

Jbel-Sendouq Khalladi  
Projet de parc éolien et de ligne électrique  
de 225 kV  
Tanger, Maroc

**Plan de protection de la biodiversité**

Août 2015

## Table des matières

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Introduction .....</b>  | <b>12</b> |
| 1.1      | Contenu du rapport .....   | 13        |
| <b>2</b> | <b>Base écologique .....</b>   | <b>14</b> |
| 2.1      | Méthodes d'enquête .....   | 15        |
| 2.1.1    | Habitats et flore .....  | 15        |
| 2.1.2    | Herpétologie (PE) .....  | 15        |
| 2.1.3    | Oiseaux (PE et LE) .....   | 16        |
| 2.1.4    | Chauves-souris (PE) .....  | 17        |
| 2.2      | Discussion des résultats .....   | 18        |
| 2.2.1    | Habitats et flore .....  | 18        |
| 2.2.2    | Flore important pour la conservation .....   | 21        |
| 2.2.3    | Herpétofaune .....   | 27        |
| 2.2.4    | Oiseaux .....  | 29        |
| 2.2.5    | Chauves-souris .....   | 30        |
| 2.3      | Évaluation de l'habitat essentiel .....  | 32        |
| 2.4      | Résumé de la valeur écologique des zones tampons - Parc éolien et ligne électrique ..... | 38        |
| <b>3</b> | <b>Éventuels impacts écologiques .....</b>   | <b>39</b> |
| 3.1      | Habitats et flore .....  | 40        |
| 3.1.1    | Phase de construction .....  | 40        |
| 3.1.2    | Phase d'exploitation .....   | 44        |
| 3.2      | Herpétofaune .....   | 45        |
| 3.2.1    | Phase de construction .....  | 45        |
| 3.2.2    | Phase d'exploitation .....   | 47        |
| 3.3      | Oiseaux .....  | 48        |
| 3.3.1    | Phase de construction .....  | 48        |
| 3.3.2    | Phase d'exploitation .....   | 50        |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 3.4      | Chauves-souris.....  | 52         |
| 3.4.1    | Phase de construction .....  | 53         |
| 3.4.2    | Phase d'exploitation.....  | 55         |
| 3.4.3    | Résumé des Impacts .....   | 56         |
| <b>4</b> | <b>Impacts cumulatifs .....</b>  | <b>59</b>  |
| 4.1      | Introduction .....   | 59         |
| 4.2      | Méthodologie d'évaluation.....   | 59         |
| 4.3      | Effets cumulatifs de l'énergie éolienne sur les oiseaux .....  | 60         |
| 4.4      | Effets cumulatifs de l'énergie éolienne sur les chauve-souris .....  | 60         |
| 4.5      | Effets cumulatifs de l'énergie éolienne sur d'autres espèces animales .....  | 61         |
| 4.6      | Effets cumulatifs au sein du projet de parc éolien de Khalladi.....  | 61         |
| 4.7      | Effets cumulatifs du projet de parc éolien Khalladi et de la mise en place d'une ligne électrique sur la flore et la faune ..... | 65         |
| 4.7.1    | Risque de collision.....   | 65         |
| 4.7.2    | Perturbation .....   | 67         |
| 4.7.3    | Effet barrière .....   | 69         |
| 4.7.4    | Perte d'habitat.....   | 72         |
| 4.8      | Conclusion et recommandations .....  | 72         |
| <b>5</b> | <b>Plan de Protection de la biodiversité – Mesures à mettre en œuvre .....</b>   | <b>73</b>  |
| 5.1      | Habitats et flore .....  | 73         |
| 5.2      | Herpétofaune .....   | 76         |
| 5.2.1    | Programme de translocation et de construction pour l'herpétofaune.....   | 80         |
| 5.3      | Oiseaux .....  | 82         |
| 5.3.1    | La surveillance des populations d'oiseaux .....  | 88         |
| 5.4      | Chauves-souris.....  | 89         |
| 5.4.1    | Programme de surveillance post-construction pour les oiseaux et les chauves-souris .....   | 92         |
| 5.4.2    | Champ d'application des études sur les chauves-souris .....  | 96         |
| <b>6</b> | <b>Formation, sensibilisation et compétence .....</b>  | <b>100</b> |

---

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 6.1       | Recrutement.....   | 100        |
| 6.2       | Réunions de briefing .....   | 100        |
| 6.3       | Enseignes et panneaux d'information et de sensibilisation .....      | 100        |
| <b>7</b>  | <b>Audits et inspections .....</b>                                   | <b>102</b> |
| 7.1       | Inspections quotidiennes .....                                       | 102        |
| 7.2       | Évaluations trimestrielles .....                                     | 102        |
| <b>8</b>  | <b>Impacts résiduels.....</b>  | <b>103</b> |
| 8.1       | Mesures compensatoires .....   | 105        |
| 8.1.1     | Mesure compensatoire relative aux chêne-liège.....                   | 105        |
| 8.1.2     | Mesure compensatoire relative aux espèces végétales vulnérables..... | 107        |
| 8.1.3     | Évaluation de la surveillance post-construction de la mortalité..... | 107        |
| 8.2       | Rapports.....  | 109        |
| 8.2.1     | Les habitats et la flore .....                                       | 109        |
| 8.2.2     | Herpétofaune .....   | 109        |
| 8.2.3     | Les oiseaux et les chauves-souris .....                              | 109        |
| <b>9</b>  | <b>Conclusions.....</b>  | <b>110</b> |
| <b>10</b> | <b>Bibliographie .....</b>   | <b>113</b> |

## FIGURES

|  |     |
|--|-----|
| Figure 21 emplacement SIO dans la région du parc éolien Khalladi (source : BirdLife International, 2015) .....   | 34  |
| Figure 4-1: Voie de migration du vautour égyptien ( <i>Neophron percnopterus</i> ) via le détroit de Gibraltar (source SEO/BirdLife) .....   | 66  |
| Figure 4-2. Vue de paysage prise depuis le parc éolien d'Abdelkhalek Torrès. ....  | 68  |
| Figure 4-3. Vue de paysage prise depuis le parc éolien d'Abdelkhalek Torrès. ....  | 68  |
| Figure 4-4. Restrictions d'accès probables dans le parc éolien de Tanger. ....   | 69  |
| Figure 4-5 parc Abdelkhalek Torrès, situé 7,42 km à l'Est du parc éolien Khalladi.....   | 70  |
| Figure 4-6. Itinéraire de migration pour la cigogne noire à travers le détroit de Gibraltar (source SEO/BirdLife) .....  | 71  |
| Figure 4-7. Route de migration pour crécerellette à travers le détroit de Gibraltar (source SEO/BirdLife) .....  | 71  |
| Figure 5-1. Emplacement des hibernacula (des triangles rouges indiquent l'emplacement des hibernacula à installer). Deux hibernacula seront installés sur le triangle nord et un seul sera installé sur le triangle sud..... | 79  |
| Figure 5-2. Des exemples de dispositifs anti-oiseaux .....   | 86  |
| Figure 5-3. Des exemples de marqueurs/dispositifs de déviation pour les oiseaux installés en Espagne.....  | 86  |
| Figure 5-4. Autres exemples de marqueurs/dispositifs de déviation pour les oiseaux .....   | 87  |
| Figure 5-5 Système de transect pour effectuer des études de suivi de la mortalité pour les éoliennes. Les cercles gris représentent chacune des éoliennes (Source SEO/BirdLife) ...  | 93  |
| Figure 5-6 Système de transect pour effectuer des études de suivi de la mortalité sur les lignes électriques. (Source SEO/BirdLife) pour les oiseaux. ....   | 94  |
| Figure 8-1 Méthodes de gestion utilisées dans le sud de l'Espagne pour les subéraies. ....   | 105 |

