

PROJET DE CREATION DE PARC ÉOLIEN A JBEL SENDOUQ (RESUME DE L'ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTALE)

I. Introduction

Dans le cadre du programme national Energi-pro, UPC Renewables a signé en janvier 2008 un accord avec l'Office National de l'Électricité (ONE), 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 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.

UPC Renewables est une société spécialisée dans les secteurs de l'Énergie et de l'Environnement qui agit à travers le monde. Dans le cadre de l'exploitation des énergies renouvelables au Maroc, elle prévoit la réalisation d'un parc éolien de 120 MW dans la province de Fahs Anjra. Le projet met en valeur le potentiel éolien du Nord du Maroc.

II. Cadre institutionnel et juridique

La Loi 12-03, 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.

L'*Annexe de cette 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*).

Deux décrets d'application de cette loi, ont été promulgués en conseil de ministres en Octobre 2008 :

- décret n° 2-04-563 relatif aux attributions et au fonctionnement du comité national et des comités régionaux des études d'impact sur l'environnement ;

- décret n° 2-04-564 fixant les modalités d'organisation et de déroulement de l'enquête publique relative aux projets soumis aux études d'impact sur l'environnement.

Cette étude a été conduite en conformité avec les exigences de cette Loi, 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.

III. Site du projet

La zone montagneuse des Jbels 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).

IV. Le projet

L'objectif du projet est la réalisation d'un parc éolien de puissance totale installée de 120 MW dans la région de Tanger. Les composantes dont le choix a été entériné (éoliennes, pistes à créer ou à améliorer, poste de transformation, ligne de haute tension) sont représentées dans la Figure 2. Le projet se compose des installations suivantes :

- 40 aérogénérateurs d'une puissance nominale unitaire de 3 MW : les armoires de contrôle-commande des aérogénérateurs sont installées à l'intérieur du mât des éoliennes ; de même, les transformateurs sont installés à la base de chaque tour, permettant d'élever 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 et de maintenance du parc ; il comprend, le terminal de contrôle et de supervision des équipement, un dépôt de pièces de rechange de première nécessité et un atelier d'entretien courant ;
- une ligne de haute tension de 225 kVa, reliant la sous-station au poste source de l'ONE situé au lieu dit "Mellousa-Tétouan", à environ 20 Km du site de Khalladi.
- environ 24 km de pistes d'accès et 7.2 km de desserte des aérogénérateurs ;

