie, Amérique.

Alismataceae

Baldellia ranunculoides (L.) Parl. ; MA-3 Man-1-2-3 LM-1? R-1-2 ; Méditerranée, Europe, Canaries.

Alliaceae

Allium pallens L. var. *pallens* ; As AA HA MA Mam Man Op Om LM R ; Méditerranée, Moyen Orient jusqu'en Iran.

Allium pallens L. var. *grandiflorum* (Maire & Weiller) Pastor & Valdés ; Man-2-3 R-1 ; Maroc.

Allium triquetrum L. ; Man-1-2-3 LM-1 R ; Méditerranée centrale et occidentale, Canaries, Madères, E Europe, Naturalisé en Turquie et en Grande Bretagne.

Amaryllidaceae

Acis autumnalis (L.) Herb. ; MA Mam-1 Man-1-2-3 Om-1 LM? R ; Méditerranée occidentale.

Amaranthaceae

Amaranthus blitoides S. Watson ; MA Mam-1 Man Op-1 LM R. Naturalisé ; Originaire d'Amérique du Nord, naturalisé dans les régions tempérées..

Amaranthus deflexus L. ; Mam Man Op R. Naturalisé ; Originaire d'Amérique du Sud ?, naturalisé ailleurs.

Anacardiaceae

Pistacia lentiscus L. ; As AA HA MA Mam Man Om LM R ; Méditerranée, Canaries, Asie occidentale.

Araceae

Arisarum simorrhinum Durieu ; AA HA MA Mam Man Om-1-2 LM R ; Algérie, Macaronésie, Péninsule Ibérique, Sud Est de la France.

Arecaeae

Chamaerops humilis L. ; AA HA MA Mam Man Om LM R ; Méditerranée occidentale et centrale.

Asphodelaceae

Asphodelus ramosus L. ; Ms As AA HA MA Mam Man Op Om LM R ; Méditerranée, Canaries, Madères, Europe méridionale, Asie occidentale.

Asphodelus roseus Humbert & Maire(R?) ; MA-1 (jbel Tazekka) Man-4 (El-Harcha ; Oulmès) R-1-2 ; Ibérie.

Astercaceae

Anacyclus radiatus Loisel. subsp. *radiatus* ; Ms-2-3 HA MA Mam Man Op Om LM R ; Canaries, Méditerranée nord-occidentale, Libye.
Andryala cedretorum Maire(RR) ; HA-3 MA (Aïn Leuh ; Azrou ; Békrit ; Tazekka ; etc.) Man-1 (Pré-Rif) Man-4 (Sidi Hassine ; El-Harcha ; Oulmès) LM (Gareb) R ; Maroc.
Bellis pappulosa DC. ; AA MA Om LM R ; Algérie, Péninsule Ibérique, France.
Bellis sylvestris Cirillo ; AA HA MA Mam Man Op-1 Om LM R ; Méditerranée, Europe méridionale.
Carlina hispanica Lam. ; HA-5 MA Mam Man Op Om LM R ; Méditerranée occidentale.
Carlina racemosa L. ; HA MA Mam Man Om LM R ; Algérie, Tunisie, Péninsule Ibérique, Sardaigne.
Centaurea melitensis L. ; Ms-1 As AA HA MA Mam Man Op Om LM R ; Médit., Adventice ou Naturalisé ailleurs en Europe et en Asie.
Centaurea sphaerocephala L. subsp. *polyacantha* (Willd.) Dostál ; AA-1 (littoral) MA Mam-1 Man Op-1 Om-1 LM R ; Ibérie.
Chamaemelum fuscatum (Brot.) Vasc. f. *minor* (Hoffmanns. & Link) Benedi ; Ms-2-3 HA MA Mam-1-2 Man-1-2-3 Op Om LM R ; Méditerranée occidentale, Bulgarie.
Cladanthus mixtus (L.) Chevall. ; HA MA Mam Man Op Om LM R ; Méditerranée, Anatolie, Sinaï.

Asteraceae

Crepis tingitana Ball(RR) ; R-1 (j. Kebir ; Cap Spartel ; j. Dersa) ; Espagne.
Crepis vesicaria L. subsp. *taraxacifolia* (Thuill.) Thell. ; AA HA MA Mam Man Op Om LM R ; Méditerranée occidentale, Croatie, Albanie, Grèce, Europe, Madères.
Cynara cardunculus L. ; MA Mam Man Op Om LM R ; Méditerranée occidentale, Canaries et Madères (douteux).

Astercaceae

Dittrichia viscosa (L.) Greuter ; AA HA MA Mam Man Op Om LM R ; Europe méridionale, Rhodes, Chypre, Syrie, Palestine, Afrique septentrionale, Canaries, Madère.
Filago gallica L. ; AA HA MA Mam Man Op-1 Om LM R ; Afrique du Nord, Macaronésie, Europe, Asie Mineure, Syrie, Liban, Palestine, Jordanie.

Asteraceae

Filago minima (Sm.) Pers.(R) ; HA-3 (Ourika, j. Timinkar) MA-1 Man-3 LM R ; Algérie, Europe, Madères.
Galactites tomentosus Moench ; HA MA Mam Man Op Om LM R ; Méditerranée occidentale, Grèce, Crète, Macarénésie.
Glebionis coronaria (L.) Spach ; Ms AA HA MA Mam Man Op Om LM R ; Méditerranée, Europe méridionale, Anatolie, Asie sud-occidentale.

Astercaceae

Gnaphalium antillanum Urb. ; Man-2 (SE de Moulay Bou-Selham ; région de Ksar El-Kbir ; 22 km N Larache, 160 m) R-1 (Cap Mazari, c. 20 km E Tétouan, 60 m ; Amérique. Naturalisé au Maroc.

Asteraceae

Helminthotheca echioides (L.) Holub ; AA HA MA Mam Man Op OM LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Europe méridionale, Asie occidentale.
Hyoseris radiata L. ; AA HA MA Mam Man Op Om LM R ; Médit. occidentale, Anatolie.
Hypochoeris glabra L. ; AA Man Op LM-1R-2-3 ; Méditerranée, Macaronésie, Europe centrale et occidentale, Asie occidentale.

Hypochoeris radicata L. ; AA HA MA Mam Man Op Om LM R ; Médit., Europe, Afrique australe, Macaronésie, Amérique, Asie.

Hypochoeris cf. salzmanniana DC. ; Mam-2 (Amsittène)? Man R ; Espagne.

Klasea baetica (DC.) Holub subsp. alcalae(RR) ; R-1-2 (j. Zemzem ; j. Er-Rejel au dessus de Regaïa ; etc. ?) ; Algérie, Espagne.

Leontodon saxatilis Lam. subsp. perennis (Emberger & Maire) Maire ; Mam-2-3-4 R-2 R-3 ; Maroc.

Leontodon tingitanus (Boiss. & Reuter) Ball(R?) ; Man-1-2 LM-1 R ; Ibérie.

Mantisalca salmantica (L.) Briq. & Cavill. ; As AA HA MA Mam Man Op Om LM R ; Méditerranée, Asie Mineure.

Otospermum glabrum (Lag.) Willk. ; MA-1 Mam-1-4 Man-1-2-3 Op R ; Algérie, Tunisie, Libye, Péninsule ibérique.

Astercaceae

Pulicaria odora (L.) Rchb. ; HA MA Mam Man Om LM R ; Méditerranée, Canaries.

Rhaponticoides africana (Lam.) M. V. Agab. & Greuter ; MA-1 Man R-1 ; Algérie, Tunisie, Libye, Péninsule Ibérique.

Rhaponticum longifolium (Hoffmanns. & Link) Soskov subsp. ericeticola (Font Quer) Greuter(RR) ; R-1 (j. Zemzem) ; Maroc.

Scorzoneroides salzmannii (Sch. Bip.) Greuter & Talavera ; MA-3 (Bir Regada) Mam-1 (env. de Casablanca) Man-1-2-3 Op-1 LM R ; Canaries.

Asteraceae

Sonchus asper (L.) Hill. ; HA MA Mam Man Om LM R ; Cosmopolite.

Sonchus oleraceus L. ; Partout ; Cosmopolite.

Astercaceae

Tolpis umbellata Bertol. ; AA occidental MA Mam Man Om LM R ; Méditerranée.

Boraginaceae

Echium plantagineum L. ; AA-1 HA MA Mam Man Op Om LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Europe méridionale, Asie occidentale.

Echium sabulicola Pomel ; AA HA Mam Man-2-3 LM Om-1 Op R ; Méditerranée occidentale, Libye, Italie.

Lithodora prostrata(Loisel.) Griseb. subsp. lusitanica (Samp.) Valdés ; MA Om LM R ; Ibérie.

Brassicaceae

Erucastrum varium (Durieu) Durieu ; AA HA MA Mam Man Op Om LM R ; Algérie, Libye.

Sinapis arvensis L. subsp. arvensis ; HA MA Mam Man Op Om LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Europe, Asie occidentale et boréale, introduit ailleurs.

Campanulaceae

Campanula rapunculus L. ; AA-1 HA MA Mam Man Om LM R ; Méditerranée, Europe, Asie occidentale.

Jasione corymbosa Schult. ; Mam Man-2-3 LM-1 (Cap des Trois Fourches) R ; Algérie, Espagne.

Jasione montana L. ; AA HA MA Mam Man Om-1 LM R ; Méditerranée, Europe, Asie Mineure.

Solenopsis laurentia (L.) C. Presl ; AA MA Mam Man R ; Médit. occidentale, Anatolie, Syrie.

Cannabaceae

Cannabis sativa L. ; Cultivé dans le Rif ; Asie centrale, largement cultivé ailleurs.

Caprifoliaceae

Lonicera sp.

Caryophyllaceae

Cerastium glomeratum Thuill. ; Tout le Maroc exceptée la région saharienne ; Méditerranée, Europe, Asie méridionale, largement naturalisé ailleurs dans le monde.

Moehringia trinervia (L.) Clairv. subsp. *pentandra* (Gay) Nyman ; HA MA Mam-1 Man Om-1 LM R ; Méditerranée, Canaries, Europe, Sibérie occidentale, Asie centrale.

Moenchia erecta(L.) P. Gaertner & al. subsp. *octandra* Coutinho ; HA MA Mam? Man LM? R ; Méditerranée.

Paronychia echinulata Chater ; HA-4 MA Mam Man Op Om-1 LM R ; Méditerranée, Canaries, Madères, Europe méridionale, Turquie, Syrie.

Polycarpon tetraphyllum (L.) L. ; Ms-3 AA HA MA Mam Man Om LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Europe, Asie occidentale. Adventice ailleurs .

Silene gallica L. ; AA HA MA Mam Man Op Om LM R ; Subcosmopolite : Macaronésie, Centre et Sud de l'Europe, Afrique septentrionale, Asie occidentale.

Spergula arvensis L. subsp. *arvensis* ; Mam Man R-1 ; Subcosmopolite.

Stellaria media (L.) Vill. ; Maroc non saharien ; Cosmopolite.

Chenopodiaceae

Chenopodium album L. ; Partout ; Subcosmopolite.

Chenopodium ambrosoides L. ; Ms-3 AA-1 HA Mam Man Op LM R. Naturalisé ; Amérique tropicale , introduit ailleurs dans les zones tropicales et subtropicales.

Chenopodium murale L. ; Partout ; Cosmopolite.

Cistaceae

Cistus creticus L. ; AA HA MA Mam Man Om LM R ; Région méditerranéenne et ses environs.

Cistus crispus L. ; MA-1 (Tazekka) MA-4 (8 km SW Ouaouizaght) Man LM Om-1 R. ; Méditerranée occidentale.