## TABLEAUX

|  |           |
|--|-----------|
| Tableau 21 Pourcentage de l'habitat se situant dans l'empreinte qui sera impacté par le parc éolien Khalladi .....   | 19        |
| Tableau 22 Pourcentage de l'habitat se situant dans l'empreinte qui sera impacté par la ligne électrique.....  | 19        |
| Tableau 23 Habitats pouvant être touchés par le parc éolien Khalladi .....   | 20        |
| Tableau 2-4 Habitats pouvant être touchés par le ligne électrique Khalladi proposée .....  | 20        |
| Tableau 25 Espèces vulnérables situées dans la zone tampon. ....   | 24        |
| <b>Tableau 26 Espèces quasi menacées/vulnérables situées dans la zone d'étude. ....</b>  | <b>28</b> |
| Tableau 27 Chauves-souris présentant un risque de conservation situées dans la zone tampon.....  | 30        |
| Tableau 28 Espèces prioritaires de la biodiversité dans la zone tampon du parc éolien.....   | 35        |
| Tableau 31 Habitats et flore - Ampleur des Impacts de la construction .....  | 40        |
| Tableau 32 Habitats et flore - Ampleur des impacts opérationnels.....  | 44        |
| Tableau 33 Herpétofaune - Ampleur des impacts de la construction .....   | 45        |
| Tableau 3-4 Oiseaux - Ampleur des impacts de la construction .....   | 48        |
| Tableau 3-5 Oiseaux - Ampleur des impacts de l'opération .....   | 50        |
| Tableau 3-6 Chauves-souris - Ampleur des Impacts de la construction .....  | 53        |
| Tableau 3-7 Chauves-souris - Ampleur des impacts de l'opération .....  | 56        |
| Tableau 4-1 Parcs éoliens situés dans les 20 km .....  | 62        |
| Tableau 4-2 Autres projets de développement situés dans les 20 km .....  | 63        |
| Tableau 4-3 Voies de transport situées dans les 20 km .....  | 63        |
| Tableau 4-4 Pourcentage des zones utilisées par différents projets de développement en comparaison de la zone d'étude totale .....   | 63        |
| Table 4-5 Caractéristiques des parcs éoliens du sud de l'Espagne et taux de mortalité liés (vautour/turbine/an) lors de deux périodes d'étude (2006-2007 et 2008-2009). .... | 65        |
| Tableau 5-1 Habitats et flore – Mesures pendant la construction.....   | 73        |
| Tableau 5-2 Habitats et flore – Mesures pendant le fonctionnement .....  | 76        |
| Tableau 5-3 Chauves-souris - Mesures à prendre pendant la construction .....   | 89        |

Tableau 5-4 Chauves-souris - Mesures à prendre pendant l'exploitation ..... 91

## Définitions et des abréviations

| Abréviation Français | Signification                                       | Définition   | English Abbreviation and meaning           |
|----------------------|---|--|--|
| -                    | Khalladi Windfarm de 120 MW                         | Les 40 éoliennes placées le long de la crête de Jbel Sendouq, les routes d'accès permanentes, les câbles souterrains et les autres installations de soutien, ainsi que la ligne électrique aérienne s'étendant de Melloussa à Tétouan.   | 120MW Khalladi Windfarm                    |
| -                    | Propriétaire du projet                              | Le consortium d'ACWA Power et UPC Renewables.  | Project Company/Owner                      |
| -                    | Accès routier du site                               | Nouvelles ou améliorées, les routes mènent, à partir des artères existantes à travers les villages, à l'entrée du parc éolien.   | Site access Road                           |
| -                    | Sous-traitant                                       | Les sous-traitants de l'exploitation et de la construction sont contractuellement liés pour appliquer l'EIE, l'PGSES et les autres plans de surveillance de la gestion environnementale et sociale fournis par l'IAC et O&M.   | Subcontractor                              |
| -                    | Pistes d'éoliennes                                  | Les pistes d'éoliennes sont situées sur la crête et correspondent aux voies de raccordement entre les plates-formes d'éoliennes.   | Turbine tracks                             |
| -                    | Câble souterrain                                    | Ce câble est situé sur la crête et est parallèle à la piste de l'éolienne. Le câble contient toutes les lignes électriques de chaque éolienne et mène en souterrain au poste de Melloussa. À nouveau, ce câble sera parallèle à la route d'accès à partir de la crête du parc éolien vers le poste. La servitude requise pour le câble souterrain ne dépasse pas les 2 mètres de chaque côté du câble. | Underground cable                          |
| 5 Capitals           | 5 Capitals Environment and Management Consultancy   |  | 5 Capitals                                 |
| AAE                  | Accord d'achat d'électricité                        | durée de 20 ans  | PPA (Power Purchase Agreement)             |
| ACWA                 | ACWA Power  | Copropriétaire du projet de parc éolien Khalladi.  | ACWA Power                                 |
| AGCE                 | Autorité Gouvernementale Chargée de L'Environnement |  | AGCE                                       |
| BERD                 | Banque Européenne pour la Reconstruction et le      |  | EBRD (European Bank for Reconstruction and |

| Abréviation Français         | Signification  | Définition   | English Abbreviation and meaning   |
|------------------------------|--|--|--|
|                              | Développement  |  | Development)   |
| BM                           | Banque Mondiale  |  | WB (World Bank)  |
| CDER                         | Centre de Développement des Énergies Renouvelables au Maroc                      |  | CDER   |
| CEV                          | composantes environnementales valorisées   |  | VEC Valued Environmental Components  |
| CM                           | Construire la marge  |  | BM (Build Margin)  |
| CNEIE                        | Comité National des Études d'Impact sur l'Environnement                          |  | CNEIE  |
| CPB                          | caractéristiques prioritaires de la biodiversité                                 |  | PBF (Priority Biodiversity Feature)  |
| CREIE                        | Comité Régional des Études d'Impacts sur l'Environnement                         |  | CREIE  |
| CSGES                        | Cadre de suivie et de gestion environnementale et sociale                        |  | ESMMF (Environmental and Social Management and Monitoring Framework)               |
| CSGESC                       | Cadre de suivie et de Gestion Environnemental et Social en phase de Construction |  | CESMMF (Construction Environmental and Social Management and Monitoring Framework) |
| CSGESE                       | Cadre de suivie et de Gestion Environnemental et Social en Phase d'Exploitation  |  | OESMMF (Operation Environmental and Social Management and Monitoring Framework)    |
| CJNC                         | Commission Joint Nature Conservation   |  | JNCC (Joint Nature Conservancy Commission)   |
| EEC                          | Évaluation des effets cumulatifs   |  | CIA (Cumulative Impact Assessment)   |
| EHS                          | Environnement, Santé et Sécurité   |  | EHS (Environment Health and Safety)  |
| EIE                          | Étude d'impact sur l'environnement   |  | EIA (Environmental Impact Assessment)  |
| EIES                         | Etude d'Impact Environnemental et Social   |  | ESIA (Environmental and Social Impact Assessment)                                  |
| EIES Document Supplémentaire | Etude d'impact environnemental et social Document Supplémentaire                 | Afin de mettre en place les meilleures pratiques, une EIES intégrée pour le PE et la LE en harmonie avec les EP de la BERD, les rapports d'EIE existants et les rapports de gestion environnementale liés devaient | ESIA Disclosure Package  |



| Abréviation Français | Signification                                  | Définition   | English Abbreviation and meaning                             |
|----------------------|--|--|--|
|                      |  | <p>être mis à jour de manière à s'assurer que les plans d'identification, d'atténuation et de suivi des impacts les mieux adaptés seraient développés suite à l'évaluation E&amp;S du projet de PE et de LE.</p> <p>5 Capitals a préparé les documents supplémentaires suivants :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Description du projet</li> <li>2. Plan de protection de la biodiversité (PPB)</li> <li>3. Évaluation de l'impact social (EIS)</li> <li>4. Plan d'engagement des parties prenantes (PEPP)</li> <li>5. Prevue des Acquisitions de Terrain et la Restauration des Moyens de Subsistance (RATRMS)</li> <li>6. Cadre de suivie et de gestion environnementale et sociale (CSGES)</li> <li>7. Résumé non technique (RNT)</li> <li>8. Évaluation de l'impact de l'ombre portée</li> <li>9. Évaluation de l'impact acoustique</li> <li>10. Plan d'action environnemental et social (PAES)</li> </ol> <p>L'EIE approuvée en 2012 sera également divulguée avec les documents énumérés ci-dessus, dans le cadre du dossier de divulgation.</p> |  |
| EIESC                | Etude d'impact environnemental et social cadre |  | FESIA (Framework Environmental and Social Impact Assessment) |
| EIS                  | Évaluation de l'Impact social                  |  | SIA (Social Impact Assessment)                               |
| ELC                  | Equipe de liaison communautaire                |  | CLT (Community Liaison Team)                                 |
| EP                   | Exigence de performance                        |  | PR (Performance Requirement)                                 |
| EPI                  | Equipement de Protection Individuel            |  | PPE (Personal Protective Equipment)                          |
| FE                   | Facteur d'émission                             |  | EF (Emission Factor)   |
| FTP                  | Fonds de Technologie Propre                    |  | CTF (Clean Technology Fund)                                  |
| GdC                  | Gestion des Changements                        |  | MoC (Management of Change)                                   |
| GES                  | Gaz à Effet de Serre                           |  | GHG (Green House   |