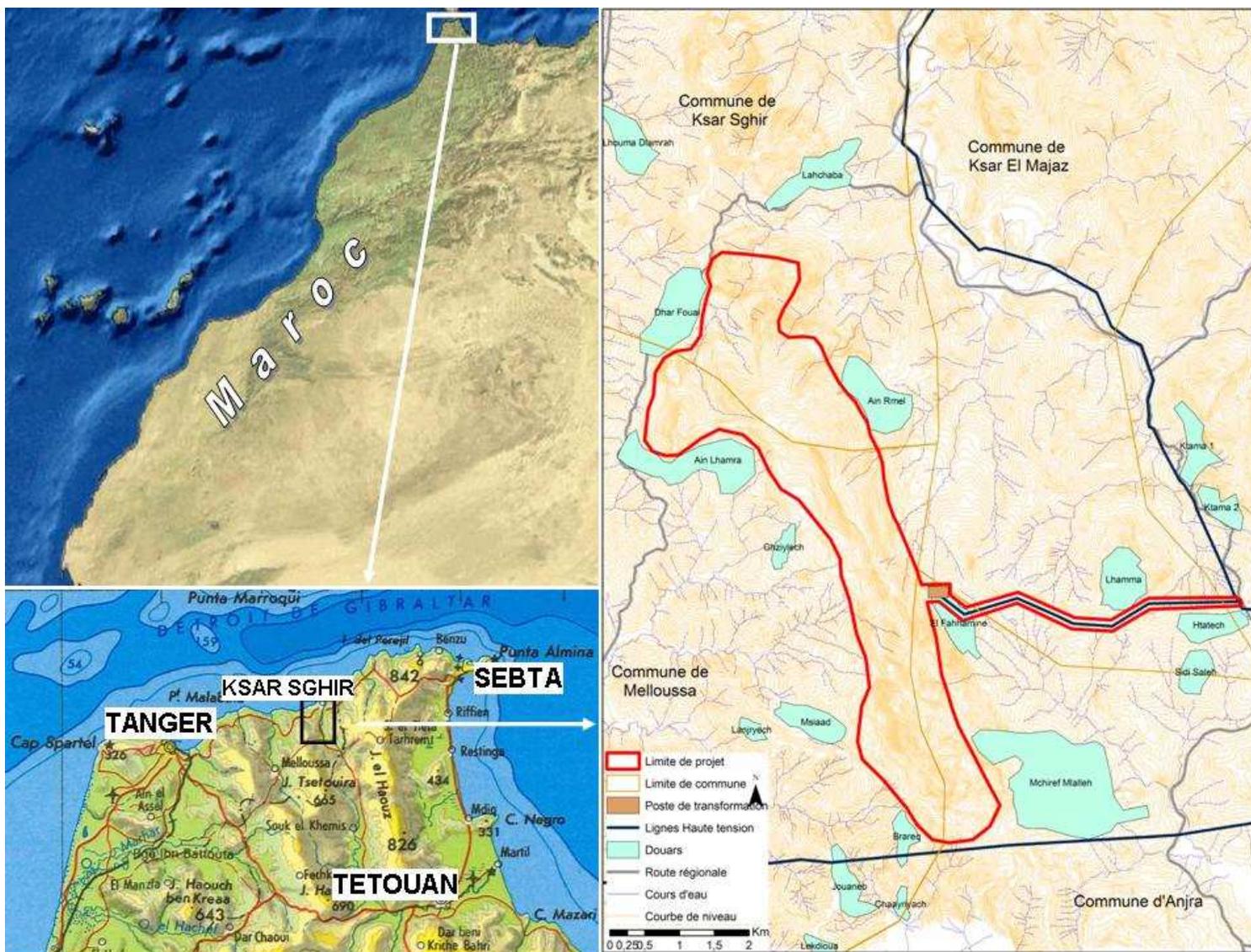


Figure 1 : Localisation et délimitation du site du projet.