Cistus ladanifer L. subsp. *africanus* Dansereau ; MA Man-4 Om LM R ; Algérie, Ibérie.

Cistus laurifolius L. subsp. *atlanticus* (Pitard) Sennen ; HA MA Om -1 LM ? R ; Méditerranée.

Cistus monspeliensis L. ; AA-1 HA MA Mam-2-3 Man Om LM R ; Algérie , Tunisie , Canaries , Madères , Europe méridionale.

Cistus populifolius L. subsp. *major* (Dunal) Heywood(R ?) ; HA-3 (jbel Tirhardine SE d'Amez Miz) R ; Péninsule Ibérique.

Cistus salviifolius L. ; AA HA MA Mam Man Om LM R ; Méditerranée , W Asie.

Halimium halimifolium (L.) Willk. ; AA Mam Man LM Om R ; Méditerranée occidentale.

Halimium halimifolium (L.) Willk. subsp. *multiflorum* (Salzm. Ex Dunal) Maire ; Man R ; Péninsule Ibérique.

Helianthemum sp. ; ; .

Tuberaria guttata (L.) Fourr. subsp. *guttata* ; AA HA MA Mam Man Om-1 LM R ; Méditerranée, Canaries, Europe occidentale et méridionale, Asie occidentale.

Tuberaria macrosepala Cosson ; Man R ; Algérie, Tunisie, Péninsule Ibérique.

Tuberaria lignosa (Sweet) Samp. ; MA-1 (Tazekka) Man-1-4 R ; Méditerranée occidentale , Canaries.

Convolvulaceae

Convolvulus arvensis L. ; Partout ; Cosmopolite.

Crassulaceae

Umbilicus rupestris (Salisb.) Dandy ; AA? HA MA Mam Man Om-1 LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Europe méridionale et occidentale, Afrique septentrionale, Asie occidentale.

Cucurbitaceae

Bryonia dioica Jacq. ; Partout ; Algérie, Tunisie, Europe méditerranéenne, Asie occidentale.

Cyperaceae

Carex distachya Desf. ; HA MA Mam-1 Man Om LM R ; Méditerranée , Canaries.

Carex divulsa Stokes ; HA MA Mam-4 Man LM-1 R ; Méditerranée, Macaronésie, Europe, Ouest et centre de l'Asie, introduit ailleurs.

Carex muricata L. subsp. *pairaei* (F.W. Schultz) Asch. & Graentner ; MA Man-1-4 R ; Nord Ouest de l'Afrique, Macaronésie, Europe occidentale et méridionale.

Carex oedipostyla Duval-Jouve(RR) ; R-1 (j. Kebir) ; Macaronésie, Europe sud-occidentale.

Carex viridula Michx(RR) ; MA-3 (Kerrouchen ; j. Hayyan ; vallée Senoual ; chemin Boudy) R-1-2 et ailleurs ? ; Hémisphère Nord tempéré à subartique.

Cyperus longus L. ; Ms-3 As AA-5 HA MA Mam Man Op Om-1 (Oulad Salah) LM? R ; Méditerranée, Macaronésie, Europe centrale et méridionale, Afrique tropicale, Asie.

Cyperus rotundus L. ; Ms-3 HA (o. Dadès ; Assif Ighighi) Mam Man LM R ; Cosmopolite.

Eleocharis multicaulis (Sm.) Desv.(V) ; Man-2 (marais aux env. de Larache et de Kénitra) R-1-2 ; Afrique du Nord , Europe , Açores.

Fuirena pubescens (Poiret) Kunth(RR) ; Man-2 (marais au N de Lalla Mimouna et à Bou-Charen ; près de Kerma Oulad Kadi) R-1 (j. Kebir ; koudiet el Harcha W de Tétouan) ; Afrique, Europe, Asie jusqu'en Inde.

Schoenus nigricans L. ; HA MA Mam-1 Man-1-2-3 Om-3 (Debdou) LM-1? R ; Cosmopolite.

Scirpoides holoschoenus (L.) Sojak ; Partout ; Canaries, Europe, Asie jusqu'en Himalaya, Tchad, Province du Cap.

Dipsacaceae

Sisalix atropurpurea (L.) Greuter & Burdet ; HA MA Mam Man Om LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Asie Mineure.

Droseraceae

Drosophyllum lusitanicum (L.) Link(RR) ; R-1 (monts Kebir ; Zem-zem ; Dersa) ; Péninsule Ibérique.

Ericaceae

Arbutus unedo L. ; AA HA MA Mam-2-3 Man Om LM R ; Méditerranée et ses environs, Macaronésie, Asie occidentale.

Calluna vulgaris (L.) Hull(R) ; Man-2 (environ d'Açilah) R-1-2 (jbel Kebir ; jbel Zem-zem ; env. de Sebta et de Chaouène) ; Europe , Macaronésie , Asie occidentale , introduit en Amérique du Nord.

Erica arborea L. ; MA-1 Man Op-1 (j. Kerker) Om-1 LM R ; Méditerranée, Macaronésie.

Erica australis L.(RR ?) ; R-1-2 (jbel Kebir ; entre Tizirène et Tamorot) ; Ibérie.

Erica ciliaris L.(R) ; Man-2 (forêt d'Es-Sahel) R-1 ; Europe occidentale.

Erica scoparia L. subsp. *scoparia* ; Man (Maâmora septen. ; forêt Es-sahel) Om-1 LM R ; Méditerranée occidentale.

Erica umbellata L. ; Man-2 (env. de Larache) R ; Ibérie.

Euphorbiaceae

Euphorbia exigua L. ; Tout le Maroc ; à confirmer dans Ms et As ; Algérie, Tunisie, Macar., Europe, Asie occidentale.

Euphorbia helioscopia L. ; Partout ; Subcosmopolite.

Euphorbia sulcata Loisel. ; Partout ; Méditerranée occidentale ...?.

Mercurialis ambigua L. f. ; Partout ; Méditerranée occidentale, Italie, ex Yougoslavie, largement naturalisé dans les régions tempérées.

Fabaceae

Calicotome infesta (C. Presl) Guss. subsp. *intermedia* (C. Presl) Greuter ; MA Man-1 Om LM R ; Algérie , Tunisie , Libye , Espagne.
Calicotome villosa (Poiret) Link(R?) ; MA Man-2-3 R ; Méditerranée.
Genista triacanthos Brot. subsp. *triacanthos* (R) ; R-1-2 ; Ibérie.
Genista tridens (Cav.) DC.(R) ; R-1-2 ; Espagne.
Genista tridens (Cav.) DC. subsp. *juniperina* (Spach) Talavera & Gibbs(RR) ; R-1 ; Espagne.
Lotus palustris Willd. ; HA MA Mam Man Op-1 LM R ; Méditerranée septentrionale et orientale, Caucase, Asie Mineure.
Lotus parviflorus Desf. ; MA-1 (Bab Azhar ; Bab Frej) Man LM? R ; Méditerranée, Madères, Açores.
Medicago cf. polymorpha L. ; AA HA MA Mam Man Op Om LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Europe centrale et méridionale, Asie occidentale et centrale, Abyssinie.
Ononis sp. ; ; .
Ornithopus compressus L. ; AA HA MA Mam Man R ; Algérie, Tunisie, Macaronésie, Europe méridionale, Asie occidentale.
Ornithopus pinnatus (Miller) Druce ; Man R ; Méditerranée, Macaronésie, Europe occidentale.
Pterospartum tridentatum (L.) Willk. ; MA-1 R ; Ibérie.
Scorpiurus sp. ; ; .
Stauracanthus boivinii (Webb) Samp. ; MA Om? Man R ; Algérie , Iberie.
Trifolium angustifolium L. ; AA HA MA Mam Man Om LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Asie occidentale.
Trifolium angustifolium L. subsp. *intermedium* (Hoffmanns. & Link) Coutinho ; MA Man-1 (Tsoul : région de Bab Merzouga) Om LM R ; Méditerranée.
Trifolium arvense L. ; AA HA MA Mam Man LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Europe, Sibérie, Asie occidentale, Abyssinie.
Trifolium campestre Schreber ; AA HA MA Mam Man Op Om LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Europe, Asie occidentale, Abyssinie.
Trifolium gemellum Willd. subsp. *gemellum* ; As AA HA MA Man-4 Op LM R ; Algérie , Ibérie.
Trifolium hybridum L. subsp. *elegans* (Savi) Ascherson & Graebner(RR) ; Man-1 (Meknès) LM-1 (Melilia) ; Méditerranée, Europe, Asie méridio-occidentale.
Trifolium scabrum L. ; AA-1 HA MA Mam Man Om-1 LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Europe centrale et méridionale, Asie occidentale.
Trifolium stellatum L. ; AA-1 HA MA Mam Man Om LM R ; Méditerranée, Canaries, Madères, Europe méridionale, Asie occidentale.
Trifolium subterraneum L. ; AA-2 (Kest) HA MA Mam Man Om? LM R ; Algérie, Tunisie, Macaronésie, Europe méridionale et occidentale, Asie occidentale.
Vicia angustifolia L. ; Ms-2-3 As AA HA MA Mam Man LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Europe, Asie.

Fagaceae

Quercus coccifera L. ; MA-1 (Tazekka) Om LM R ; Méditerranée surtout occidentale.
Quercus faginea Lam. ; HA MA Man R ; Algérie , Tunisie , Péninsule Ibérique.
Quercus suber L. ; HA MA Man Om LM R ; Méditerranée occidentale.

Gentianaceae

Centaurium erythraea Rafn. ; AA-1 HA MA Mam Man Om LM R ; Méditerranée, Europe, Asie occidentale.

Centaurium maritimum (L.) Fritsch ; MA Mam-1 Man R ; Méditerranée, Macaronésie, Asie Mineure, Syrie.

Centaurium pulchellum (Swartz) Druce subsp. *pulchellum* ; Man LM R ; Hémisphère nord tempérée.

Cicendia filiformis (L.) Delarbre ; Man R ; Algérie, Tunisie, Açores, Europe, Asie Mineure.

Geraniaceae

Erodium cicutarium (L.) L'Hér. ; Ms-1 AA HA MA Mam Man Op Om LM R ; Afrique septentrionale, Macaronésie, Europe, Asie.

Geranium molle L. ; AA HA MA Mam Man Op Om LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Europe, Asie occidentale et centrale.

Erodium moschatum (L.) L'Hér. ; HA MA Mam Man Om LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Centre et Sud de l'Europe, Asie occidentale, Abyssinie.

Geranium molle L. ; AA HA MA Mam Man Op Om LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Europe, Asie occidentale et centrale.

Geranium purpureum Vill. ; AA HA MA Mam Man Om LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Europe, Asie occidentale et centrale, Amérique.

Guttiferae

Hypericum humifusum L.(RR) ; R (j. Khezana ; j. Souna) ; Algérie, Centre et Ouest de la Méditerranée, Macaronésie.

Hypericum perforatum L. subsp. *angustifolium* (DC.) A. Fohlich ; Ms-1 HA MA Mam-2-3 AA-1 Man Op Om LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Europe, Asie, naturalisé ailleurs.

Hypericum tomentosum L. ; HA-3 (Tizi-n-test) HA-6 (Rich) MA (Ifrane ; Tazekka) Man-1 (Haut Ouergha) Op? LM? R ; Méditerranée occidentale.

Hyacinthaceae

Ornithogalum arabicum L. ; Man-1-2-3 LM R ; Méditerranée, Canaries, Madères.

Hypolepidaceae

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn ; HA MA Man R ; Subcosmopolite.

Juncaceae

Juncus bufonius L. ; Partout ; Cosmopolite.

Juncus bulbosus L.(RR) ; R-1-2 ; Algérie, Tunisie, Macar., Europe, introduit ailleurs.