| Abréviation Français | Signification   | Définition   | English Abbreviation and meaning                                |
|----------------------|---|--|---|
|                      |   |  | Gas)  |
| Ha                   | Hectares  |  | Ha  |
| IAC                  | Ingénierie, approvisionnement et construction           | Entité responsable de la conception détaillée et de la construction du parc éolien. Mettra en œuvre les exigences de l'EIE, de l'PGSES et des autres plans de surveillance, de gestion sociale et environnementale.  | EPC (Engineering Procurement and Construction)                  |
| IFI                  | Institution financière internationale                   |  | IFI (International Finance Institution)                         |
| IFPE                 | Institutions financières des Principes Equateurs        |  | EPFIs (Equator Principle Financial Institutions)                |
| LE                   | Ligne électrique  |  | LE (Power Line)   |
| MO                   | Marge opérationnelle                                    |  | OM (Operation Margin)   |
| MTD                  | Meilleures Techniques Disponibles                       |  | BAT (Best Available Technology)                                 |
| MW                   | Méga Watt   |  | MW  |
| O&M                  | Opération et Maintenance                                | Entité responsable de la gestion et de l'exploitation du projet, de la mise en œuvre de l'EIE, de l'PGSES et des autres plans de surveillance de gestion sociale et environnementale. Pour ce projet, NOMAC, une filiale de gestion de ACWA Power, sera le gestionnaire et l'exploitant désigné (O&M). | O&M (Operation and Maintenance)                                 |
| ONEE                 | Office National de l'Eau et de l'Electricité            |  | ONEE  |
| PA                   | Plan d'Action   |  | AP (Action Plan)  |
| PAES                 | Plan d'action environnemental et social                 |  | ESAP (Environmental and Social Action Plan)                     |
| PAT                  | Plan d'acquisition des terres                           |  | LAP (Land Acquisition Plan)                                     |
| PE                   | Principes de l'Équateur                                 |  | EP (Equator Principles)   |
| PE                   | Parc éolien   |  | PE (Wind farm)  |
| PEPP                 | Plan d'engagement des parties prenantes                 |  | SEP (Stakeholder Engagement Plan)                               |
| PPB                  | Plan de protection de la biodiversité                   |  | BPP (Biodiversity Protection Plan)                              |
| PSGES                | Plan de suivi et de gestion environnementale et sociale |  | ESMMP (Environmental and Social Management and Monitoring Plan) |
| RATRMS               | Revue des Acquisitions de Terrain                       |  | LARLRF (Land Acquisition Review)                                |

| Abréviation Français | Signification  | Définition  | English Abbreviation and meaning                          |
|----------------------|--|---|---|
|                      | et la Restauration des Moyens de Subsistance           |   | and Livelihood Restoration Framework)                     |
| RNT                  | Résumé non technique                                   |   | NTS (Non Technical Summary)                               |
| SFI                  | Société financière internationale                      |   | IFC (International Finance Corporation)                   |
| SGE                  | Système de gestion de l'environnement                  |   | EMS (Environmental Management System)                     |
| SIO                  | Sites Important pour les Oiseaux                       |   | IBA (Important Bird Area)                                 |
| TDR                  | Termes de Référence                                    |   | TOR (Terms of Reference)                                  |
| UICN                 | Union Internationale pour la Conservation de la Nature |   | IUCN (International Union for the Conservation of Nature) |
| UPC                  | UPC Renewable  | Copropriétaire du projet de parc éolien Khalladi. | UPC   |
| ZPS                  | Zone de protection spéciale                            |   | SPA (Special Protection Area)                             |
| ZSC                  | Zone Spéciale de Conservation                          |   | SAC (Special Area of Conservation)                        |

## 1 INTRODUCTION

Le parc éolien de Khalladi est une installation de 120 MW qui sera construit dans la région de Tanger, le long de la crête de Jbel Sendouq, au Royaume du Maroc, en vertu de la loi 1309 (propriété privée).

UPC Renewables, le promoteur à l'origine du projet a préparé une Étude d'Impact Environnemental (EIE) pour le parc éolien (PE) en juillet 2011 et a obtenu l'approbation de l'EIE par le Comité National des Études d'impact sur L'Environnement (CNEIA) en juillet 2012. La validité de l'approbation couvre une période de 5 ans, durant laquelle la construction devra avoir commencé.

En 2014, l'ACWA Power a acquis une participation dans le projet du parc éolien Khalladi et depuis, la société a cherché un soutien financier auprès de la Banque Européenne pour la Reconstruction et le Développement (BERD), une institution financière internationale (IFI).

En plus du PE, l'Office National de l'Électricité et de l'Eau Potable (ONEE) avait initialement prévu que la construction de la ligne électrique de 225 kV (LE) pour le PE ferait l'objet d'un contrat distinct. Cependant, les discussions avec ACWA Power ont abouti à un accord stipulant que la LE serait construite sous le même IAC que le PE. Les impacts environnementaux et sociaux de la construction et de l'exploitation de la LE devraient être étudiés à cet effet, et des mesures d'atténuation et de gestion pertinentes devraient être élaborées dans le cadre de la documentation environnementale et sociale pour le parc éolien.

Afin de mettre en place les meilleures pratiques, une EIES intégrée pour le PE et la LE en harmonie avec les EP de la BERD, les rapports d'EIE existants et les rapports de gestion environnementale liés devaient être mis à jour de manière à s'assurer que les plans d'identification, d'atténuation et de suivi des impacts les mieux adaptés seraient développés suite à l'évaluation E&S du projet de PE et de LE.

5 Capitals Environmental and Management Consulting a préparé les Documents supplémentaires suivants ::

1. Description du projet
2. Plan de protection de la biodiversité (PPB)
3. Évaluation de l'impact social (EIS)
4. Plan d'engagement des parties prenantes (PEPP)
5. Revue des Acquisitions de Terrain et la Restauration des Moyens de Subsistance (RATRMS)
6. Cadre de suivie et de gestion environnementale et sociale (CSGES)

7. Résumé non technique (RNT)
8. Évaluation de l'impact de l'ombre portée
9. Évaluation de l'impact acoustique
10. Plan d'action environnemental et social (PAES)

Le présent document constitue le Plan de protection de la biodiversité pour le PE et la LE, qui est expliqué plus loin dans les chapitres suivants.

Les rapports ci-dessus seront fournis en français et en arabe. Le RNT et le PAES seront également disponibles en anglais.

## 1.1 Contenu du rapport

Conformément aux exigences de l'exigence n° 6 de la BERD : Protection de la biodiversité et la gestion durable des ressources naturelles vivantes (EP6, 2014) : mise en place d'un plan de protection de la biodiversité (BPP) qui assurera que les habitats identifiés sensibles et protégés et le biote ne sont pas lésés ou détruits par la mise en œuvre du projet proposé tout au long de son cycle de vie. L'évaluation de l'écologie devrait également être en conformité avec la directive Habitats (92/43/EEC) et la directive relative aux oiseaux (2009/147/EC) selon la politique E&S de la BERD (2014).

Les éléments suivants ont été abordés dans ce plan de protection de la biodiversité (BPP) :

- Résumé de la base écologique pour les divers habitats, faune et flore identifiées dans l'empreinte du projet PE et LE.
- Évaluation des impacts écologiques de la construction et de l'exploitation des deux projets.
- Évaluation des impacts cumulatifs résultant de la construction et de l'exploitation du parc éolien et de la ligne électrique dans l'écologie régionale de la zone du projet.
- Recommandation des mesures d'atténuation afin de prévenir, atténuer ou compenser les impacts négatifs qui peuvent survenir pendant les phases de construction et d'exploitation des deux projets.
- Résumé des impacts écologiques résiduels après la mise en œuvre de mesures d'atténuation.
- Formation, programmes de sensibilisation à mettre en œuvre au cours de la phase de construction.
- Inspection et audits
- Les principales conclusions du plan de protection de la biodiversité.

## 2 BASE ECOLOGIQUE

La construction et l'exploitation du projet de parc éolien Khalladi et de la ligne électrique se traduira par des impacts écologiques directs et indirects soit d'une nature temporaire ou à long terme. Afin d'évaluer de manière adéquate, de développer une atténuation appropriée et des mesures de gestion pour la mise en œuvre dans les différentes phases du projet, tout au long de son cycle de vie, une description et une évaluation de l'état écologique de référence actuel de la zone tampon entourant les projets proposés a été effectuée.

L'identification de la zone tampon du PE et de la LE suit des procédures internationales de meilleures pratiques (Institut de l'écologie et de gestion de l'environnement IEEM 2006) et a pris en considération le type de projet, les méthodes de construction, les activités d'exploitation, la topographie de la région, l'utilisation des terres, et les types d'habitat. Dans le cas du parc éolien, la zone tampon de l'environnement écologique inclut la crête du Jbel Sendouq, les collines situées au nord du parc éolien proposé, et les flancs et la vallée sur le côté Est de la montagne près du Douar de Fahamine. Pour la ligne d'alimentation, l'utilisation des terres environnantes est généralement homogène et la topographie est relativement plate. À cet effet, la zone tampon s'étend sur 500 m depuis l'axe de l'alignement de la LE.

Ces zones tampons sont considérées comme une distance suffisante dans la mesure où les impacts de l'exploitation de la construction du parc éolien (PE) et de la ligne électrique (LE) auraient été étendus si aucune mesure d'atténuation n'avait été mise en œuvre.