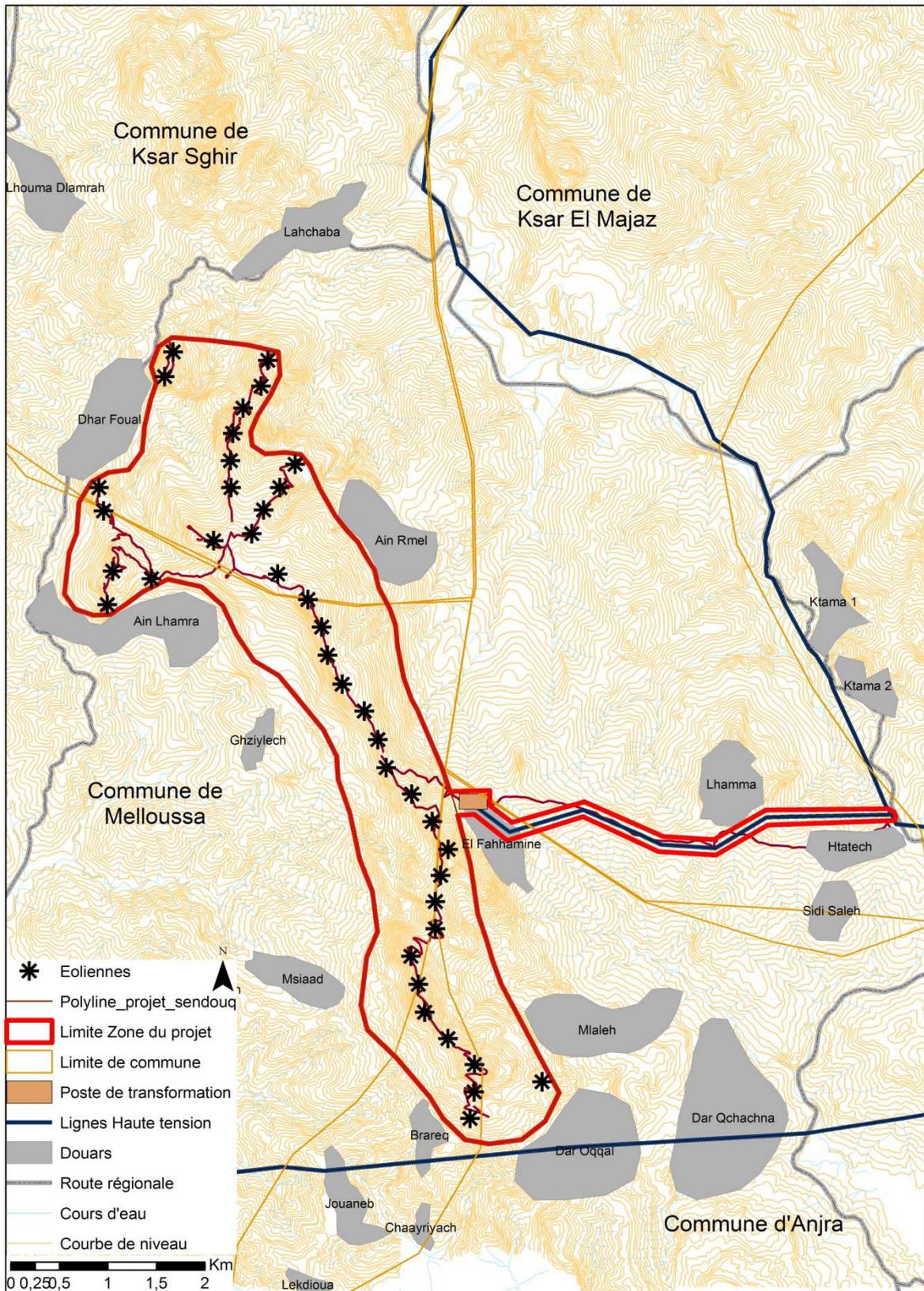


Figure 2 : Localisation et délimitation des composants du projet.

V. Expertise environnementale préalable

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 Tsetouira) et les collines annexes, 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

VI. Aire de l'étude

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

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 (sommitales) 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

VII. Etat de référence actuel

VII.1. 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 sinueuse.

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 réduire 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

VII.2. 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 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, rares ...), 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.

VII.3. MILIEU HUMAIN

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. 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.1.1. 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.1.2. 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.1.3. 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.

IX. Impacts du projet et mesures de compensation

L'expertise préliminaire, sur laquelle s'est basée l'étude a bien défini plusieurs mesures qui ont été prises lors de la planification du projet.

Ces mesures concernent principalement les aspects suivants : Choix de la zone pour l'implantation du parc, choix de la taille, du nombre et de l'emplacement des aérogénérateurs, emplacement des pistes d'accès internes, besoins en suivi environnemental (ornithologique en particulier), planning des travaux.

Ces mesures, une fois intégrées au projet, permettent de réduire considérablement l'impact du parc éolien sur de nombreux aspects environnementaux et sociaux, tels que l'hydrologie, l'avifaune, la végétation, l'occupation du sol, les paysages, les interférences électromagnétiques.