Juncus capitatus Weigel. ; HA MA Mam-1-3 Man LM-1? R ; Méditerranée, Afrique, Macaronésie, Europe, Asie.

Juncus effusus L. ; MA-1 Man LM-1? R ; Hémisphère Nord tempéré, Amérique du Sud, Rwanda à l'Afrique du Sud, océan Indien occidental.

Juncus foliosus Desf. ; AA-1 (Tafraoute) MA Mam-1 Man-2-3-4 LM-1 R ; Méditerranée central et occidentale , Madère , Europe Nord occidentale.

Juncus hybridus Brot. ; Mam-2-3 (Souss ; Essaouira) Man-1 (région de Ouezzane ; Tsoul, région de Had Msila) R-2 (Bni M'hamed, o. Anou, 1300-1600 m ; flanc N du j. Taloussisse) ; Méditerranée, Macaronésie, Asie jusqu'en Afghanistan.

Juncus striatus Schousboe ex E. Meyer ; MA Mam-1 Man-1-2-3 LM-1? R ; Méditerranée , Canaries.

Luzula forsteri (Sm.) DC.(R ?) ; MA-1 MA-3 (Azrou ; Toumliline) R ; Nord Ouest de l'Afrique, Canaries, Europe, W Asie jusqu'en Iran.

Labiatae

Lavandula stoechas L. subsp. *stoechas* ; Mam Man LM Om R ; Méditerranée surtout occidentale et septentrionale.

Marrubium vulgare L. ; Partout ; Méditerranée, Macaronésie, Europe, Asie occidentale et centrale, naturalisé en Amérique.

Mentha pulegium L. ; Maroc non saharien ; Méditerranée, Macaronésie, Europe centrale et méridionale, Asie occidentale, Abyssinie.

Mentha suaveolens Ehrh. ; Partout ; Algérie, Tunisie, Macaronésie, Europe centrale et méridionale.

Prunella vulgaris L. ; HA MA Man-1 R ; Euro-Méditerranéen, Macaronésie, Asie, Australie, Amérique.

Satureja nepeta (L.) Scheele ; HA MA Man Om LM R ; Algérie, Tunisie, Macaronésie, Europe, Asie occidentale.

Stachys arvensis (L.) L. ; AA HA MA Mam Man Op Om LM R ; Algérie, Tunisie, Macar., Europe, Introduit en Amérique.

Stachys officinalis (L.) Trevisan subsp. *algeriensis* (De Noé) Franco(RR) ; R-1-2 ; Algérie, Tunisie, Espagne, Espagne.

Teucrium afrum (Emberger & Maire) Pau & Font Quer subsp. *afrum*(R) ; LM R ; Espagne (Andalousie).

Teucrium fruticans L. ; Ms-3 AA HA MA Mam Man Om LM R ; Méditerranée occidentale.

Thymus riatarum Humbert & Maire ; MA-1 R ; Maroc.

Liliaceae

Gagea elliptica (A. Terrac.) Prain(R?) ; R-1-2 ; Espagne.

Linaceae

Linum bienne Miller ; Maroc non saharien ; Méditerranée, Canaries, Madères, W Asie.

Linum maritimum Boiss. & Reuter ; MA-3 (Anocer) Man-1 (Fès : o. Smen) Om-1 (Béni Snassène) LM-2 R ; Méditerranée .

Lythraceae

Lythrum junceum Banks & Solander ; Ms-3 (Tekna) As AA HA MA Mam Man Op Om LM R ; Méditerranée, Macaronésie.

Myrtaceae

Eucalyptys sp1 ; Australie.

Eucalyptys sp2 ; Australie.

Myrtus communis L. subsp. *communis* ; Man Om-1 LM ? R ; Méditerranée, Madères, Açores, Asie occidentale et centrale.

Oleaceae

Fraxinus angustifolia Vahl ; HA MA Mam Man Om LM R ; Algérie, Tunisie, Europe méridionale, Asie occidentale.

Olea europaea L. subsp. *oleaster* (Hoffmannas. & Link) Negodi ; Maroc non saharien ; Méditerranée.

Phillyrea angustifolia L. ; As ? HA MA Man R ; Algérie, Tunisie, Libye, Europe méridionale, Asie occidentale ?.

Phillyrea latifolia L. ; As AA HA MA Mam Man Om LM R ; Algérie, Tunisie, Libye, Europe méridionale, Asie occidentale ?.

Orchidaceae

Epipactis helleborine (L.) Crantz subsp. *tremolsii* (Pau) E. Klein ; MA-3 R et ailleurs ? ; Méditerranée occidentale.

Neotinea maculata (Desf.) Stearn ; HA MA (Tazekka ; Ifrane ; forêt de Tamrabta ; etc.) Man-1 (j. Zalagh ; j. Zerhoun) Man-4 (N d'adrar Asselalou entre Oulmès et Tifoughaline) Om-1? LM R ; Méditerranée, Canaries, Madères, Açores, Irlande.

Serapias parviflora Parl. ; Mam-1 Man-2-3 LM-1? R ; Méditerranée, Canaries.

Orobanchaceae

Nothobartsia aspera (Brot.) Bolliger & Molau(RR) ; R-1-2 ; Ibérie.

Odontites viscosus (L.) Clairv. subsp. australis (Boiss.) Maire(RR) ; R-2 ; Méditerranée occidentale , Europe sud-occidentale.

Osmundaceae

Osmunda regalis L.(V) ; MA-1 Man LM R ; Zones tempérées et tropicales du globe.

Oxalidaceae

Oxalis corniculata L. ; AA (Dar Cheïkh à Aït Douma) HA MA Mam Man Om-1 R-1-2 ; Subcosmopolite.

Papaveraceae

Fumaria sepium Boiss. & Reuter ; MA (Azrou ; Bab Azhar ; o. Rmila) Man R ; Ibérie.

Pinaceae

Pinus pinaster Aiton ; HA (Agoudim ; Anefgou ; Aberdouz ; Amassine) MA R ; Méditerranée nord occidentale.

Plantaginaceae

Plantago benisnassenii Romo & al. ; Om; répartition mal connue ; Maroc.

Plantago coronopus L. ; Partout ; Méditerranée, Macaronésie, Europe, Asie occidentale et centrale.

Plantago coronopus L. subsp. cornopus ; Partout ; Méditerranée, Macaronésie, Europe, Asie occidentale et centrale.

Plantago lagopus L. ; Partout ; Afrique septentrionale, Canaries, Madères, Europe méridionale, Asie occidentale.

Plantago serraria L. ; AA-1 Mam Man Om Op-1 LM R ; Méditerranée occidentale et centrale.

Poaceae

Agrostis curtisii Kerguélen(RR) ; R-1 (j. Kebir ; j. Zemzem) ; Europe atlantique.

Aira uniaristata Lag. & Rodr. ; Man-1 (Bab Rmila) Man-3 (Benslimane) Man-4 R-1-2 ; Ibérie.

Anisantha madritensis (L.) Nevski ; Ms-2 (Assa) As AA HA MA Mam (W de Chichaoua ; Amsittène) Op (Oulad Settout, alluvions de la Moulouya) Om-2? LM R ; Méditerranée , Macaronésie , Europe, Sud-Ouest de l'Asie.

Anisantha rigida (Roth) Hyl. ; Ms-2 (12 km au N de Tantan) As AA HA MA Mam Op Om LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Europe méridionale et occidentale, Sud-Ouest de l'Asie.

Anisantha tectorum (L.) Nevski ; As AA HA MA Man-1 Man-3 (Dayet Roumi) Man-4 (Tifourhaline ; etc.) Op (Aghbalou-n-Sardane) Om LM R ; Régions Méditerranée et Eurosibérienne. Naturalisé en Amérique du Nord.

Anthoxanthum ovatum Lag. ; HA MA Mam-1-2-3 Man Op LM R ; Méditerranée occidentale, Europe occidentale.

Arrhenatherum album (Vahl) W.D. Clayton ; AA HA MA Mam Man Op-2 (régions d'Itzer et Midelt) Om LM R ; Algérie, Tunisie, Péninsule Ibérique, Baléares, Chypre.

Avena barbata Pott ex Link ; Ms As AA HA MA Mam Man Op Om LM R ; Méditerranée , Macaronésie , Europe, Asie, Abyssinie.

Avenula marginata (Love) Holub subsp. albinervis (Boiss.) Romero Zarco ; MA-1 LM R ; Ibérie.

Briza maxima L. ; HA MA Mam-1-2-3 Man Om LM R ; Méditerranée , Macaronésie , Asie occidentale. Largement naturalisé dans le monde.

Briza minor L. ; AA HA MA Mam-1-2-3 Man Om LM R ; Méditerranée , Macaronésie , Asie occidentale. Largement naturalisé ailleurs dans le monde.

Brachypodium phoenicoides (L.) Roemer & Schultes ; AA-5 HA MA Man LM-1 R ; Méditerranée occidentale.

Brachypodium sylvaticum (Huds.) P. Beauv. ; HA MA Man LM R ; Méditerranée , Macaronésie ., Europe, Asie tempérée.

Cynodon dactylon (L.) Pers. ; Ms As AA HA MA Mam Man Op Om LM R ; Afrique, Europe, Asie. Naturalisé en Amérique et en Australie.

Cynosurus echinatus L. ; MA Man Om-1 LM R ; Méditerranée , Macaronésie ., Europe méridionale et occidentale, Sud-Ouest de l'Asie.

Dactylis glomerata L. ; As AA HA MA Mam Man Op Om LM R. ; Méditerranée , Macaronésie , Europe , Asie méridionale et occidentale , naturalisé en Amérique du Nord.

Dactylis glomerata L. subsp. hispanica (Roth) Nyman ; Ms-3 (o. Noun à Sidi Aroussi) AA HA MA Mam Man Op LM R ; Région Méditerranéenne.

Dactylis glomerata L. subsp. juncinella (Bory) Stebbins & Zohary ; R-1 (j. Dersa) R-2 ; Algérie , Espagne.

Danthonia decumbens (L.) DC.(RR) ; R-1 (j. Kebir) R-2 (Bab Amegas ; j. Bou-Hachem oriental) ; Algérie, Tunisie, Macaronésie, Europe, Sud-Ouest de l'Asie. Largement introduit ailleurs.

Festuca coerulescens Desf. ; AA HA MA Mam-1-2-3 Man Om-1 LM R ; Algérie, Tunisie, Espagne, Corse, Sicile.

Gastridium phleoides (Nees & Meyen) C. E. Hubb. ; Man-2 Om-1 LM R ; Afrique, Europe, Asie tempérée, Australie, Pacifique, introduit en Amérique.

Gastridium ventricosum (Gouan) Schinz & Thell. ; AA HA MA Mam Man Om LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Europe, Sud-Ouestde l'Asie.

Gaudinia fragilis (L.) P. Beauv. ; AA HA MA Mam Man Om LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Europe méridionale, Asie Mineure, Syrie.

Holcus lanatus L. ; HA MA Mam-1 Man Om LM R ; Régions tempérées de l'hémisphère Nord.

Hordeum murinum L. subsp. leporinum (Link) Arcang. ; Ms As AA HA MA Mam Man Op Om LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Europe occidentale, centre et Sud de l'Asie.

Lolium rigidum Gaudin ; Ms-3 As AA HA MA Mam Man Op Om LM R ; Méditerranée, Europe méridionale, Asie méridionale et occidentale.

Melica minuta L. subsp. minuta ; HA MA Man Op Om LM R ; Méditerranée occidentale.

Neoschischkinia pourrettii (Willd.) Valdés & H. Scholz ; HA MA-3 Mam-2-3 Man Om LM R ; Méditerranée occidentale.