L'empreinte de chaque projet est défini par la superficie des terres qui feront l'objet de travaux de construction civile et qui recevront/comprendront l'installation de structures temporaires (par exemple les aires de dépôt) et permanentes (par exemple, les pylônes, les éoliennes, les dalles de béton, le poste, les câbles souterrains). L'empreinte est donc plus petite sur la surface que sur la zone tampon, et dans le cas du PE, elle ne comprendra pas tous les habitats qui ont été identifiés dans la zone tampon.

Pour le PE et la LE, l'empreinte a été calculée par la création d'une bande large de 200 m le long de l'alignement des éléments du projet.

Pour le parc éolien, la longueur d'une pale d'éolienne est de 44 m (88 cm de diamètre), et la route d'accès sera située dans le couloir de dégagement requis par les pales. De ce fait, une empreinte d'une largeur de 200 m couvre une superficie de plus de 2,5 fois la superficie nécessaire pour le dégagement de la pale.

Pour la ligne d'alimentation, l'empreinte a été établie à 200 m. L'entretien et l'accès de la servitude de la ligne électrique est de 30 m de large de chaque côté du mât (60 m au total), en conformité avec les exigences ONEE. Le maintien de cette servitude consistera à la suppression de la végétation haute. Les broussailles et herbes basses seront autorisées. De ce fait, la région étudiée s'étend sur plus de trois fois la largeur correspondant à la suppression de la végétation.

Une description des éléments et des cartes de l'empreinte des projets du PE et de la LE sont fournis dans le rapport : Description du projet, juillet 2015.

## **2.1 Méthodes d'enquête**

### **2.1.1 Habitats et flore**

#### **2.1.1.1 Parc éolien Khalladi**

Quatre relevés de végétation ont été entreprises dans la zone tampon du projet PE pendant les périodes de floraison optimales (été et printemps 2010) afin d'identifier la variété des espèces de flore situés dans la zone tampon. La méthode d'échantillonnage linéaire a été utilisée. Les espèces de la flore recueillies ont été identifiées sur place ou dans le laboratoire à l'aide d'un microscope binoculaire. Les habitats ciblés par l'enquête comprenaient des habitats naturels et anthropiques trouvé sur le Jbel. À la fin des enquêtes, les habitats identifiés ont été cartographiés et l'emplacement des espèces rares ou menacées identifiées a été décrit.

Dr. Mohamed Dakki, Bch. Biologie et géologie utilisées lors des enquêtes.

#### **2.1.1.2 Alignement de la ligne électrique**

L'alignement de la ligne électrique a été expertisée sur 3 jours en 2015 par une équipe de trois écologistes. L'expertise a couvert une zone s'étendant sur plus de trois fois la largeur de la servitude LE, la largeur totale mesurant donc 200 m. La méthode d'échantillonnage linéaire a été utilisée pour identifier les espèces d'intérêt. Des documents photographiques de l'expertise et les coordonnées de l'enquête ont été enregistrés. Afin de couvrir l'ensemble de l'alignement sur les trois jours, un véhicule 4x4 a été utilisé.

Des enquêtes ont été menées par Sofia Morcelle, consultante en environnement chez 5 Capitals, le Dr. Mohamed Dakki et Imad Cherkaoui, Président de BirdLife Maroc (GREPOM).

### **2.1.2 Herpétologie (PE)**

Une étude d'herpétologie préliminaire a été réalisée pour la région et les zones tampon du PE. La monographie récemment publiée y a été incluse (Bons & Geniez, 1996, et Fahd al.

1992 & 1996). Les méthodologies choisies ont été fondées sur une analyse des deux modèles de distribution et les préférences écologiques des espèces.

Des enquêtes de terrain ont été menées dans les habitats de prédilection des espèces herpétofaunes tels que les tas de caoutchouc, les arbres morts, les troncs, et les plans d'eau. Une semaine a été consacrée pour chaque enquête, sur deux saisons différentes, en septembre 2009 et au cours du printemps-été 2010 (mai, juin et juillet).

Pour les reptiles, des transects linéaires ont été effectués à travers la plupart des habitats. Un recensement de capture a également été entrepris.

Le recensement des amphibiens a été réalisé avant et pendant le coucher du soleil, la recherche étant axée sur les vallées et les plans d'eau. Les points d'écoute ont également été mis en place, car ils permettent d'identifier les espèces d'amphibiens tels que *Anura sp.* pendant les périodes de reproduction.

### 2.1.3 Oiseaux (PE et LE)

La méthodologie d'enquête relative aux oiseaux est composée de deux phases :

L'étude de plusieurs sources bibliographiques : (Vaucher & Vaucher 1915, Valverde 1955-1956, 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 avec les données existantes de l'Institut scientifique de Rabat, et des membres du Groupe de recherche pour la protection des oiseaux au Maroc (GREPOM), ainsi que différents sites Internet qui publient des observations ornithologiques au Maroc et des rapports inédits des experts ayant mené l'étude.

La réalisation de vingt cinq (25) enquêtes sur le terrain pour le projet PE, répartis sur un an et effectuées par une équipe de deux ou trois ornithologues expérimentés. Le calendrier de l'enquête était le suivant :

- 7 juillet 2009 : visite préliminaire du site ;
- 30 sept - 1<sup>er</sup> oct 2009 : observation des premières migrations de l'automne ;
- 18-21 novembre 2009 : observation des migrations de la fin de l'automne
- 26 Mars - 1<sup>er</sup> avril 2010 : suivi du début de la migration printanière ;
- 23-25 avril 2010 : observation de la migration du printemps ;
- 27-28 avril 2010 : première enquête d'élevage
- 10 au 11 mai 2010 : enquête sur la reproduction et la fin des migrations
- 04-05 et 9 juin 2010 : étude sur l'élevage;
- 20-21 juin 2010 : étude sur l'élevage.



Les enquêtes de terrain ont été axées sur la recherche des couloirs de migration potentiels (pour le PE), en observant les orientations et les fréquences de vols. Dans les zones d'installation éoliennes, deux paramètres ont été estimés : les marges altitudinales et la fréquence des vols.

Ces paramètres ont été évalués à l'aide d'observations visuelles (jumelles et télescopes) à partir de points de vue. La direction et l'itinéraire de vol des rapaces et des oiseaux d'eau, des échassiers, etc. ont été cartographiés afin d'évaluer les risques de mortalité sur le site.

Une estimation de l'abondance a été calculée pour les passereaux en utilisant des indices communs méthodologies.

En ce qui concerne la ligne électrique, et en raison de l'indisponibilité de l'alignement au moment du processus de l'ESIA, une liste d'espèces simple a été réalisée durant les relevés de la végétation pour le projet de ligne électrique en 2015. Les réservoirs situés à proximité de cette ligne électrique ont également été visités et les espèces ont été identifiées. Des enquêtes ont été menées par Sofia Morcelle, consultante en environnement chez 5 Capitals, le Dr. Mohamed Dakki et Imad Cherkaoui, Président de BirdLife Maroc (GREPOM).

Les mesures d'atténuation à mettre en œuvre pour la ligne électrique décrit dans la section 5.3 ont été convenues avec BirdLife Maroc en raison de résultats des enquêtes.

#### **2.1.4 Chauves-souris (PE)**

Une étude a été réalisée afin de préparer une première liste des espèces de chauves-souris potentiellement présentes dans la zone tampon, en utilisant les données disponibles fournies par les écologistes locaux.

Les transects pour les chauves-souris ont été réalisés dans la zone tampon du PE avec plusieurs arrêts d'écoute réalisées pendant au moins 20 ou 30 minutes chacun. Les enquêtes ont commencé au coucher du soleil et ont duré environ trois heures chacune. Un détecteur Pettersson D240X, connecté à un enregistreur Edirol R-09, a été utilisé pour la réalisation de ces enquêtes.

Dix-neuf (19) sondages ont été réalisés :

- 27-29 mars 2010 ;
- 30 avril au 2 mai 2010 ;
- 15-17 juin 2010;
- 9 et 10 août 2010.

L'analyse de l'écholocation des chauves-souris a été réalisée par le logiciel Syrnix. Cette technique permet à la fois d'identifier les espèces et d'identifier leur indice d'activité.

## 2.2 Discussion des résultats

### 2.2.1 Habitats et flore

La zone tampon du parc éolien Khalladi est caractérisée par les habitats suivants :

- Pin sylvestre
- Bois de chêne-liège
- Bois d'eucalyptus
- Maquis méditerranéen (Maquis)
- Zone riverain

La zone tampon pour l'alignement de la ligne électrique est caractérisée par les habitats suivants :

- Surface agricole utile
- Maquis méditerranéen (Maquis)
- Maquis méditerranéen dégradé (Maquis)
- Zone riverain

L'annexe 1 comprend les cartes représentant les habitats identifiés dans le parc éolien Khalladi proposé et le projet de ligne électrique.