La synthèse des principaux impacts et mesures est dressée dans les tableaux suivants :

Mesure 1	Mesures de protection et atténuation du risque de contamination des sols
Impact	Augmentation du risque d'érosion hydrique du site, piétinement, perte de fertilité du sol
Phase	Construction, exploitation (maintenance des éoliennes)
Composante du projet	Installation du chantier, ouverture des pistes, mouvement des engins, déplacement des matériaux d'excavation, excavations eaux de drainage sur les voies d'accès et pistes de desserte, stockage des produits toxiques, risques d'accidents.
Élément de l'environnement	Sol (terres agricoles et forestières)
Description de l'impact	Augmentation du risque d'érosion hydrique des sols à cause des travaux de construction (des mouvements des engins, piétinement, déplacement des matériaux et excavations) Contamination des sols par accidents ou par mauvais entreposage des produits polluants.
Caractérisation	La gestion incorrecte des sols peut emmener à des dégâts importants à moyen terme.
Mesures	<ul style="list-style-type: none"> - Les travaux de construction doivent avoir lieu par temps sec. Les sols doivent être secs lors des travaux afin d'éviter des problèmes de piétinement des sols par les engins. - Mise en place de dépôts séparés (isolées sur les bords des fondations) pour les différents types de matériaux (terre végétale de la surface à 20-30 cm ; sous-sol -30 à -300 cm). - Renforcer les pistes et leurs bords de façon à éviter que des processus d'érosion ne soient amplifiés ultérieurement. - Définition des pistes de transport, limitation des pistes d'accès au strict minimum, définition des zones de stockage des matériaux et des engins, afin de préserver le plus possible les sols et afin d'éviter tout risque supplémentaire de pollution et de dégradation du site. - Gestion des terres végétales des surfaces décapées, sans compactage. - Éviter de créer des chantiers (campements et entrepôt de matériel) hors du site prévu à cet effet (à proximité du transformateur) à Fahhamine. - Remise en état de la zone de travaux après le chantier (évacuation des matériaux de chantier, décompactage des superficies de transport et stockage, évacuation des déchets). - 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
Effets	Protection du sol, maintien de la fertilité et limitation des risques d'accidents et de contamination du sol.
Observations	Cette mesure fait partie de la bonne pratique sur les chantiers. Elle est de la responsabilité de l'entreprise de construction. Les propositions des entreprises de construction pour mitiger les impacts sur l'environnement durant la phase de construction doivent

	être évaluées dans l'Appel d'Offre correspondante.
--	--

Mesure 2	Mesures luttant contre la contamination des eaux et l'altération du régime hydrique
Impact	Impact sur la qualité et l'écoulement des eaux
Phase	Construction, exploitation
Composante du projet	Activités de construction des pistes, des logements des ouvriers, lieux de stockage de produits toxiques, accidents lors de la maintenance
Élément de l'environnement	écologie de la zone affectée et impact sur la qualité des eaux et donc tout type d'utilisation de l'eau dans la zone de projet.
Description de l'impact	Affecter l'écoulement normal des cours d'eau. Contamination des eaux par les rejets d'eaux usées de la phase de construction, en raison des activités de construction et des eaux usées domestiques venant du logement des ouvriers, ainsi que des accidents lors de l'utilisation éventuelle de produits toxiques tels que les hydrocarbures.
Caractérisation	Négatif moyen, existence de quelques cours d'eau dans la zone du projet.
Mesures	<ul style="list-style-type: none"> - Éviter de remblayer les lits des cours d'eau. - Éviter d'affecter l'écoulement normal ultérieur des cours d'eau : assurer le libre ruissellement des eaux, en respect des débits simulés dans chaque site. - 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
Effets	Bonne gestion des eaux usées et des produits toxiques et planification du chantier, de façon à limiter le risque de contamination des eaux.

Observations	Cette mesure fait partie des bonnes pratiques dans les chantiers. Elle relève de la responsabilité de l'entreprise de construction. Les propositions de ces entreprises pour mitiger les impacts sur l'environnement durant la phase de construction doivent être évaluées dans l'Appel d'Offre correspondant.
--------------	--

Mesure 3	Mesures d'atténuation des pertes d'habitats/végétation 'naturels'
Impact	Pertes de couvert végétal liées aux travaux de construction.
Phase	Construction, opération
Composante du projet	Chantiers de travaux.
Éléments de l'environnement	Milieu naturel, flore terrestre.
Description de l'impact	Destruction directe de la végétation par occupation de l'espace naturel.
Caractérisation	Négatif moyen. Vu que la végétation est abondante dans l'aire de l'étude.
Mesures	<ul style="list-style-type: none"> - 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. - 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). - Avantager l'option "moins d'aérogénérateurs avec plus de puissance" afin de diminuer les surfaces occupées.
Effets	Diminution des surfaces touchées par le projet et réhabilitation sur les surfaces affectées temporairement.