Neoschischkinia reuteri (Boiss.) Valdés & H. Scholz ; HA MA Mam Man-1-2-3 Op Om LM R ; Algérie, Tunisie, Péninsule Ibérique, Açores.

Ochlopoa annua (L.) H. Scholz ; Maroc non saharien ; Algérie, Macaronésie, Eurasie.

Ochlopoa infirma(Kunth) H. Scholz ; AA HA MA Mam Man Op Om LM R ; Région méditerranéenne, Iran.

Rostraria salzmannii (Boiss. & Reuter) Holub ; Ms-1 As MA Mam-1-2 Man-2-3-4 Op Om LM R ; Algérie, Tunisie, Tripolitaine, Péninsule Ibérique.

Trachynia distachya (L.) Link ; Ms-3 As AA HA MA Mam Man Op Om LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Asie occidentale, Amérique du Nord, Australie.

Triplachne nitens (Guss.) Link ; Mam-1-2 Man-2-3 LM R ; Méditerranée occidentale et îles médit., Sud-Ouest de l'Asie.

Vulpia bromoides (L.) Gay ; AA HA MA Mam Man-1 (j. Zerhoun à Bab Rmila) Man-2-3 LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Europe, Asie sud-occidentale, largement introduit ailleurs.

Vulpia geniculata (L.) Link subsp. pauana (Font Quer) Maire(RR) ; Man-2 R-1. ; Maroc.

Polygalaceae

Polygala baetica Willk.(R?) ; R-1-2 (Bab Amegas ; Ketama ; Tangérois) MA-1 (Tazekka) ; Espagne.

Polygonaceae

- Rumex bucephalophorus L. subsp. bucephalophorus(RR) ; AA-1 (S de Sidi Ifni) Mam-3 (SW de Tiznit) ; Méditerranée.
- Rumex bucephalophorus L. subsp. gallicus (Steinh.) Rich. f. ; Toutes les subdivisions du Maroc ; Méditerranée, Macaronésie, Europe méridionale, Asie occidentale.
- Rumex conglomerates Murray ; HA MA Mam Man Op Om LM R ; Algérie, Tunisie, Macaronésie, Europe, Asie occidentale, Afrique australe.
- Rumex pulcher L. ; AA HA MA Mam Man Op Om LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Europe centrale et méridionale, Asie occidentale, introduit ailleurs.

Primulaceae

- Anagallis arvensis L. ; Toutes les subdivisions du Maroc ; Méditerranée, Europe, W Asie.
- Anagallis arvensis L. subsp. Arvensis ; Toutes les subdivisions du Maroc ; Méditerranée, Europe, Asie occidentale.
- Anagallis arvensis L. subsp. latifolia (L.) Arcangeli ; Toutes les subdivisions du Maroc ; Méditerranée, Europe ?, Asie ?.
- Anagallis arvensis L. subsp. parviflora (Hoffmanns. & Link) Arcangeli ; Ms-1 (Figuig) As HA MA Mam Man Op LM R ; Algérie, Tunisie, Méditerranée septentrionale, Anatolie.
- Anagallis crassifolia Thore(R) ; Man-2-3 (env. Lalla Mimouna ; Aouamara ; env. de Kénitra) R-1 R-2? ; Méditerranée occidentale.
- Asterolinum linum-stellatum (L.) Duby ; Toutes les subdivisions du Maroc, à confirmer dans Ms ; Méditerranée et ses environs, Canaries.
- Samolus valerandi L. ; Partout ; Subcosmopolite.

Ranunculaceae

- Delphinium staphisagria L.(R) ; R-1-2 ; Méditerranée, Macaronésie.
- Ranunculus arvensis L. ; Partout ; Méditerranée, Macaronésie, Europe, Asie occidentale et centrale, naturalisé en Amérique du Nord.
- Ranunculus macrophyllus Desf. ; Mam Man Op Om LM R ; Méditerranée occidentale et centrale.
- Ranunculus parviflorus L. ; HA MA Mam-3 (entre Agadir et Taroudant) Man-1-4 R ; Algérie, Tunisie, Macaronésie, Europe, Asie Mineure, Naturalisé ailleurs.
- Ranunculus spicatus Desf. ; AA HA MA Mam LM R ; Péninsule Ibérique, Algérie, Tunisie.

Resedaceae

- Sesamoïdes purpurascens (L.) G. Lopez ; AA (Ait Toudma) MA Man R ; Méditerranée occidentale.

Rosaceae

- Agrimonia eupatoria L. subsp. eupatoria ; HA MA Mam-4 Man R LM-1 ; Méditerranée, Macaronésie, Europe, Asie, Afrique australe.
- Crataegus monogyna Jacq. ; AA HA MA Mam Man Om LM R ; Méditerranée occidentale, Europe, Asie occidentale et centrale. Introduit ailleurs en Amérique, Australie, etc..
- Potentilla erecta (L.) Räusch(R?) ; Man-2-3 R-1-2 ; Europe, Asie tempérée, Amérique du Nord.
- Rubus ulmifolius Schott. ; AA HA MA Mam Man Om LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Europe, naturalisé ailleurs.
- Sanguisorba minor Scop. ; AA HA MA Mam Op Om LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Europe, Asie.

Rubiaceae

- Asperula hirsuta Desf. ; As AA HA MA Mam Man Op-1 Om LM R ; Algérie, Tunisie, Sud de la Péninsule Ibérique, Cyrénaïque.

Galium murale (L.) All. ; Ms-2 (Mechra Sfi) AA HA MA Mam Man Op Om LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Asie sud-occidentale.

Galium parisiense L. ; AA HA MA Mam Man Om LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Europe (sauf extrême Nord), Sud-Ouest de l'Asie.

Galium scabrum L. ; MA Om-1? LM R-1-2 ; Méditerranée occidentale, Macaronésie.

Rubia peregrina L. ; HA MA Mam Man Om LM R ; Méditerranée , Macaronésie , Europe occidentale.

Scrophulariaceae

Kickxia cirrhosa (L.) Fritsch(R ?) ; Man-3 (Benslimane) R-1-2 ; Méditerranée occidentale , Açores.

Kickxia spuria (L.) Dumort ; Ms (env. de Tinfouche ; N Hassi Beïda ; o. Oum-el-Assel) Mam Man Op Om LM R-1-2 ; Algérie, Tunisie, Egypte, Macaronésie, centre et Sud de l'Europe, Asie occidentale.

Myoporum laetum G. Forst. ; Cultivé ; Originaire de la Nouvelle Zélande.

Pedicularis sylvatica L.subsp. lusitanica (Hoffmanns. & Link) Coutinho(RR) ; MA-3 Man-2 R-1-2 ; Ibérie.

Scrophularia cf. laxiflora Lange ; LM (Berkane)? R-1 (Tangérois) ; Espagne.

Veronica cymbalaria Bodard ; Mam Man Op LM R ; Méditerranéeet ses bordures septentrionale et orientale.

Selaginellaceae

Selaginella denticulata(L.) Spring ; HA MA Mam-2-3 Man Om LM R ; Méditerranée, Canaries, Madères.

Smilacaceae

Smilax aspera L. ; As AA-2 (J. Kest) HA MA Mam Man Om LM R ; Méditerranée , Macaronésie , Afrique.

Smilax aspera L. var. altissimus Moris & de Not. ; Répartition non connue ; .

Smilax aspera L. var. aspera ; As AA-2 (J. Kest) HA MA Mam Man Om LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Afrique.

Solanaceae

Solanum cf. nigrum L. ; Ms-3 AA HA MA Mam Man Op Om LM R ; Cosmopolite.

Solanum sodomaeum L. ; Mam-1-2-3 Man-2-3 Om-1 LM R. Naturalisé ; Naturalisé sur le littoral du pourtour Méditer, originaire du S de l'Afrique.

Tamaricaceae

Tamarix cf. africana Poiret ; Ms AA HA MA Mam Man Op Om LM R ; Méditerranée centrale et occidentale, Macaronésie, Europe occidentale.

Thymelaeaceae

Daphne gnidium L. ; As AA HA MA Mam Man Op Om R ; Méditerranée , Canaries , Madère.

Thymelaea villosa (L.) Endl.(RR) ; R-1 (j Kebir ; j. Zemzem ; etc.). ; Ibérie.

Umbelliferae

Apium repens (Jacq.) Koch ; HA MA Mam-3-4 LM-1 R ; Afrique du Nord, Canaries, Europe.

Bunium alpinum Wadst & Kit. subsp. atlanticum Maire ; AA-3 (jb'l Aklim ; jb'l Imguend) HA MA LM-1 R ; Ibérie ?.

Bupleurum foliosum Salzm. ex DC.(RR) ; R-1 (Tanger ; j. Kebir ; j. Er-Regel) Man-2 (Larache) ; Espagne méridionale.

Conopodium Marianum Lange(R) ; Om-1 LM R-1-2 ; Méditerranée occidentale.

Daucus carota L.subsp. carota ; HA (Tizi-Ougourt)? MA Mam-1-4 Man-1-2-3 Om LM R-1 ; Méditerranée , Macaronésie , Europe , Asie occidentale.
Elaeoselinum foetidum (L.) Boiss. ; AA HA MA Mam Man R-1-2 ; Espagne, Portugal.
Eryngium dilatatum Lam.(RR) ; Man-2 (Charf-el-Âkab) R-1 ; Ibérie.
Eryngium tricuspidatum L. subsp. tricuspidatum ; AA HA MA Mam Man LM-1 R ; Algérie, Tunisie, Espagne mérid., Sardaigne, Sicile.
Oenanthe crocata L. ; MA-1 (Bab Azhar) Man-1-3 Man-4 (El Harcha) LM-1 R ; Europe occidentale, Péninsule Ibérique, Corse, Sardaigne.
Oenanthe globulosa L. ; Man-2-3 Op-1 R-1-2 ; Méditerranée occidentale, Turquie.

Urticaceae

Parietaria judaica L. ; Partout sauf Ms et As ; Méditerranée, Macaronésie, Europe non arctique, Asie occidentale et centrale, introduit en Amérique.
Urtica membranacea Poiret ; HA MA Mam Man Op Om LM R ; Méditerranée, Macaronésie, Turquie, Iran, Inde.

Valerianaceae

Centranthus calcitrapae (L.) Dufr. subsp. calcitrapae ; AA HA MA Mam Man Om-1 LM R ; Méditerranée, Macaronésie.
Fedia cornucopiae (L.) Gaertn. ; MA-1 Mam-1-5 Man LM-1 R ; Ibérie.
Valerianella eriocarpa Desv. ; R-2-3 ; Méditerranée, Canaries, Europe non arctique, Asie Mineure.

Viburnaceae

Viburnum tinus L. ; HA MA Man Om-1 LM R ; Méditerranée.

Violaceae

Viola canina L.(RR) ; R-2 (j. Bou Hachem ; daya sur la piste de Bab Ataba) ; Eurasie.

Annexe 2 : Flore vaculaire rare au Maroc présente à Jbel Sendouq

Astercaceae

Andryala cedretorum Maire(RR) ; HA-3 MA (Aïn Leuh ; Azrou ; Békrit ; Tazekka ; etc.) Man 1 (Pré-Rif) Man-4 (Sidi Hassine ; El-Harcha ; Oulmès) LM (Gareb) R. ; Maroc.

Asteraceae

Crepis tingitana Ball(RR) ; R-1 (j. Kebir ; Cap Spartel ; j. Dersa) ; Espagne.
Klasea baetica (DC.) Holub subsp. *alcalae*(RR) ; R-1-2 (j. Zemzem ; j. Er-Rejel au dessus de Regaïa ; etc. ?) ; Algérie; Espagne.