Tous ces habitats ont été touchés par les activités d'extraction de ressources humaines continues et sur le long terme. L'enquête sur la flore de ces habitats a permis l'identification de 280 espèces, et la majorité de ces plantes sont largement distribuées et ne sont pas exposées à des menaces importantes. Une espèce protégée à l'échelle internationale et vulnérable à l'échelle nationale a été identifiée dans des endroits spécifiques au sein de la zone tampon. Il est peu probable que cette espèce se situe dans l'empreinte, car le *Linum maritimum* est endémique de la Sardaigne et est connu dans seulement trois localités de Sardaigne sur 69 km<sup>2</sup> (UICN, 2015).

L'habitat dominant de l'empreinte (bande de 200 m de large) du projet PE est constitué d'arbustes/de maquis méditerranéens (62,12 %), de pins sylvestres (36,60 %), d'eucalyptus (0,98 %) et de forêts de chênes-lièges (0,31 %).

Le bois de chêne-liège (9330 forêts *Quercus suber*), listé dans l'annexe I de la Directive européenne Habitat (92/43/ECC) a été identifié dans la zone prévue pour le parc éolien Khalladi. Les habitats décrits dans l'annexe apparaissent dans la section « *types d'habitats naturels d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation* ». En conformité avec le processus de hiérarchie d'atténuation (BERD, 2014), des mesures seront recommandées pour éviter, minimiser et compenser les dommages à cet habitat au cours de la phase de construction.

La superficie de la forêt de chênes-lièges susceptible d'être endommagée par les activités de construction correspond à seulement 0,25% de la superficie de la forêt de chênes-lièges identifiée dans les zones d'études plus larges. Ce pourcentage de 0,25% correspond à un total de 0,07 ha.

Le pourcentage des terres de chaque habitat qui seront directement touchées par le parc éolien Khalladi est présenté dans le tableau 3-1.

**Tableau 21 Pourcentage de l'habitat se situant dans l'empreinte qui sera impacté par le parc éolien Khalladi**

| Habitats / Éléments du projet | Pourcentage de la superficie d'habitat totale (dans la zone d'étude) touchée par le parc éolien Khalladi |
|-------------------------------|--|
| Pinède                        | 2,11   |
| Forêt d'eucalyptus            | 0,13   |
| Maquis/maquis méditerranéen   | 2,22   |
| Bois de chêne-liège           | 0,25   |

Les habitats se situant dans l'empreinte de la ligne électrique comprennent des terres agricoles (62,05 %), des maquis méditerranéen/maquis (23,40 %), des maquis méditerranéens dégradés (2,17 %), et des zones riveraines (0,10 %). Les activités agricoles, y compris le surpâturage ont eu un important impact négatif sur ces habitats. Aucune espèce protégée n'a été observée au cours des enquêtes menées en 2015 et il est peu probable de rencontrer ce type d'espèce au sein de la zone étudiée, la zone tampon étant trop souvent perturbée, n'offrant donc pas un habitat convenable pour une flore ayant une valeur en termes de conservation.

Les photographies prises le long du tracé de la ligne électrique proposée sont incluses dans l'annexe 1.

**Tableau 22 Pourcentage de l'habitat se situant dans l'empreinte qui sera impacté par la ligne électrique**

| Habitats / Éléments du projet | Pourcentage de la superficie d'habitat totale (dans la zone d'étude) touchée par le parc éolien Khalladi |
|-------------------------------|--|
| Arbuste méditerranéen         | 1,23   |
| Maquis méditerranéen dégradé  | 0,13   |
| Zone riparienne               | 0,03   |
| Terre agricole                | 0,56   |

**Tableau 23 Habitats pouvant être touchés par le parc éolien Khalladi**

| Habitats / Éléments du projet | Éoliennes (ha) | Voies (ha)   | Câbles souterrains (ha) | Postes de garde (ha) | Camp des travailleurs (ha) | Zone de chantier (ha) | Zone de l'empreinte (ha) | Zone tampon totale (ha) | % de la zone tampon affectée par l'empreinte (Parc éolien) |
|-------------------------------|----------------|--------------|-------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|--|
| Pin sylvestre                 | 1,24           | 3,96         | 2,08                    | 0,00                 | 0,00                       | 0,72                  | 8,00                     | 379,82                  | 2,11   |
| Bois d'eucalyptus             | 0,06           | 0,09         | 0,06                    | 0,00                 | 0,00                       | 0,00                  | 0,21                     | 161,12                  | 0,13   |
| Maquis/arbuste méditerranéen  | 3,09           | 6,93         | 3,54                    | 0,0014               | 0,01                       | 0,00                  | 13,57                    | 611,63                  | 2,22   |
| Bois de chêne-liège           | 0,01           | 0,04         | 0,02                    | 0,00                 | 0,00                       | 0,00                  | 0,07                     | 26,67                   | 0,25   |
| <b>Superficie totale</b>      | <b>4,39</b>    | <b>11,02</b> | <b>5,71</b>             | <b>0,0014</b>        | <b>0,01</b>                | <b>0,72</b>           | <b>21,85</b>             | <b>1179,24</b>          | <b>4,71</b>  |

**Tableau 2-4 Habitats pouvant être touchés par le ligne électrique Khalladi proposée**

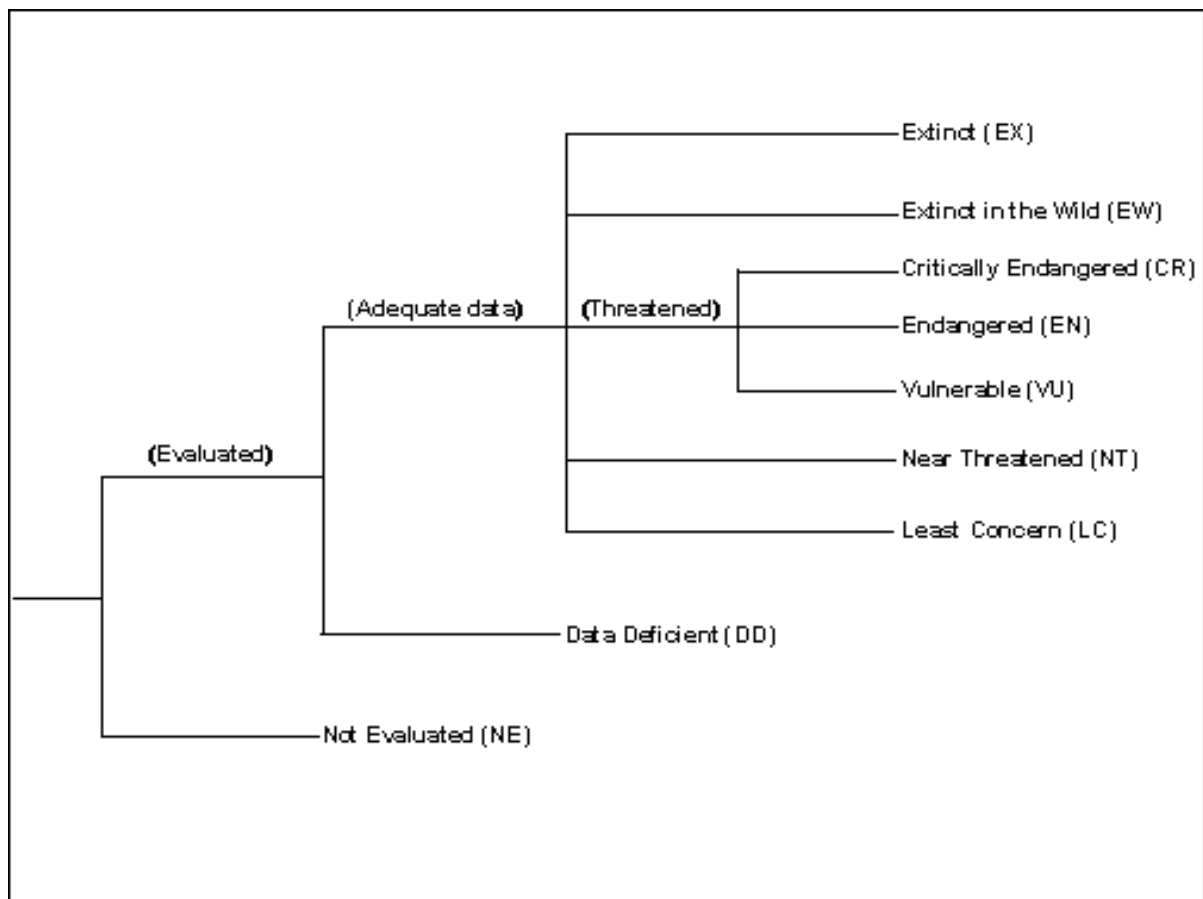
| Habitats / Éléments du projet | Voies (ha)  | Pylônes (ha) | Câbles souterrains (ha) | Poste et poste de construction (ha) | Postes de garde (ha) | Zone de l'empreinte (ha) | Zone tampon totale (ha) | % de la zone tampon affectée par l'empreinte (Ligne électrique) |
|-------------------------------|-------------|--------------|-------------------------|-------------------------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------|---|
| Pin sylvestre                 | 0,00        | 0,00         | 0,00                    | 0,00                                | 0,00                 | 0,00                     | 0,54                    | 0,00  |
| Arbuste méditerranéen         | 0,28        | 0,06         | 0,38                    | 0,00                                | 0,00                 | 0,72                     | 58,63                   | 1,23  |
| Arbuste méditerranéen dégradé | 0,00        | 0,07         | 0,00                    | 0,00                                | 0,00                 | 0,07                     | 51,39                   | 0,13  |
| Zone riparienne               | 0,00        | 0,00         | 0,00                    | 0,00                                | 0,00                 | 0,00                     | 10,12                   | 0,03  |
| Terre agricole                | 0,09        | 0,36         | 0,13                    | 1,34                                | 0,0014               | 1,92                     | 342,06                  | 0,56  |
| <b>Superficie totale (ha)</b> | <b>0,38</b> | <b>0,49</b>  | <b>0,50</b>             | <b>1,34</b>                         | <b>0,0014</b>        | <b>2,71</b>              | <b>462,74</b>           | <b>1,96</b>   |

## 2.2.2 Flore important pour la conservation

Une liste complète des espèces de la flore identifiées lors des enquêtes dans les zones tampons des deux projets entrepris en 2010 et en 2015 est disponible dans l'annexe 2.