Mesure 4	Mesures d'atténuation du dérangement d'animaux sauvages
Impact	Dérangement de la faune sauvage terrestre par les travaux de construction (présence et effets sonores).
Phase	Construction et Exploitation
Composante du projet	Présence des ouvriers sur le site et destruction directe de la végétation par les travaux de chantier, occupation semi-permanente du site.
Élément de l'environnement	Milieu naturel (faune terrestre)
Description de l'impact	Les animaux sauvages ne supportant la présence humaine et le bruit quittent le site.
Caractérisation	Négatif faible.
Mesures	<ul style="list-style-type: none"> - Mener une campagne de sensibilisation des ouvriers aux valeurs écologiques et d'utilité de la faune sauvages. - Les engins utilisés devront être en bon état et respecteront les niveaux sonores réglementaires - Remise en état des lieux après la fin des travaux pour permettre une reprise de l'activité faunistique. - Le choix de l'emplacement des éoliennes, des routes d'accès et de l'ensemble des infrastructures annexes doit être fait en évitant les zones écologiquement sensibles. - Éviter de clôturer le site afin de permettre le libre passage à la faune sauvage
Effets	On assistera à une émigration temporaire d'espèces de faune sauvage en raison des dérangements par le chantier ; cependant, l'absence de clôture facilitera le retour partiel de cette faune et la réhabilitation du site favorisera la reprise de l'activité faunistique.

Mesure 5	Mesures d'atténuation des risques sur l'avifaune
Impact	Gêne aux oiseaux reproducteurs, en raison de la destruction des habitats de nidification et de la présence humaine dans le site durant la phase de construction. Risques de collisions d'oiseaux migrateurs avec les éoliennes.
Phase	Construction et Exploitation
Composante du projet	Présence d'ouvriers dans les chantiers et leur participation directe à la destruction de la végétation Fonctionnement des aérogénérateurs et risques de collisions.
Élément de l'environnement	Avifaune
Description de l'impact	Risques de collision faible, en raison de l'absence de flux migratoires importants à travers le site et de la faible fréquence d'espèces d'importance patrimoniale dans la zone d'étude.
Caractérisation	Négatif, mais faible
Mesures	<ul style="list-style-type: none"> - Aligner les aérogénérateurs selon la direction normale de migration des oiseaux dans le site. - Recourir à un minimum de nouvelles pistes lors de la phase de construction et utiliser plutôt les pistes existantes. - Programmer la phase de construction en dehors de la période de reproduction des oiseaux à l'intérieur du site (avril-oût). - Prévoir une campagne de sensibilisation quant au respect des oiseaux et de leurs habitats. - Réhabiliter les pistes ayant servi à la construction et qui ne seront plus utilisées lors de l'exploitation. - Élaborer un programme de suivi ornithologique dès le début la phase d'implantation.
Effets	Diminution de l'impact sur les oiseaux nicheurs.

Mesure 6	Améliorer les effets du projet sur l'économie locale
Impact	Création d'emplois au profit de la population locale
Phase	Construction, Exploitation
Composante du projet	Toutes les composantes du projet
Élément de l'environnement	Population locale
Description de l'impact	Création de sources de revenus pour la population locale, directement par création d'emplois et, indirectement, par l'augmentation de la demande de biens (nourriture) et de services.
Caractérisation	Positif
Mesures	<ul style="list-style-type: none"> - 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, tant que possible, à des fournisseurs locaux ; - Le projet devrait créer, en concertation avec la population locale, des activités locales génératrices d'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.
Effets	- Amélioration de l'économie locale (notamment durant la phase de construction) en raison des emplois créés et de l'achat de biens et de services locaux.