Astercaceae

Rhaponticum longifolium (Hoffmanns. & Link) Soskov subsp. *ericeticola* (Font Quer) Greuter(RR) ; R 1 (j. Zemzem) ; Maroc.

Cyperaceae

Carex oedipostyla Duval-Jouve(RR) ; R-1 (j. Kebir) ; Macaronésie ; Europe sud-occidentale.
Carex viridula Michx(RR) ; MA-3 (Kerrouchen ; j. Hayyan ; vallée Senoual ; chemin Boudy) R-1-2 et ailleurs ? ; Hémisphère Nord tempéré à subartique.
Fuirena pubescens (Poiret) Kunth(RR) ; Man-2 (marais au N de Lalla Mimouna et à Bou-Charen ; près de Kerma Oulad Kadi) R-1 (j. Kebir ; koudiet el Harcha W de Tétouan) ; Afrique ; Europe ; Asie jusqu'en Inde.

Droseraceae

Drosophyllum lusitanicum (L.) Link(RR) ; R-1 (monts Kebir ; Zem-zem ; Dersa) ; Péninsule Ibérique.

Fabaceae

Genista tridens (Cav.) DC. subsp. *juniperina* (Spach) Talavera & Gibbs(RR) ; R-1 ; Espagne.
Trifolium hybridum L. subsp. *elegans* (Savi) Ascherson & Graebner(RR) ; Man-1 (Meknès) LM-1 (Melilia) ; Méditerranée ; Europe ; Asie méridio-occidentale.

Guttiferae

Hypericum humifusum L.(RR) ; R (j. Khezana ; j. Souna) ; Algérie ; Centre et Ouest de la Médit. septentrionale ; Macaronésie.

Juncaceae

Juncus bulbosus L.(RR) ; R-1-2 ; Algérie ; Tunisie ; Macar. ; Europe ; introduit ailleurs.

Labiatae

Stachys officinalis (L.) Trevisan subsp. *algeriensis* (De Noé) Franco(RR) ; R-1-2 ; Algérie ; Tunisie ; Portugal ; Espagne.

Orobanchaceae

Nothobartsia aspera (Brot.) Bolliger & Molau(RR) ; R-1-2 ; Ibérie.
Odontites viscosus (L.) Clairv. subsp. *australis* (Boiss.) Maire(RR) ; R 2 ; Méditerranée occidentale ; Europe sud-occidentale.

Poaceae

Agrostis curtisii Kerguélen(RR) ; R-1 (j. Kebir ; j. Zemzem) ; Europe atlantique.
Danthonia decumbens (L.) DC.(RR) ; R-1 (j. Kebir) R-2 (Bab Amegas ; j. Bou-Hachem oriental) ; Algérie ; Tunisie ; Macaronésie ; Europe ; Sud-Ouest de l'Asie. Largement introduit ailleurs.

Vulpia geniculata (L.) Link subsp. *pauana* (Font Quer) Maire(RR) ; Man-2 R 1. ; Maroc.

Polygonaceae

Rumex bucephalophorus L. subsp. *bucephalophorus*(RR) ; AA-1 (S de Sidi Ifni) Mam-3 (SW de Tiznit) ; Méditerranée.

Scrophulariaceae

Pedicularis sylvatica L.subsp. *lusitanica* (Hoffmanns. & Link) Coutinho(RR) ; MA-3 Man-2 R-1-2 ; Ibérie.

THYMELAEACEAE

Thymelaea villosa (L.) Endl.(RR) ; R-1 (j Kebir ; j. Zemzem ; etc.). ; Ibérie.

Umbelliferae

Bupleurum foliosum Salzm. ex DC.(RR) ; R-1 (Tanger ; j. Kebir ; j. Er-Regel) Man-2 (Larache) ; Espagne méridionale.

Eryngium dilatatum Lam.(RR) ; Man-2 (Charf-el-Âkab) R-1 ; Ibérie.

Violaceae

Viola canina L.(RR) ; R-2 (j. Bou Hachem ; daya sur la piste de Bab Ataba) ; Eurasie.

Ericaceae

Erica australis L.(RR ?) ; R-1-2 (jbel Kebir ; entre Tizirène et Tamorot) ; Ibérie.

Asteraceae

Filago minima (Sm.) Pers.(R) ; HA-3 (Ourika, j. Timinkar) MA-1 Man-3 LM R ; Algérie ; Europe ; Madères.

Ericaceae

Calluna vulgaris (L.) Hull(R) ; Man-2 (env. d'Açilah) R-1-2 (jbel Kebir ; jbel Zem-zem ; env. de Sebta et de Chaouène) ; Europe ; Macaronésie ; W Asie ; introduit en Amérique du Nord.

Erica ciliaris L.(R) ; Man-2 (forêt d'Es-Sahel) R-1 ; Europe occidentale.

Fabaceae

Genista triacanthos Brot. subsp. *triacanthos* (R) ; R-1-2 ; Ibérie.

Genista tridens (Cav.) DC.(R) ; R 1 2 ; Espagne.

Labiatae

Teucrium afrum (Emberger & Maire) Font Quer subsp. *afrum*(R) ; LM R ; Espagne (Andalousie).

Primulaceae

Anagallis crassifolia Thore(R) ; Man-2-3 (env. Lalla Mimouna ; Aouamara ; env. de Kénitra) R-1 R-2? ; Méditerranée occidentale.

Ranunculaceae

Delphinium staphisagria L.(R) ; R-1-2 ; Méditerranée ; Macaronésie.

Umbelliferae

Conopodium Marianum Lange(R) ; Om-1 LM R-1-2 ; Méditerranée occidentale.

Asphodelaceae

Asphodelus roseus Humbert & Maire(R?) ; MA-1 (jbel Tazekka) Man-4 (El-Harcha ; Oulmès) R-1-2 ; Ibérie.

Asteraceae

Leontodon tingitanus (Boiss. & Reuter) Ball(R?) ; Man-1-2 LM-1 R ; Ibérie.

Cistaceae

Cistus populifolius L. subsp. *major* (Dunal) Heywood(R?) ; HA-3 (jb'l Tirhardine SE d'Amez'miz) R ; Péninsule Ibérique.

Fabaceae

Calicotome villosa (Poiret) Link(R?) ; MA Man-2-3 R ; Méditerranée.

Juncaceae

Luzula forsteri (Sm.) DC.(R?) ; MA-1 MA-3 (Azrou ; Toumliline) R ; Nord Ouest de l'Afrique ; Canaries ; Europe ; W Asie jusqu'en Iran.

Liliaceae

Gagea elliptica (A. Terrac.) Prain(R?) ; R-1-2 ; Espagne.

Polygalaceae

Polygala baetica Willk.(R?) ; R-1-2 (Bab Amegas ; Ketama ; Tangérois) MA-1 (Tazekka) ; Espagne.

Rosaceae

Potentilla erecta (L.) Räusch(R?) ; Man-2-3 R-1-2 ; Europe ; Asie tempérée ; Amérique du Nord.

Scrophulariaceae

Kickxia cirrhosa (L.) Fritsch(R?) ; Man-3 (Benslimane) R-1-2 ; Méditerranée occidentale ; Açores.

Cyperaceae

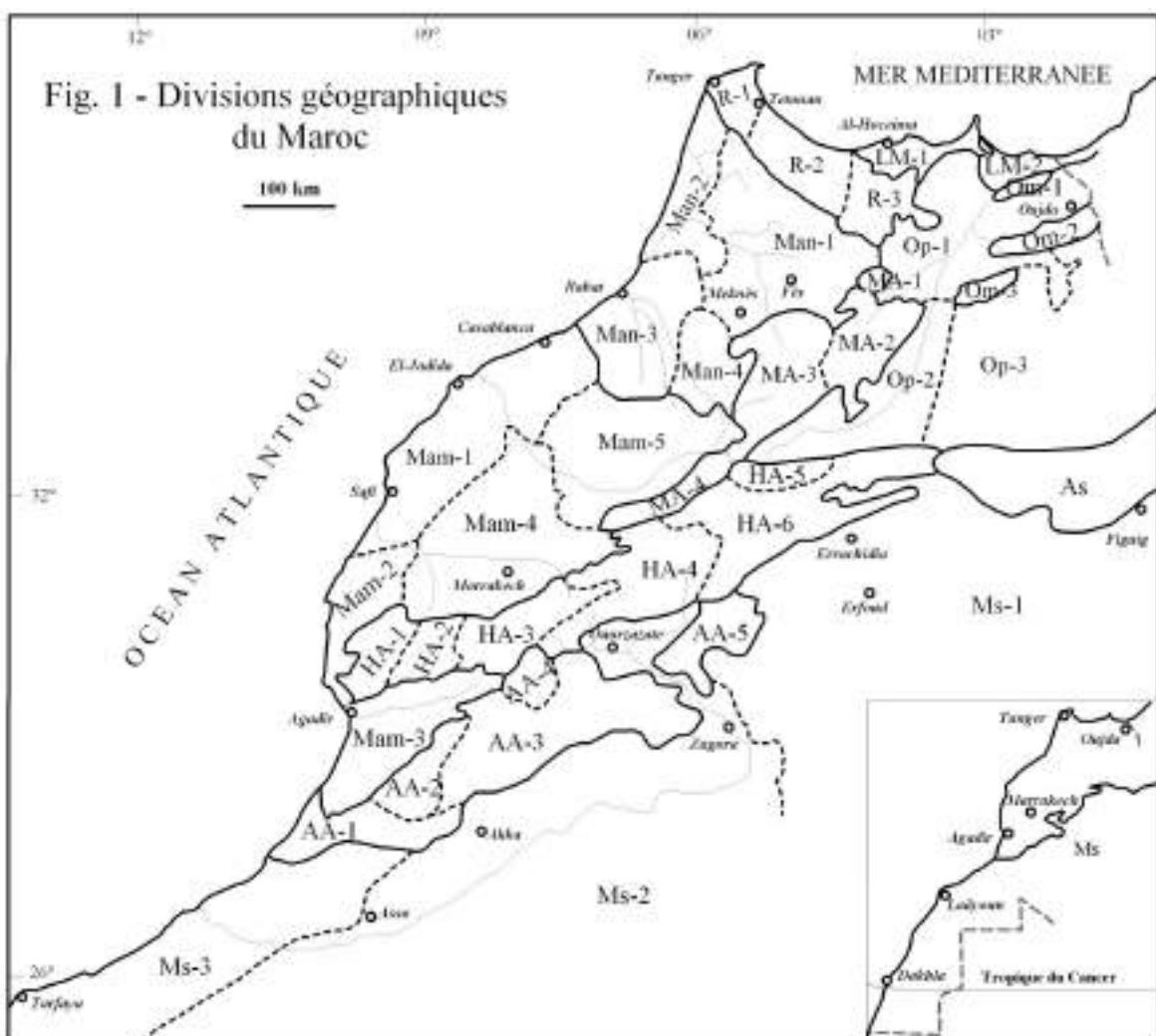
Eleocharis multicaulis (Sm.) Desv.(V) ; Man-2 (marais aux env. de Larache et de Kénitra) R-1-2 ; Afrique du Nord ; Europe ; Açores.

Osmundaceae

Osmunda regalis L.(V) ; MA-1 Man LM R ; Zones tempérées et tropicales du globe.