Une espèce menacée (Liste rouge de l'UICN des espèces menacées) *Linum maritimum* a été identifiée dans la zone tampon du projet PE. Cette espèce est classée comme vulnérable dans la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN. Il est peu probable que cette espèce se situe dans l'empreinte, car le *Linum maritimum* est endémique de la Sardaigne et est connu dans seulement trois localités de Sardaigne sur 69 km<sup>2</sup> (UICN, 2015). En conséquence, la présence éventuelle de *L.maritimum* dans la zone du projet a été rejetée.

La Liste rouge des espèces menacées de l'UICN classe le degré de menace suivant cette structure :



Une seule espèce, *Anagallis crassifolia*, est répertoriée comme « quasi menacée » selon la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN. Il y a de graves menaces répertoriées tels que les changements dans les régimes hydrologiques, la vulgarisation agricole et le surpâturage.

- *Anagallis crassifolia* évite les substrats riches en calcium et se trouve dans des lieux inondés, les marais, les tourbières et le long des ruisseaux en particulier dans les zones habituellement inondées en hiver et sèches pendant l'été. Il s'agit d'une plante vivace (Hémicryptophyte) qui fleurit au printemps et en été (UICN, 2015). Il est peu probable d'observer cette espèce dans l'empreinte du parc éolien de Khalladi car il n'y a aucun cours d'eau ou de zones inondées sur la crête. En outre, aucun des pylônes de la ligne électrique proposée ne sera construit sur ce type d'habitat. Ainsi, aucun habitat propice pour l'*Anagallis crassifolia* ne devrait être impacté par la construction du parc éolien et de la ligne électrique Khalladi.

La Liste rouge de l'UICN fait état d'un total de 252 espèces florales répertoriées dans la catégorie « Non évaluées », 4 dans « Données insuffisantes » et 28 dans « Risque faible » dans la zone tampon des projets (voir l'annexe 2).

Un total de 44 espèces de flore rares ou vulnérables au Maroc ont été identifiées dans les habitats dominants de la zone tampon. Cependant, aucune de ces espèces ne figure dans l'annexe I de la Directive habitats (92/43/CEE).

Deux espèces de la flore locale vulnérables ont été identifiées dans la zone tampon (osmonde royale L. et *Eleocharis multicaulis* (SM) Desv.).

- L'osmonde royale est répertoriée dans la catégorie des risques faibles selon la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN. L'espèce est en déclin dans de nombreuses parties de l'Europe à la suite d'une destruction de l'habitat due à l'agriculture (UICN 2015).
- L'*eleocharis multicaulis* n'a pas encore été évaluée pour la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN.

Un total de 24 espèces de flore sont considérés comme très rares (RR) au Maroc.

Les espèces vulnérables énumérées sur la Liste rouge de l'UICN des espèces menacées, vulnérables localement et très rares (RR) de la flore au Maroc seraient considérés comme caractéristiques prioritaires de la biodiversité (CPB) selon le EP6 de la BERD (2014). Ce fait doit être pris en considération dans l'atténuation, la surveillance et les sections du rapport relatives à la stratégie.

Les documents suivants : *Catalogue Des Plantes Vasculaires Rares, Menacées Ou Endémiques Du Maroc*, (Fennane et al, 1998) et *Flore Vasculaire Du Maroc : Inventaire Et Chorologie* (Fennane et al, 2005), ont été utilisés afin de donner des précisions sur chacune des catégories d'espèces de la flore identifiés dans la zone tampon.

Le catalogue (Fennane et al, 1998) classe le degré de rareté avec les symboles suivants:

- RR très rare; nombre d'emplacements connus <5
- RR? Susceptible très rare.
- R? Susceptible rare.
- R rare
- ?? On soupçonne la présence de taxons.
- Vulnérables (ou semble l'être), diminuant et pouvant devenir rares dans le court terme.

Les espèces de la flore vulnérables identifiées dans la zone d'étude sont présentées dans le tableau suivant.

**Tableau 25 Espèces vulnérables situées dans la zone tampon.**

| Famille       | Genre/Espèce  | Nom commun        | Liste rouge de l'UICN | Statut de protection au Maroc |
|---------------|---|-------------------|-----------------------|-------------------------------|
| Asphodelaceae | <i>Asphodelus roseus</i> Humbert & Maire  | Nom non publié    | NE                    | R?                            |
| Asteraceae    | <i>Andryala cedretorum</i> Maire  | Nom non publié    | NE                    | RR                            |
|               | <i>Rhaponticum Longifolium</i> (Hoffmanns. & Link) Soskov subsp. <i>ericeticola</i> (Font Quer) Greuter | Nom non publié    | NE                    | RR                            |
| Asteraceae    | <i>Klasea baetica</i> (DC.) Holub subsp. <i>Alcalae</i>   | Nom non publié    | NE                    | RR                            |
| Cistaceae     | <i>Ciste laurifolius</i> L. subsp. <i>atlanticus</i> (Pitard) Sennen                                    | Nom non publié    | NE                    | R                             |
|               | <i>Ciste populifolius</i> L. subsp. <i>majeur</i> (Dunal) Heywood                                       | Nom non publié    | NE                    | R?                            |
| Cyperaceae    | <i>Carex oedipostyla</i> Duval-Jouve  | Nom non publié    | LC                    | RR                            |
|               | <i>Carex viridula</i> Michx   | Nom non publié    | NE                    | RR                            |
|               | <i>Cyperus longus</i> L.  | Nom non publié    | LC                    | R                             |
|               | <i>Eleocharis multicaulis</i> (Sm.) Desv.   | Nom non publié    | NE                    | V                             |
|               | <i>Fuirena pubescens</i> (Poiret) Kunth   | Nom non publié    | LC                    | RR                            |
| Droseraceae   | <i>Drosophyllum lusitanicum</i> (L.)  | Nom non publié    | NE                    | RR                            |
| Ericaceae     | <i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull®  | Bruyère commune   | NE                    | R                             |
|               | <i>Erica australis</i> L.   | Bruyère d'Espagne | NE                    | RR                            |



| Famille       | Genre/Espèce   | Nom commun               | Liste rouge de l'UICN | Statut de protection au Maroc |
|---------------|--|--------------------------|-----------------------|-------------------------------|
|               | <i>Erica ciliaris</i> L.   | Lande Dorset             | NE                    | R                             |
| Fabaceae      | <i>Lien Calicotome villosa</i> (Poiret)  | Calicotome épineux       | NE                    | R?                            |
|               | <i>Genista triacanthos</i> Brot. subsp. <i>triacanthos</i>                                 | Nom non publié           | NE                    | R                             |
|               | <i>Genista tridens</i> (Cav.) DC   | Nom non publié           | NE                    | R                             |
|               | <i>Genista tridens</i> (Cav.) DC. subsp. <i>juniperina</i> (Spach) Talavera & Gibbs        | Nom non publié           | NE                    | RR                            |
|               | <i>Trifolium hybridum</i> L. subsp. <i>elegans</i> (Savi) Ascherson & Graebner             | Trèfle hybride           | NE                    | RR                            |
| Guttiferae    | <i>Hypericum humifusum</i> L.  | Millepertuis couché      | NE                    | RR                            |
| Juncaceae     | <i>Juncus bulbosus</i> L.  | Jonc                     | LC                    | RR                            |
|               | <i>Luzula forsteri</i> (Sm.) DC.   | Luzule de Forster        | DD                    | R?                            |
| Labiatae      | <i>Stachys officinalis</i> subsp (L.) Trevisan. <i>algeriensis</i> (De Noé) Franco         | Épiaire officinale       | NE                    | RR                            |
|               | <i>Teucrium afrum</i> (Emberger & Maire) et Pau & Font Quer subsp. <i>afrum</i> ®          | Nom non publié           | NE                    | R                             |
| Liliaceae     | <i>Gagea elliptica</i> (A. Terrac.) Prain  | Étoile jaune de bethléem | NE                    | R?                            |
| Orobanchaceae | <i>Nothobartsia aspera</i> (Brot.) Bolliger & Molau  | Nom non publié           | NE                    | RR                            |
|               | <i>Odontites viscosus</i> (L.) Clairv. subsp. <i>australis</i> (Boiss.) Euphrase visqueuse | Nom non publié           | NE                    | RR                            |
| Osmundaceae   | <i>Osmunda regalis</i> L.  | Fougère royale           | LC                    | V                             |