Mesure 7	Mesures relatives à la perte d'usage de terres agricoles
Impact	Impact socio-économique : occupation temporaire de terrains privés
Phase	Construction, Exploitation et Démantèlement
Composante du projet	Ligne de haute tension, transformateur
Élément de l'environnement	Population locale
Description de l'impact	L'occupation de terrains agricoles par les éléments du projet empêche leur utilisation pour la production agricole. Les travaux de construction peuvent engendrer des dégâts aux structures existantes (routes, haies, etc.).
Caractérisation	Négatif
Mesures (phase de planification)	<ul style="list-style-type: none"> - Réduire tant que possible l'occupation de l'espace de grand intérêt agricole par le projet. - Prévenir les dégâts sur les routes existantes.
Mesures (phase de construction)	<ul style="list-style-type: none"> - Les transactions de terrains 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. libre circulation des personnes et des biens ...). - Construire le projet après la période des récoltes ; si des cultures doivent être endommagées, négocier les mesures de compensation 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). - Les pistes ou routes et les autres infrastructures (clôtures, haies, chemins, réseaux de drainage et d'irrigation) endommagées doivent être remises en état par l'entreprise avant la fin des chantiers. - Prendre des mesures pour minimiser les coupes d'arbres et remplacer les arbres coupés durant la construction. - Faciliter la communication entre l'entreprise, le constructeur et la population locale
Mesures (phase d'exploitation)	Compensation de tout dommage.
Effets	Les occupations (ou dégâts) de biens et d'infrastructures sont compensées.

Mesure 8	Réhabilitation des terrains occupés temporairement par le projet
Impact	Rétablissement de la végétation, réduction du risque d'érosion, réinsertion du site dans le paysage rifain
Phase	Construction
Composante du projet	Divers sites de chantiers et camps d'accommodation de la force ouvrière.
Élément de l'environnement	Végétation, sol, paysage, faune
Description de l'impact	Occupation temporaire de terres; destruction de la végétation et de la fonction comme habitat naturel.
Caractérisation	Négatif faible-moyen : espaces restreints, effet temporaire. Aucun type de végétation ou d'habitat naturel de haute valeur affecté.
Mesures	<ul style="list-style-type: none"> - Planifier en détail le choix les emplacements des chantiers en évitant les zones écologiques sensibles. - Réduire tant que possible la destruction directe de la végétation en délimitant les surfaces des sites de chantiers, de baraquements, des pistes d'accès et des sites de stockage et d'extraction de matériaux de construction au stricte minimum et en concentrant l'ensemble des activités au sein de ces sites. Cela inclut la défense de circuler en dehors des routes ou pistes désignées. - Identifier et bien délimiter dans les sites (en les marquant et en informant les ouvriers) les zones à ne pas abîmer, considérant leur valeur écologique (p.ex. zone de végétation naturelle dense, etc.) - La remise en état des sites de construction à la fin des travaux de chantiers (restauration de la végétation dans les endroits perturbés). Les surfaces utilisées doivent être libéré de quelconque déchet (pierres, déchets solides et liquides), afin de permettre la régénération de la végétation dans de brefs délais.
Effets	Restauration des fonctions originales des surfaces affectées.
Observations	<ul style="list-style-type: none"> - Cette mesure fait partie de la bonne pratique sur les chantiers. Les clauses environnementales seront intégrées dans l'appel d'offres dont les concurrents seront évalués par le constructeur et seront formulées dans le cahier des charges signé par l'Entreprise. Si les règles ne sont pas observées (par exemple: dégâts causés à la végétation par des véhicules circulant en dehors des surfaces désignées à ce propos, ou dû au stockage de matériel sur des surfaces en dehors des zones identifiées), la réhabilitation devra se faire par l'entreprise, et à ses propres dépenses. - Il reviendra au constructeur, et éventuellement à l'entreprise choisie, de désigner avec finalité les endroits à utiliser et de déterminer les surfaces exactes requises. Cela dépendra, entre autre, des installations de chantier qui seront nécessaires (en fonction des machines à utiliser, des méthodes de construction à appliquer), du nombre d'ouvriers à employer, du nombre de recrutement local possible, etc.