Annexe 3 : Subdivisions géographiques floristiques du Maroc

Ms : Maroc saharien	As : Atlas saharien	Op : Plaines et plateaux du Maroc oriental
Ms-1 : est désertique		Op-1 : Basse Moulouya
Ms-2 : ouest désertique		Op-2 : Haute Moulouya
Ms-3 : Sahara		Op-3 : Hauts Plateaux
AA : Anti Atlas	MA : Moyen Atlas	Om : Monts du Maroc oriental
AA-1 : AA occidental	MA-1 : Tazekka	Om-1 : Bni Snassène
AA-2 : Kest	MA-2 : MA nord-oriental	Om-2 : Jerada
AA-3 : AA central	MA-3 : MA central	Om-3 : Debdou
AA-4 : Siroua	MA-4 : MA sud-occidental	
AA-5 : Saghro (AA oriental)	Mam : Maroc atlantique moyen	LM : Littoral de la Méditerranée
	Mam-1 : Chaouïa / Doukkala	LM-1 : Boccoya / Nekkor
	Mam-2 : Abda / Haha	LM-2 : Triffas / Moulouya
	Mam-3 : Souss	
	Mam-4 : Haouz / Rehamna	
	Mam-5 : Moyen Oum-Rbiâ	
HA : Haut Atlas	Man : Maroc atlantique nord	R : Rif
HA-1 : Ida-ou-Tanane	Man-1 : Prérif / Moyen Sebou	R-1 : Tangérois
HA-2 : Seksoua	Man-2 : Rharb	R-2 : Rif centro-occidental
HA-3 : HA central		R-3 : Rif oriental
HA-4 : Mgoun		
HA-5 : Ayachi		
HA-6 : HA oriental	Man-3 : Maâmora/Zemmour/Zaër	
	Man-4 : Zaïane	



Annexe 4 : Flore des douars de Jbel Sendouq et de leurs alentours

ALLIACEAE	CRASSULACEAE	<i>Poa annua</i> L.
<i>Allium triquetrum</i> L.	<i>Umbilicus rupestris</i> (Salisb.) Dandy	POLYGONACEAE
ARACEAE	CUCURBITACEAE	<i>Rumex bucephalophorus</i> L. subsp. <i>gallicus</i> (Steinh.) Rech. F. <i>Rumex conglomeratus</i> Murray
<i>Arisarum simorrhinum</i> Durieu	<i>Bryonia dioica</i> Jacq.	
ANACARDIACEAE	CYPERACEAE	PRIMULACEAE
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	<i>Carex divulsa</i> Stokes	<i>Anagallis arvensis</i> L. subsp. <i>parviflora</i> (Hoffmanns. & Link) Arcangeli
ASTERACEAE	EUPHORBIACEAE	RANUNCULACEAE
<i>Anacyclus radiatus</i> Loisel. subsp. <i>radiatus</i>	<i>Euphorbia helioscopia</i> L. <i>Mercurialis ambigua</i> L. f.	<i>Delphinium staphysagria</i> L. <i>Ranunculus parviflorus</i> L.
<i>Chamaemelum mixtus</i> (L.) Chevall.	FABACEAE	ROSACEAE
<i>Cynara cardunculus</i> L.	<i>Medicago cf. polymorpha</i> L. <i>Ornithopus compressus</i> L. <i>Trifolium hybridum</i> subsp. <i>elegans</i>	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott.
<i>Galactites tomentosa</i> Moench	GERANIACEAE	SCROPHULARIACEAE
<i>Helminthotheca echooides</i> (L.) Holub	<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hér. <i>Geranium molle</i> L.	<i>Myoporum laetum</i> G. Forst. <i>Scrophularia cf. laxiflora</i> Lange <i>Veronica cymbalaria</i> Bodard
<i>Hyoseris radiata</i> L.	GUTTIFERAE	SMILACACEAE
<i>Leontodon salzmanni</i> (Sch. Bip.) Ball	<i>Hypericum</i> sp.	<i>Smilax aspera</i> L. var. <i>altissimus</i> Moris & de Not.
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	HYPOLEPIDACEAE	SOLANACEAE
BORAGINACEAE	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	<i>Solanum sodomaeum</i> L.
<i>Echium plantagineum</i> L.	JUNCACEAE	THYMELAEACEAE
BRASSICACEAE	<i>Juncus bufonius</i> L. <i>Juncus effusus</i> L.	<i>Daphne gnidium</i> L.
<i>Sinapis arvensis</i> L. subsp. <i>arvensis</i>	LABIATAE	URTICACEAE
CAMPANULACEAE	<i>Marrubium vulgare</i> L. <i>Mentha suaveolens</i> Ehrh.	<i>Parietaria judaica</i> L. <i>Urtica membranacea</i> Poiret
<i>Campanula rapunculus</i> L.	LYTHRACEAE	VALERIANACEAE
CARYOPHYLLACEAE	<i>Lythrum junceum</i> Banks & Solander	<i>Fedia cornucopiae</i> (L.) Gaertn.
<i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv. Subsp. <i>Pentandra</i> (Gay) Nyman	OXALIDACEAE	
<i>Polycarpon tetraphyllum</i> (L.) L. <i>Silene gallica</i> L.	<i>Oxalis corniculata</i> L.	
<i>Spergula cf. arvensis</i> L. <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	PAPAVERACEAE	
CHENOPODIACEAE	<i>Fumaria sepium</i> Boiss. & Reuter	
<i>Chenopodium album</i> L. <i>Chenopodium ambrosoides</i> L.	POACEAE	
CISTACEAE	<i>Bromus rigidus</i> Roth	
<i>Cistus ladanifer</i> L. subsp. <i>africanus</i> Dansereau	<i>Hordeum murinum</i> L. subsp. <i>leporinum</i> (Link) Arcang.	
CONVOLVULACEAE		
<i>Convolvulus arvensis</i> L.		

Annexe 5 : Herpétofaune dont la présence est certaine ou probable à Jbel Sendouq

Amphibiens

Nom latin	Nom français	Noms arabe/vernaculaire
<i>Discoglossus scovazzi</i>	Discoglosse peint du Maroc	Addifdaâ Al-munakkat
<i>Salamandra algira</i>	Salamandre de l'Afrique du Nord	Assamandal, Amejbis aguerrag
<i>Bufo mauritanicus</i>	Crapaud de Mauritanie	Al-Uljum Al-Maghribi
<i>Pelophylax saharicus</i>	Grenouille verte de l'Afrique du Nord	Addufandaâ Assahraouia
<i>Hyla meridionalis</i>	Rainette méridionale	Addifdaâ Al-Janoubia

Reptiles

Nom latin	Nom français	Nom vernaculaire
<i>Testudo graeca</i>	Tortue grecque	Al Fakrun Al Barri
<i>Mauremys leprosa</i>	Émyde lépreuse	Al Fakrun Al Maii
<i>Tarentola mauritanica</i>	Tarente commune	Hakayat assla
<i>Chamaeleo chamaeleon</i>	Caméléon commun	Al Buya, zaza, Tata
<i>Agama impalearis</i>	Agame de Bibron	Hardun Bibron
<i>Timon tangitanus</i>	Lézard ocellé de l'Afrique du Nord	Zarzumiati tanga
<i>Podarcis vaucheri</i>	Lézard hispanique	Azzarmumiat assoukhour
<i>Psammodromus algirus</i>	Psammodrome algire	Azzarmumiat al-yazer
<i>Acanthodactylus lineomaculatus</i>	Acanthodactyle commun	Zarmumiat al-aadia
<i>Acantodactylus erythrurus</i>	Acanthodactyle commun	Zarmumiat al-aadia
<i>Chalcides colosii</i>	Seps rifain	Hniech errif
<i>Chalcides pseudostriatus</i>	Seps strié du Maroc	Al Hniech Al Maghribi
<i>Blanus tingitanus</i>	Amphisbène cendré du Nord du Maroc	Al Haya Al Awra attangitania
<i>Trogonophis wiegmanni</i>	Trogonophis mauve	Al Haya Al Awra Al maghrebia
<i>Hemorrhois hippocrepis</i>	Couleuvre fer à cheval	Hayat assafiha
<i>Coronella girondica</i>	Couleuvre girondine	Hayat bordo
<i>Macroprotodon brevis</i>	Couleuvre à capuchon	Al-hayat almukabbaa
<i>Natrix maura</i>	Couleuvre vipérine	Hayat el-ma
<i>Malpolon monspessulanus</i>	Couleuvre de Montpellier	Hayat monpelier
<i>Vipera latastei</i>	Vipère de Lataste	Afaâet lataste, Lquett-ala
<i>Daboia mauritanica</i>	Vipère de Mauritanie	Afâat al-maghrib

Annexe 6 : Avifaune nicheuse de présence certaine ou probable à Jbel Sendouq

Statuts phénologiques

ns : nicheur sédentaire, **nm** : nicheur migrateur, **no** : nicheur occasionnel, **npi** : nicheur possible, **npa** : nicheur probable, **nc** : nicheur certain).

Les espèces indiquées par les signes ✓ ou ★ ont été retrouvées dans le site au cours de la présente étude ; elles sont marquées par le signe ✓ si elles ont été citées dans la région du site avant l'étude et par le signe ★ si elles n'y sont citées que via l'étude.

Les autres espèces n'ont pas été retrouvées lors de l'étude, mais les données bibliographiques indiquent leur présence dans la région du site.

Nom français	Nom scientifique	Statut phénologique
Héron garde-bœufs✓	<i>Bubulcus ibis</i>	Ns, npi
Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>	nm, nc
Milan noir✓	<i>Milvus migrans</i>	nm, nc
Elanion blanc✓	<i>Elanus caeruleus</i>	ns, nc
Circaète Jean le Blanc ✓	<i>Circaetus gallicus</i>	nm, nc
Epervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	ns, nc
Autour des palombes✓	<i>Accipiter gentilis</i>	ns,npi
Buse féroce	<i>Buteo rufinus</i>	Ns, npa
Aigle de Bonelli	<i>Hieraetus fasciatus</i>	Ns, npi
Aigle botté✓	<i>Hieraetus pennatus</i>	nm, nc
Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	ns, nc
Faucon lanier✓	<i>Falco biarmicus</i>	ns, nc
Faucon pélerin✓	<i>Falco peregrinus</i>	Ns, npi
Faucon hobereau ✓	<i>Falco subbuteo</i>	nm, nc
Faucon crécerellette	<i>Falco naumanni</i>	nm, nc
Faucon crécerelle✓	<i>Falco tinnunculus</i>	Ns, npa
Perdrix gambra✓	<i>Alectoris barbara</i>	ns, nc
Caille des blés	<i>Coturnix coturnix</i>	nm, nc
Outarde canepetière	<i>Otis tarda</i>	ns, nc
Oedicnème criard	<i>Burhinus oedicnemus</i>	Ns, npa
Pigeon biset✓	<i>Columba livia</i>	Ns, npi
Pigeon ramier✓	<i>Columba palumbus</i>	ns, nc
Tourterelle des bois✓	<i>Streptopelia turtur</i>	nm, nc
Tourterelle turque✓	<i>Streptopelia decaocto</i>	Ns, npa
Coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>	Nm, npi
Chouette effraie	<i>Tyto alba</i>	Ns, npa
Hibou moyen-duc	<i>Asio otus</i>	ns, nc
Hibou petit duc	<i>Otus scops</i>	Nm, npi
Chouette hulotte	<i>Strix aluco</i>	ns, nc
Chouette chevêche✓	<i>Athene noctua</i>	ns, nc
Engoulement d'Europe	<i>Caprimulgus europeus</i>	nm, nc
Engoulement à collier roux	<i>Caprimulgus ruficollis</i>	Nm, npi
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	nm, nc
Martinet pâle ✓	<i>Apus pallidus</i>	nm, nc
Guêpier d'Europe	<i>Merops apiaster</i>	Nm, npi
Rollier d'Europe	<i>Coracias garrulus</i>	Nm, npi
Huppe fasciée	<i>Upupa epops</i>	Nm, npi
Pic de Levaillant	<i>Picus vaillantii</i>	Ns, npi
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	Ns, npi
Alouette calandrelle	<i>Calandrella cinerea</i>	nm, nc
Alouette calandre	<i>Melanocorypha calandra</i>	Ns, npi