| Famille          | Genre/Espèce  | Nom commun           | Liste rouge de l'UICN | Statut de protection au Maroc |
|------------------|---|----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| Poaceae          | <i>Agrostis curtisii</i> Kerguelen  | Agrostide à soies    | NE                    | RR                            |
|                  | <i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC.   | Danthonie retombante | NE                    | RR                            |
|                  | <i>Geniculata Vulpia</i> (L.) Link subsp. <i>pauana</i> (Font Quer) Maire             | Nom non publié       | NE                    | RR                            |
| Polygalaceae     | <i>Polygala baetica</i> Willk.  | Nom non publié       | NE                    | R?                            |
|                  | <i>Rumex bucephalophorus</i> L. subsp. <i>Bucephalophorus</i>                         | Nom non publié       | NE                    | RR                            |
| Primulaceae      | <i>Anagallis crassifolia</i> Thore  | Nom non publié       | NT                    | R                             |
| Ranunculaceae    | <i>Delphinium staphisagria</i> L.   | Nom non publié       | NE                    | R                             |
| Rosaceae         | <i>Potentilla erecta</i> (L.) Rausch  | Nom non publié       | NE                    | R?                            |
| Scrophulariaceae | <i>Kickxia cirrhosa</i> (L.) Fritsch  | Nom non publié       | NE                    | R?                            |
|                  | <i>Pedicularis sylvatica</i> L. subsp. <i>lusitanica</i> (Hoffmanns. & Link) Coutinho | Pédiculaire des bois | NE                    | RR                            |
| Thymelaeaceae    | <i>Thymelaea villosa</i> (L.) Endl.   | Nom non publié       | NE                    | RR                            |
| Apiaceae         | <i>Bupleurum foliosum</i> Salzm. ex DC.   | Nom non publié       | NE                    | RR                            |
|                  | <i>Conopodium marianum</i> Lange  | Nom non publié       | NE                    | R                             |
|                  | <i>Eryngium dilatatum</i> Lam.  | Eryngium dilatatum   | NE                    | RR                            |
| Violaceae        | <i>Viola canina</i> L.  | Violette de rivin    | NE                    | RR                            |

### 2.2.3 Herpétofaune

Vingt-cinq (25) espèces de reptiles et d'amphibiens (herpétofaune) sont considérées comme présentes dans la zone tampon.

- Cinq (5) amphibiens (1 et 4 *Urodela Anura*) ;
- Deux (2) chéloniens (tortues) ;
- Sept (7) ophidian (serpents) ;
- Deux (2) amphisbaenas (amphisbènes) ;
- Neuf (9) saurien (lézards).

Sur les vingt-cinq espèces de l'herpétofaune, huit espèces sont d'une importance pour la conservation (CS) comme indiqué dans le tableau suivant :

Parmi ces espèces vulnérables figurant dans la Liste rouge de l'UICN des espèces menacées, (la salamandre tachetée d'Afrique du Nord, la tortue mauresque et la vipère de Lataste) seraient considérées comme caractéristiques prioritaires de la biodiversité (CPB) conformément au EP6 de la BERD (2014).

- La salamandre tachetée d'Afrique du Nord se trouve généralement dans les forêts montagneuses humides, sous les pierres et sous les racines dans les forêts de cèdres (*Cedrus*) et de chênes-lièges (*Quercus*). Elle a également été observée dans des grottes. L'espèce est présente dans de petites populations reliques qui sont fortement menacées par la déforestation, le surpâturage par le bétail domestique, et la canalisation des sources d'eau pour l'irrigation. L'espèce est menacée localement par la mortalité sur les routes, et une partie de cette espèce est victime du commerce des animaux international. D'autres recherches sont nécessaires pour déterminer l'impact du commerce sur cette espèce (UICN, 2015).
- La tortue mauresque habite une variété d'habitats secs, ouverts et broussailleux, les prairies et les pâturages, les dunes de sable, les forêts, bruyères, et les habitats ouverts, généralement près de substrats de sable calcaire (Bayley et Highfield 1996, Buskirk *et al.* 2001.) La dégradation et la perte de l'habitat constitue sa principale menace (Lambert 1995, Bayley et Highfield 1996 - Maroc).
- La vipère de Lataste se trouve dans les zones rocheuses, généralement humides, en garrigue sèche et dans les bois, les haies, les murs de pierre et parfois dans les dunes côtières. Les menaces identifiées comprennent la persécution directe lorsqu'elle est observée, l'urbanisation du littoral, le reboisement avec des conifères, la mise à feu de l'habitat, l'intensification des pratiques agricoles, et la mortalité accidentelle (surtout des mâles) sur les routes.

**Tableau 26 Espèces quasi menacées/vulnérables situées dans la zone d'étude.**

| Espèces                        | Nom commun                            | Liste rouge de l'UICN | Statut de protection au Maroc |
|--------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| <i>Agama impalearis</i>        | Agama de Bibron                       | LC                    | CS                            |
| <i>Chalcides pseudostratus</i> | Scinque à trois doigts du Maroc       | NT                    | Non répertorié                |
| <i>Daboia mauritanica</i>      | Daboia mauritanica                    | NT                    | CS                            |
| <i>Macroprotodon brevis</i>    | Macroprotodon brevis                  | NT                    | Non répertorié                |
| <i>Salamandra Algira</i>       | Salamandre tachetée d'Afrique du Nord | V                     | Non répertoriée               |
| <i>Testudo graeca</i>          | Tortue mauresque                      | V                     | Non répertoriée               |
| <i>Timon Tangitanus</i>        | Lézard ocellé du Atlas                | LC                    | CS                            |
| <i>Vipera latastei</i>         | Vipère de Lataste                     | V                     | Non répertoriée               |

Une liste complète des vingt-cinq herpétofaunes situés dans la zone tampon du Jbel Sendouq figure dans l'annexe 3.

Une évaluation de l'impact sur l'herpétofaune a été fournie dans le chapitre 3 afin d'identifier tous les impacts potentiels sur les reptiles et les amphibiens à la fois pendant la phase de construction et d'exploitation et d'établir des mesures d'atténuation pertinentes.

#### 2.2.4 Oiseaux

Sur la base d'une analyse documentaire, cent cinquante-huit (158) espèces et sous-espèces d'oiseaux sont potentiellement présentes dans la zone tampon du parc éolien Khalladi. Au cours de l'enquête, cent une (101) espèces d'oiseaux ont été identifiées, dont quatre-vingt-huit (88) espèces s'accouplent probablement dans la région entourant la zone tampon, et plus précisément quarante-neuf (49) d'entre elles pourraient faire leur nid dans la zone tampon. La zone tampon constituait une aire de reproduction pour les espèces de passereaux tels que le bruant, l'oenanthe et le rougequeue noir au printemps 2010.

Quarante-deux (42) espèces ont été considérées migratoire. Ce nombre est faible par rapport au nombre d'espèces qui traversent habituellement le détroit de Gibraltar de l'Espagne au Maroc au cours des migrations de l'automne et du printemps (près de 200 espèces selon Thévenot et al. 2003.) Cela signifie que la zone tampon, en dépit de sa présence dans le détroit de Gibraltar, est en dehors des couloirs où les flux migratoires sont les plus importants.

Sept (7) des espèces d'élevage protégées et treize (13) espèces d'hivernage ou de passage ont été identifiées lors des enquêtes sur le terrain en 2011. Parmi ces espèces, deux sont répertoriés dans la Liste rouge de l'UICN des espèces menacées :

- Le milan royal (*Milvus milvus*) est considéré comme quasi menacé (UICN, 2015). La menace la plus pertinente est l'empoisonnement illégal de bétail et les prédateurs d'animaux (c.-à-d. les renards, les loups, les corvidés, etc.), l'empoisonnement par les pesticides et l'empoisonnement secondaire (A. Aebischer in litt. 2009.) Les éoliennes sont une menace potentiellement importante pour le milan royal (Duchamp 2003, Mammen et al. 2009, P. Tourret in litt. 2009), bien que d'autres recherches doivent être menées pour évaluer ce niveau de menace. Autres menaces moins importantes comprennent l'électrocution et la collision avec les lignes électriques (Mionnet 2007, P. Tourret in litt. 2009.)
- Le percnoptère d'Égypte (*Neophron percnopterus*) est considéré comme menacé (UICN, 2015). La mortalité liée aux lignes électriques s'est révélée particulièrement fréquente dans les îles Canaries (Donazar et al. 2002, Donazar et al. 2007a) et représente un risque potentiel dans d'autres régions d'Espagne (Donazar et al. 2007b, 2010b) et en Afrique (Nikolaus 1984, 2006) : 17 individus ont été tués par électrocution à Port-Soudan, sur une période de 10 jours en 2010 (I. Angelov in litt. 2010), indiquant un problème potentiellement grave qui a persisté pendant des décennies et continuera à contribuer au déclin des populations de percnoptères d'Égypte. Des documents montrent que cette espèce est utilisée au Maroc dans le cadre de la médecine traditionnelle.