Mesure 9	Mesures relatives à l'occupation permanente de l'espace
Impact	Destruction de la végétation, perte d'habitats naturels, artificialisation des paysages
Phase	Construction et Exploitation (effet semi-permanent)
Composante du projet	Toutes les composantes
Élément de l'environnement	Végétation, habitats naturels, paysage
Description de l'impact	L'implantation des structures signifie une occupation semi-permanente de parcelles ou bandes de terrains, qui passe à travers la destruction de leur végétation et de leur fonction actuelle (habitats, pâturage ...).
Caractérisation	Impact négatif faible (faible espace occupé, ne contenant pas de végétation ou d'habitat naturel de haute valeur) et semi-permanent.
Mesures	<ul style="list-style-type: none"> - Optimiser l'occupation du sol lors de la planification et éviter les zones écologiques sensibles. - Pour tout terrain affecté, préciser sa délimitation exacte sur le terrain. - Privilégier les techniques limitant l'emprise des travaux et des infrastructures sur l'espace. - Ne pas clôturer le site. - Lors de la phase de démantèlement du projet, réhabiliter l'environnement afin que le site puisse se réintégrer dans le milieu.
Effets	Les structures occuperont des surfaces limitées, de manière semi-permanente, jusqu'au démantèlement du projet. Mais il faut rappeler que le site restera ouvert et continuera de jouer son rôle écologique et social.
Observations	Les conditions de croissance (réhabilitation) de la végétation dans la zone du projet sont facilitées par le climat (abondance des précipitations).

Mesure 10	Mesures relatives à la santé publique et aux risques humains
Impact	Risques sanitaires
Phase	Construction et Démantèlement
Composante du projet	Chantiers et Routes
Élément de l'environnement	Population locale et Ouvriers (santé humaine)
Description de l'impact	<ul style="list-style-type: none"> - Risques sanitaires et de sécurité dans les chantiers. - Augmentation du risque d'accidents durant la phase des travaux du trafic routier. - Risques d'impacts des polluants aériens sur la population locale lors des travaux.
Caractérisation	Négatif, temporaire
Mesures	<ul style="list-style-type: none"> - 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.). - Appliquer les mesures de sécurité habituellement mises en place sur tout chantier (Organisation Internationale du Travail, Convention n°62) tels que le respect des règles relatives à la limitation de l'accès du public au chantier, la circulation des véhicules à l'intérieur de celui-ci et le port de casque, de gants et de chaussures de sécurité par les ouvriers, etc. - Mettre en place des infrastructures sanitaires adéquates dans les chantiers (eau, toilettes, trousse de premier secours, etc.). - S'assurer que l'augmentation du trafic n'occasionnera pas aux habitants des risques et des pollutions. - Se concerter avec la population locale afin de dissiper d'éventuelles craintes face aux éoliennes et la sécurité.
Effets	<ul style="list-style-type: none"> - Les règles de sécurité sur le chantier sont respectées, diminuant sensiblement le risque d'accidents. - Le chantier est équipé de services sanitaires suffisants pour le groupe d'ouvriers (parfois jusqu'à 100 personnes). - La population locale est informée des avancées du projet et comprend les risques sécuritaires liés aux chantiers. - L'optimisation de l'utilisation des camions sera privilégiée pour diminuer le risque sécuritaire et les impacts sur la circulation, ainsi que les émissions de polluants atmosphériques.