Alouette lulu✓	<i>Lullula arborea</i>	Ns, npa
Cocchevis huppé✓	<i>Galerida cristata</i>	ns, nc
Cocchevis de Thékla✓	<i>Galerida theklae</i>	ns, nc
Hirondelle de cheminée✓	<i>Hirundo rustica</i>	nm, nc
Hirondelle rousseline	<i>Hirundo daurica</i>	Nm, npi
Hirondelle de fenêtre✓	<i>Delichon urbica</i>	Nm, npi
Pipit rousseline ✓	<i>Anthus campestris</i>	nm, nc
Bulbul des jardins✓	<i>Pycnonotus barbatus</i>	Ns, npa
Tchagra à tête noire✓	<i>Tchagra senegala</i>	ns, nc
Pie-grièche méridionale	<i>Lanius meridionalis</i>	Ns, npa
Pie-grièche à tête rousse	<i>Lanius senator</i>	Nm, npa
Bouscarle de Cetti	<i>Cettia cetti</i>	ns, nc
Cisticole des joncs	<i>Cisticola juncidis</i>	ns, nc
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>	Nm, npa
Hypolaïs obscure✓	<i>Hippolais opaca</i>	nm, nc
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	Nm, npi
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Ns, npi
Fauvette mélanocephale✓	<i>Sylvia melanocephala</i>	ns, nc
Fauvette à lunettes	<i>Sylvia conspicillata</i>	Nm, npi
Fauvette pitchou✓	<i>Sylvia undata</i>	ns, nc
Pouillot de Bonelli	<i>Phylloscopus bonelli</i>	Nm, npi
Pouillot ibérique	<i>Phylloscopus ibericus</i>	Nm, npi
Gobemouche gris✓	<i>Muscicapa striata</i>	nm, nc
Tarier pâtre✓	<i>Saxicola torquata</i>	ns, nc
Merle bleu✓	<i>Monticola solitarius</i>	ns, nc
Traquet rieur ★	<i>Oenanthe leucura</i>	Ns
Traquet oreillard	<i>Oenanthe hispanica</i>	Nm, npi
Rougequeue noir ★	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Ns
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	Ns, npi
Rossignol philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>	nm, nc
Agrobat roux	<i>Cercotrichas galactotes</i>	Nm, npa
Merle noir✓	<i>Turdus merula</i>	ns, nc
Mésange charbonnière✓	<i>Parus major</i>	ns, nc
Mésange maghrébine✓	<i>Parus tenerifae</i>	ns, nc
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Ns, npi
Moineau espagnol	<i>Passer hispaniolensis</i>	nm, nc
Moineau domestique✓	<i>Passer domesticus</i>	ns, nc
Etourneau unicole✓	<i>Sturnus unicolor</i>	ns, nc
Loriot d'Europe ✓	<i>Oriolus oriolus</i>	nm, nc
Grand Corbeau✓	<i>Corvus corax</i>	ns, nc
Choucas des tours✓	<i>Corvus monedula</i>	Ns, npa
Pinson des arbres✓	<i>Fringilla coelebs</i>	ns, nc
Chardonneret élégant✓	<i>Carduelis carduelis</i>	ns, nc
Verdier d'Europe✓	<i>Chloris chloris</i>	ns, nc
Linotte mélodieuse✓	<i>Acanthis cannabina</i>	ns, nc
Serin cini✓	<i>Serinus serinus</i>	ns, nc
Bruant proyer ✓	<i>Miliaria calandra</i>	ns, nc
Bruant du Sahara ✓	<i>Emberiza sahari</i>	Ns, npi
Bruant zizi	<i>Emberiza cirlus</i>	Ns, npa
Bruant fou ★	<i>Emberiza cia</i>	Ns

Annexe 7 : Avifaune migratrice et/ou hivernante dans le site de Jbel Sendouq

Statuts phénologiques : MP : migrateur de passage, H : hivernant, A : accidentel.

Nom français	Nom scientifique	Statut phénologique
Héron bihoreau	<i>Nycticorax nycticorax</i>	MP
Héron crabier	<i>Ardeola ralloides</i>	MP
Héron garde-bœufs✓	<i>Bubulcus ibis</i>	H
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	MP, H
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	MP, H
Cigogne noire✓	<i>Ciconia nigra</i>	MP
Cigogne blanche✓	<i>Ciconia ciconia</i>	MP, H
Bondrée apivore✓	<i>Pernis apivorus</i>	MP
Milan royal	<i>Milvus milvus</i>	H
Milan noir✓	<i>Milvus migrans</i>	MP
Percnoptère d'Egypte	<i>Neophron percnopterus</i>	MP
Vautour fauve✓	<i>Gyps fulvus</i>	MP
Circaète Jean le Blanc✓	<i>Circaetus gallicus</i>	MP
Busard des roseaux✓	<i>Circus aeruginosus</i>	MP, H
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	H
Busard cendré✓	<i>Circus pygargus</i>	MP
Autour des palombes✓	<i>Accipiter gentilis</i>	H
Epervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	H
Buse variable✓	<i>Buteo buteo</i>	H
Aigle ibérique	<i>Aquila adalberti</i>	A
Aigle botté✓	<i>Hieraetus pennatus</i>	MP
Balbuzard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>	MP, H
Faucon crécerelle	<i>Falco naumanni</i>	MP
Faucon crécerelle✓	<i>Falco tinnunculus</i>	MP, H
Faucon émerillon	<i>Falco columbarius</i>	H
Faucon hobereau	<i>Falco subbuteo</i>	MP
Caille des blés	<i>Coturnix coturnix</i>	MP
Grue cendrée	<i>Grus grus</i>	H
Outarde canepetière	<i>Tetrax tetrax</i>	H
Bécasse des bois	<i>Scolopax rusticola</i>	H
Pigeon colomin	<i>Columba oenas</i>	H
Pigeon ramier✓	<i>Columba palumbus</i>	H
Tourterelle des bois✓	<i>Streptopelia turtur</i>	MP
Coucou-geai	<i>Clamator glandarius</i>	MP
Coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>	MP
Hibou petit duc	<i>Otus scops</i>	MP
Hibou des marais	<i>Asio flammeus</i>	MP, H
Engoulevent d'Europe	<i>Caprimulgus europaeus</i>	MP
Engoulevent à collier roux✓	<i>Caprimulgus ruficollis</i>	MP, H
Martinet noir✓	<i>Apus apus</i>	MP
Martinet pâle✓	<i>Apus pallidus</i>	MP
Martinet alpin✓	<i>Apus melba</i>	MP
Martinet des maisons	<i>Apus affinis</i>	MP
Guêpier d'Europe✓	<i>Merops apiaster</i>	MP
Rollier d'Europe	<i>Coracias garrulus</i>	MP
Huppe fasciée	<i>Upupa epops</i>	MP

Torcol fourmilier	<i>Jynx torquilla</i>	MP, H
Alouette calandrelle	<i>Calandrella brachydactyla</i>	MP
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	H
Hirondelle des rochers✓	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	H
Hirondelle de rivage★	<i>Riparia riparia</i>	MP
Hirondelle de cheminée✓	<i>Hirundo rustica</i>	MP, H
Hirondelle rousseline	<i>Hirundo daurica</i>	MP
Hirondelle de fenêtre✓	<i>Delichon urbica</i>	MP
Pipit rousseline	<i>Anthus campestris</i>	MP
Pipit farlouse★	<i>Anthus pratensis</i>	MP, H
Pipit des arbres	<i>Anthus trivialis</i>	MP
Pipit des prés	<i>Anthus pratensis</i>	MP, H
Bergeronnette printanière✓	<i>Motacilla flava</i>	MP, H
Bergeronnette des ruisseaux	<i>Motacilla cinerea</i>	H
Bergeronnette grise✓	<i>Motacilla alba</i>	MP, H
Agrobate roux	<i>Cercotrichas galactotes</i>	MP
Rougegorge familier✓	<i>Erithacus rubecula</i>	H
Rossignol philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>	MP
Gorge-bleue	<i>Luscinia svecica</i>	MP, H
Rougequeue noir✓	<i>Phoenicurus ochruros</i>	H
Rougequeue à front blanc	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	MP
Tarier des prés	<i>Saxicola rubetra</i>	MP
Tarier pâtre✓	<i>Saxicola torquata</i>	H
Traquet motteux	<i>Oenanthe oenanthe</i>	MP
Traquet oreillard	<i>Oenanthe hispanica</i>	MP
Monticole de roche	<i>Monticola saxatilis</i>	MP
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	H
Grive mauvis	<i>Turdus iliacus</i>	H
Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>	H
Cisticole des joncs	<i>Cisticola juncidis</i>	H
Locustelle tachetée	<i>Locustella naevia</i>	MP, H
Phragmite des joncs	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	MP
Rousserolle effarvatte	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	MP
Hypolaïs obscure✓	<i>Hippolais opaca</i>	MP
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>	MP
Fauvette pitchou✓	<i>Sylvia undata</i>	H
Fauvette à lunettes	<i>Sylvia conspicillata</i>	MP
Fauvette passerinette✓	<i>Sylvia cantillans</i>	MP
Fauvette mélancéphale✓	<i>Sylvia melanocephala</i>	H
Fauvette orphée	<i>Sylvia hortensis</i>	MP
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	MP
Fauvette des jardins	<i>Sylvia borin</i>	MP
Fauvette à tête noire✓	<i>Sylvia atricapilla</i>	MP, H
Pouillot de Bonelli	<i>Phylloscopus bonelli</i>	MP
Pouillot siffleur	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	MP
Pouillot véloce✓	<i>Phylloscopus collybita</i>	MP, H
Pouillot fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	MP
Roitelet à triple bandeau	<i>Regulus ignicapillus</i>	H
Gobemouche gris✓	<i>Muscicapa striata</i>	MP
Gobemouche noir	<i>Ficedula hypoleuca</i>	MP
Loriot d'Europe	<i>Oriolus oriolus</i>	MP

Pie-grièche méridionale	<i>Lanius meridionalis</i>	H
Pie-grièche à tête rousse	<i>Lanius senator</i>	MP
Etourneau sansonnet✓	<i>Sturnus vulgaris</i>	H
Moineau domestique✓	<i>Passer domesticus</i>	H
Moineau espagnol	<i>Passer hispaniolensis</i>	MP, H
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	H
Pinson du nord	<i>Fringilla montifringilla</i>	H
Serin cini✓	<i>Serinus serinus</i>	H
Verdier d'Europe✓	<i>Carduelis chloris</i>	H
Chardonneret élégant✓	<i>Carduelis carduelis</i>	H
Tarin des aulnes	<i>Carduelis spinus</i>	H
Linotte mélodieuse✓	<i>Carduelis cannabina</i>	H
Grosbec casse-noyaux	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	H
Bec-croisé des sapins★	<i>Loxia curvirostra</i>	H
Bruant ortolan	<i>Emberiza hortulana</i>	MP
Bruant proyer ✓	<i>Miliaria calandra</i>	H

Annexe 8 : Coordonnées des enregistrements de chauves-souris dans le site du projet et ses environs

Abréviations : altitude (Alt.), température (T), humidité relative (H), indice d'activité des chiroptères en nombre de contacts par heure (IA), nombre de buzz (B).