Mesure 11	Mesures relatives aux nuisances sonores
Impact	Impact sanitaire
Phase	Exploitation
Composante du projet	Emplacement des éoliennes
Élément de l'environnement	Population locale (santé humaine)
Description de l'impact	Bruit produit par les éoliennes.
Caractérisation	Négatif, semi-permanent
Mesures	Cadrage sonore préalable (en phase de planification) des effets acoustiques, en prenant en compte les populations les plus proches des points d'impact. Il est tenu compte des valeurs limites d'exposition au bruit adoptées par la Banque Mondiale.
Effets	La population locale (telle qu'elle se répartit actuellement) est épargnée des nuisances non tolérables légalement.

Mesure 12	Interférences électromagnétiques et perturbation du fonctionnement de radars
Impact	Impact socio-économique
Phase	Exploitation
Composante du projet	Éoliennes et Ligne de haute tension
Élément de l'environnement	Infrastructures de communication
Description de l'impact	<ul style="list-style-type: none"> - Interférences électromagnétiques avec des signaux, tels que ceux des émissions radio et TV et des communications hertziennes. - Perturbation du fonctionnement de radars (radars maritimes, militaires, météorologiques et de transmission radio et télévision) : impact potentiel moyen, mais probablement déjà pris en compte (existence de parcs déjà fonctionnels dans la région).
Caractérisation	- Impacts moyens.
Mesures	Les structures de communication actuelles ne semblent pas être particulièrement menacées par le projet (puisque des parcs éoliens fonctionnent déjà dans la région), mais il faut prévenir les cas de création de nouvelles structures de communication. À ce titre, il est recommandé d'étudier les plans de développement déjà réalisés en matière de structures de télécommunication dans les environs de la zone du projet.
Effets	Évitement des interférences avec les signaux électromagnétiques et réduction des perturbations de radars utilisés dans la zone.

Mesure 13	Assurer l'intégration du projet dans le paysage
Impact	Impact sur le paysage.
Phase	Construction et Exploitation
Composante du projet	Toutes les composantes du projet
Élément de l'environnement	Paysage
Description de l'impact	Le parc éolien aura un effet négatif sur la qualité du paysage, qui semble encore vierge malgré la dégradation de la végétation initiale.
Caractérisation	Fort, effet semi-permanent jusqu'au démantèlement du site.
Mesures	<ul style="list-style-type: none"> - À la suite des travaux, remettre en état l'ensemble des zones de construction. - Camoufler les voies d'accès (en plantant les talus). - Avantager un choix des mêmes éoliennes (même forme et taille). - Organiser les éoliennes selon une "géométrie" acceptable (par rangées). - Démanteler les composants du projet à la fin de sa vie (qui est de 20 ans pour les aérogénérateurs et de 40 ans pour les mâts) et réhabiliter le site.
Effets	<ul style="list-style-type: none"> - Les éoliennes, comme éléments étrangers au paysage, sont organisées de façon à attirer l'œil. - Le démantèlement assure au site une réintégration dans le paysage.
Observations	La plupart des mesures définies ci-dessus dépendront du choix technique final du projet. Pour cette raison, l'implication d'un paysagiste dans la planification de détail fut nécessaire.

X. Conclusion

La réalisation du parc éolien devrait être accompagnée des mesures et recommandations explicitées dans le Plan de Gestion Environnemental. En particulier, celles-ci recommandent :

- Durant la phase de construction : le suivi environnemental du chantier par le Constructeur afin de vérifier que les «bonnes pratiques environnementales» sur un chantier soient respectés par l'entreprise de construction.
- Durant l'exploitation du parc : le suivi environnemental durant la première année d'exploitation, le suivi ornithologique et la réhabilitation environnementale du site lors du démantèlement du parc éolien.

En conclusion, il est donc possible de dire, sur la base des investigations faites dans le cadre de la présente étude, que le projet pourra être construit et mis en opération comme prévu à condition que les mesures pour la protection de l'environnement et du milieu socio-économique soient mises en œuvre. Le Consultant est de l'opinion que, sous ces conditions, le projet sera conforme à la législation nationale ainsi qu'aux normes et standards internationaux applicables.