Dates	N°	Coordonnées	Alt. (m)	T (°C)	H (%)	IA	B
27-29 mars 2010	1	35°46'28"N 05°35'24"W	515	-	-		
	2	35°46'17"N 05°35'35"W	468	-	-		
	3	35°46'17"N 05°35'42"W	468	-	-		
	4	35°46'16"N 05°35'56"W	414	-	-	8,00	-
	5	35°46'29"N 05°36'09"W	406	-	-		
	6	35°46'42"N 05°36'17"W	388	-	-	90,00	4
	7	35°46'38"N 05°35'58"W	308	-	-		
	8	35°54'16"N 05°28'48"W	56	-	-	12,76	-
30 avril-2 mai 2010	9	35°46'27"N 05°34'45"W	486	10	88		
	10	35°46'22"N 05°34'24"W	396	10	88		
	11	35°46'26"N 05°34'40"W	449	10	80		
	12	35°46'24"N 05°34'47"W	513,5	10	90		
	13	35°46'24"N 05°34'28"W	420	12	80		
	14	35°46'06"N 05°34'32"W	564	09	80		
	15	35°46'11"N 05°34'27"W	497	10	78		
	16	35°49'51"N 05°34'01"W	393	12	74	30,50	1
	17	35°50'05"N 05°33'49"W	44	12	76	251,25	-
	18	35°45'46"N 05°35'11"W	375	12	88	3,00	-
15-17 juin 2010	19	35°45'34"N 05°34'56"W	356	12	88		
	20	35°45'54"N 05°35'28"W	336	12	88	1,00	-
	21	35°42'19"N 05°30'47"W	148	16,5	78	1,80	-
	22	35°43'06"N 05°31'25"W	118	15	80	14,00	-
	23	35°43'54"N 05°31'11"W	185	13	80	2,00	-
	24	35°45'57"N 05°31'25"W	184	11	78		
	25	35°47'18"N 05°32'55"W	-	11	78	7,20	-
	26	35°50'24"N 05°33'55"W	-	-	-	2,00	-
	27	35°43'34"N 05°32'26"W	295	17	60	1,60	-
	28	35°43'39"N 05°32'31"W	292	16	60	3,00	-
	29	35°43'33"N 05°32'18"W	267	17	62	7,00	-
	30	35°43'26"N 05°32'09"W	225	13	84		
	31	35°44'55"N 05°31'55"W	400	25	40	3,00	-
10 août 2010	32	35°44'49"N 05°31'47"W	387	25	39	2,66	-
	33	35°44'51"N 05°31'56"W	343	24	44		

Annexe 9 : Mammifères dont la présente est certaine ou probable à Jbel Sendouq

Nota : Les espèces sont citées par leur nom scientifique suivi par le nom vernaculaire français. Les espèces dont la présence n'a pas été vérifiée lors de l'étude sont suivies de la lettre P (probables) ou de ? (incertaine).

INSECTIVORA

Erinaceidae

Atelerix algirus Hérisson d'Algérie

Soricidae

Crocidura russula Crocidure musette

Suncus etruscus Pachyre étrusque (P)

CHIROPTERA

Rhinolophidae

Rhinolophus ferrumequinum Grand rhinolophe

Rhinolophus hipposideros Petit rhinolophe

Rhinolophus euryale Rhinolophe euryale

Rhinolophus mehelyi Rhinolophe de Méhely

Hipposideridae

Hipposideros tephirus Phyllorhine cendrée

Vespertilionidae

Myotis capaccinii Murin de Capaccini

Myotis mystacinus Murin à moustaches (?)

Myotis emarginatus Murin à oreille échancrée (?)

Myotis punicus Murin du Maghreb

Pipistrellus pipistrellus Pipistrelle commune

Pipistrellus kuhlii Pipistrelle de Kuhl

Hypsugo savii Pipistrelle de Savi

Nyctalus lasiopterus Grande noctule

Nyctalus leisleri Noctule de Leisler (P)

Eptesicus isabellinus Sérotine isabelle

Barbastella barbastellus Barbastelle d'Europe (?)

Plecotus gaisleri Oreillard du Maghreb (?)

Miniopteridae

Miniopterus schreibersii Minioptère de Schreibers

Molossidae

Tadarida teniotis Molosse de Cestoni (?)

CARNIVORA

Canidae

Canis aureus Chacal doré

Vulpes vulpes Renard roux (P)

Mustelidae

Mustela nivalis Belette (P)

Lutra lutra Loutre

Viverridae

Genetta genetta Genette commune (P)

Herpestidae

Herpestes ichneumon Mangouste ichneumon (P)

Felidae

Felis libyca Chat ganté (P)

ARTIODACTYLA

Suidae

Sus scrofa Sanglier

LAGOMORPHA

Leporidae

Lepus capensis Lièvre du Cap

Oryctolagus cuniculus Lapin de garenne

RODENTIA

Gerbillidae

Gerbillus campestris Gerbille champêtre

Muridae

Apodemus sylvaticus Mulot sylvestre

Lemniscomys barbarus Rat rayé de Barbarie

Rattus rattus Rat noir

Rattus norvegicus Surmulot

Mus musculus Souris grise

Mus spretus Souris d'Afrique du Nord

Gliridae

Eliomys melanurus Lérot à queue noire

Hystricidae

Hystrix cristata Porc-épic à crête

Annexe 10 : Caractéristiques principales des populations des Communes concernées par le projet (d'après le Recensement Général de la Population et de l'Habitat de 2004).

Thèmes	\	Commune =>	Melloussa	Ksar Sghir	Khmis Anjra
<i>Accroissement</i>					
Natalité (%)			24.0	25.4	22.1
Mortalité infantile (%)			62.0	52.2	30.8
Fécondité (%)			3.5	3.3	3.3
Taille moyenne approximative des ménages			5.0	5.0	6.0
<i>Niveau d'instruction</i>					
Taux d'analphabétisme			49.0	42.0	44.0
<i>Activités économiques</i>					
Agriculture			62.3	64.4	57.3
Mines			5.2	0.0	0.1
Industrie			4.6	3.4	11.3
Eau, électricité et énergie			0.2	0.0	0.1
B.T.P			11.0	10.8	9.7
Commerce			4.4	5.7	10.1
Transport et communication			4.7	3.5	1.8
Services			2.7	7.3	4.0
Administration			4.0	4.8	5.5
Activités exercées hors du Maroc			1.0	0.0	0.3
<i>Types d'habitats</i>					
Villa, niveau de villa			0.2	2.8	0.0
Appartement			0.0	0.1	0.0
Maison marocaine traditionnelle			0.4	9.2	10.4
Maison marocaine moderne			27.3	47.0	27.6
Maison sommaire ou bidonville			2.7	2.2	1.1
Habitation de type rural			68.4	36.5	59.8
Autres			1.0	2.2	1.1
<i>Indicateurs de pauvreté*</i>					
Ménages en dessous du seuil de pauvreté relative (%)	(14.2)	15.8	19.0	18.2	
Ménages inférieurs au seuil de la vulnérabilité (%)	(17.3)	20.1	21.4	21.8	
Indice de sévérité	(01.7)	02.0	02.6	02.4	
Indice de développement humain	(00.5)	00.5	00.5	00.6	
Indice de développement social	(00.5)	00.4	00.5	00.3	

* les valeurs nationales des indicateurs sont placées en première colonne entre parenthèses.

Annexe 11 : Caractéristiques des populations des douars (d'après l'enquête ménage réalisée par le projet).

Communes	Meloussa			Ksar Sghir		Khmis Anjra		
Douars	Ghzielech	Aïn Lhamra	Lanjriech	Ain Rmel	Dhar Foual	Fahamine	Mlaleh	Barek & Okal
<i>Taux de masculinité</i>								
Taux masculinité	53.3	54.2	56.7	58.8	48.9	54.2	45.8	56.0
<i>Caractéristiques matrimoniales</i>								
Mariés	54.8	37.5	52.9	30.0	32,7	25.0	37.9	37.5
Célibataires	42.9	62.5	42.8	68.8	65,3	72.9	58.6	59.4
Veufs	02.4	00.0	04.4	01.2	02,0	02.1	03.4	03.1
<i>Niveau d'instruction</i>								
Analphabètes	42.0	45.8	62.8	57.5	63.3	47.9	76.3	53.1
Cours d'alphabétisation		02.1		01.3	06.1	02.1	00.0	06.2
Primaire	34.0	29.2	14.9	25.6	20.4	25.0	05.1	06.3
Collège	02.0	10.4	00.0	04.4	00.0	00.0	00.0	00.0
Lycée		02.1		00.0	00.0	00.0	00.0	00.0
Université		02.1		00.6	00.0	00.0	01.7	00.0
École coranique		06.3		10.6	10.2	25.0	16.9	34.4
<i>Taux d'activité</i>								
Inactifs	56.6	62.5	54.8	48.1	44.9	60.4	71.4	41.0
Actifs occupés (ayant un emploi)	28.3	37.5	21.2	51.9	55.1	39.6	28.6	59.0
<i>Activités principales</i>								
Agriculture/élevage		18.7		26.9	26.5	27.1	13.6	21.9
Femme au foyer		10.4		10.6	12.3	12.5	23.7	18.7
Services (restauration, transport ...)		04.2		03.8	00.0	00.0	00.0	06.3
Commerce		00.0		01.9	05.0	00.0	01.7	03.1
Maçonnerie		02.1		03.9	07.2	00.0	00.0	06.3
Administration		00.0		00.0	02.0	00.0	00.0	00.0
Enseignement		00.0		00.0	00.0	00.0	00.0	03.1
Pêche		00.0		01.0	01.0	02.1	00.0	00.0
Artisanat		00.0		01.9	01.1	00.0	01.7	00.0
Autres (carrières ...)		02.1		01.0	00.0	00.0	03.4	00.0
Néant		62.5		49.0	44.9	58.3	55.9	40.6

Annexe 12 : Coordonnées géographiques des aérogénérateurs du Parc éolien de Jbel Sendouq.

Turbines	Latitude	Longitude	Altitude (m)
UPC 1	35°47.253	5° 35.710	329
UPC 2	35°47.392	5° 35.652	311
UPC 3	35°46.623	5°36.159	365
UPC 4	35°46.490	5°36.125	393
UPC 5	35°46.231	5°36.064	469
UPC 6	35°46.070	5°36.127	480
UPC 7	35°46.108	5° 35.799	419
UPC 8	35°46.324	5° 35.373	513
UPC 9	35°46.631	5°35.249	414
UPC 10	35°46.778	5°35.258	400
UPC 11	35°46.933	5°35.242	404
UPC 12	35°47.075	5°35.173	367
UPC 13	35°47.189	5°35.057	357
UPC 14	35°47.374	5°34.993	297
UPC 15	35°46.370	5°35.110	500
UPC 16	35°46.500	5°35.030	450
UPC 17	35°46.610	5°34.905	412
UPC 18	35°46.759	5°34.814	347
UPC 19	35°46.130	5°34.934	554
UPC 20	35°45.993	5°34.726	595
UPC 21	35°45.836	5°34.631	574
UPC 22	35°45.677	5°34.596	550
UPC 23	35°45.514	5°34.490	550
UPC 24	35°45.353	5°34.349	523
UPC 25	35°45.201	5°34.245	491
UPC 26	35°45.041	5°34.188	484
UPC 27	35°44.893	5°34.013	512
UPC 28	35°44.735	5°33.882	585
UPC 29	35°44.578	5°33.776	636
UPC 30	35°44.432	5°33.814	597
UPC 31	35°44.283	5°33.867	575
UPC 32	35°44.128	5°33.839	573
UPC 33	35°44.003	5°34.035	620
UPC 34	35°43.829	5°33.971	634
UPC 35	35°43.677	5°33.938	644
UPC 36	35°43.538	5°33.817	594
UPC 37	35°43.380	5°33.613	654
UPC 38	35°43.209	5°33.581	569
UPC 39	35°43.190	5°33.134	454
UPC 40	35°43.359	5°33.132	447