Selon BirdLife Maroc le statut phonologique du percnoptère d'Égypte est « migrant de passage », et **la région du projet éolien Khalladi et de la ligne électrique proposée ne constitue pas une aire de reproduction** (Source, GREPOM-BirdLife Maroc). Cependant, la mise en œuvre des mesures d'atténuation spécifiques pour cette espèce devra être réalisée en collaboration avec des conseillers afin de veiller à ce qu'il n'y ait aucune diminution des individus de cette espèce menacée.

Le percnoptère d'Égypte serait considéré comme caractéristique prioritaire de la biodiversité (CPB) selon le EP6 de la BERD (2014), mais il est important de noter que cette espèce ne se reproduit pas dans les empreintes du parc éolien ou de la ligne électrique.

Une liste complète des 158 espèces d'oiseaux identifiées lors de l'enquête figure dans l'annexe 4.

### 2.2.5 Chauves-souris

Une analyse documentaire d'études antérieures a montré les enregistrements de 19 espèces de chauves-souris localisées dans la région du projet PE. Cependant, l'absence de ressources appropriées dans l'empreinte du projet réduit le nombre d'espèces potentiellement présent à 13.

Six de ces 13 espèces, sur la base de la sensibilité, sont abordées ci-dessous.

**Tableau 27 Chauves-souris présentant un risque de conservation situées dans la zone tampon.**

| Espèces                         | Nom commun                            | Liste rouge de l'UICN | Statut de protection au Maroc |
|---------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| <i>Rhinolophus euryale</i>      | Rhinolophe fer à cheval méditerranéen | NT                    | Non répertorié                |
| <i>Rhinolophus mehelyi</i>      | Rhinolophe de Mehely                  | Vu                    | Non répertorié                |
| <i>Myotis capaccinii</i>        | Murin de Capaccini                    | Vu                    | Non répertorié                |
| <i>Myotis punicus</i>           | Murin du Maghreb                      | NT                    | Non répertorié                |
| <i>Nyctalus lasiopterus</i>     | Grande Noctule                        | NT                    | Non répertoriée               |
| <i>Miniopterus schreibersii</i> | Minioptère de Schreibers              | NT                    | Non répertorié                |

L'analyse documentaire répertorie deux espèces de chauves-souris comme vulnérables selon la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN : Le Rhinolophe de Mehely et le murin de Capaccini. Les zones de perchage et les habitats d'hibernation naturels de ces deux espèces sont généralement les grottes, bien qu'elles se nourrissent dans les pâturages, les régions boisées tempérées et les régions boisées méditerranéennes et sud-

méditerranéennes. La zone tampon ne comprend pas ce genre d'habitats, il est donc peu probable que les populations se nourrissent/vivent dans l'empreinte du projet. Cependant, ces deux espèces seraient considérées comme caractéristiques prioritaires de la biodiversité (CPB) selon le EP6 de la BERD (2014).

Par conséquent, la mise en œuvre des mesures d'atténuation spécifiques pour cette espèce devra être réalisée en collaboration avec des conseillers afin de veiller à ce qu'il n'y ait aucune diminution des individus de cette espèce.

L'analyse documentaire répertorie quatre espèces de chauves-souris comme vulnérables selon la liste rouge des espèces menacées de l'UICN : Le rhinolophe fer à cheval méditerranéen, le murin du Maghreb, la grande Noctule et le minioptère de Schreibers. Ceux-ci sont examinés plus en détail en raison de leur présence commune dans la zone tampon :

- *Pipistrellus kullii* (la pipistrelle de Kuhl) est l'espèce la plus commune de chauve-souris identifiée dans la zone tampon, jusqu'à 80 % des enregistrements ont été réalisés près de Qasr Sghir. Aucune menace importante n'a été enregistrée pour cette espèce (UICN 2015).
- *Miniopterus schreibersii* (le minioptère de Schreibers) est répertorié comme espèce quasi menacée sur la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN et identifiée sur l'annexe II de la Directive Habitat (92/43/ECC). En Afrique, il n'y a pas de menaces documentées propres à l'espèce. En Europe, la perturbation et la perte des habitats souterrains et l'utilisation de pesticides peuvent menacer cette espèce. Dans le Caucase, les perturbations causées par le tourisme dans les grottes est un problème (pers K. Tsytulina. Comm. 2005.)
- Le *minioptère de Schreibers* cherche sa nourriture dans plusieurs habitats naturels et artificiels ouverts et semi-ouverts, y compris dans les zones suburbaines. Il se nourrit principalement de papillons de nuit et parfois aussi de mouches. C'est une espèce coloniale qui se perche principalement dans les grottes et les mines (bien qu'il puisse également être trouvé dans les tunnels artificiels, dans les ruines et les autres bâtiments), souvent en grandes colonies mixtes avec d'autres espèces de chauves-souris cavernicoles. Il préfère les larges caves chaudes pendant la saison de reproduction. En hiver, il hiberne dans des sites souterrains (généralement de grandes caves avec un microclimat constant). Le minioptère de Schreibers est une espèce migrante, qui change de perchoir plusieurs fois au cours de l'année. Il parcourt de longues distances de façon occasionnelle, la distance la plus longue enregistrée étant de 833 km (UICN, 2015).

En Europe continentale, la *Nyctalus*, la *Pipistrellus pipistrellus* et la *Pipistrellus nathussii* sont plus fréquemment enregistrées comme victimes d'éoliennes (Natural England, 2014). Les espèces *Nyctalus lasiopterus* et *Pipistrellus pipistrellus* ont été identifiés dans la zone tampon.

- La *Pipistrellus pipistrellus* est répertoriée comme étant confrontée à un risque faible selon la Liste rouge UICN des espèces menacées et est une espèce très répandue en Europe et au nord du Maroc.
- La *Nyctalus lasiopterus* a été identifiée dans la zone tampon, même si aucune information n'est disponible à propos de la population locale. Cette espèce est classée comme quasi menacée selon la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN.
- Il existe peu d'informations sur les menaces potentielles de la *Nyctalus lasiopterus*, mais la diminution des forêts anciennes et les perturbations dans les zones de perchage (dans des vieux arbres et des bâtiments) peuvent avoir un impact négatif sur l'espèce. Certains individus ont été trouvés morts dans les parcs éoliens en Espagne (JT Pers Alcalde. comm. 2006), et tous les chauves-souriceaux ont été retrouvés morts en 2005 dans l'une des deux colonies connues en Espagne (située dans un parc urbain). La cause de ces décès n'est pas connue (JT Pers Alcalde. comm. 2006). En Espagne, la coupe des vieux arbres qui sont utilisés comme perchoirs constitue une menace.

Une liste complète des espèces de chauves-souris potentiellement présentes (analyse documentaire et enquête de terrain) dans la zone tampon du projet de parc éolien est décrite dans l'annexe 5.

### 2.3 Évaluation de l'habitat essentiel

Cette section vise à identifier si l'un des habitats proposés serait admissible comme *Habitats critique* ou *caractéristique prioritaire de la biodiversité* selon les habitats et les espèces qui ont été décrits.

- Les caractéristiques prioritaires de la biodiversité doivent inclure : les habitats menacés, les espèces vulnérables, les caractéristiques prioritaires de la biodiversité identifiées par un vaste ensemble de parties prenantes ou de gouvernements (tels que les zones clés pour la biodiversité ou les sites importants pour les oiseaux), et les structures écologiques et les éléments nécessaires pour maintenir la viabilité des caractéristiques prioritaires de la biodiversité.
- Les habitats essentiels sont les suivants : les écosystèmes hautement menacés ou uniques, les habitats d'une importance significative ou menacés ou les habitats d'une espèce menacée, les habitats d'importance significative pour les espèces endémiques ou géographiquement restreintes, les habitats de migrants



d'importance mondiale ou d'espèces grégaires, les zones associées à des processus évolutifs clés ou à des fonctions écologiques qui sont essentiels au maintien de la viabilité des caractéristiques de la biodiversité.

Les habitats menacés incluraient les habitats s'inscrivant dans le réseau *Natura 2000* si le projet de parc éolien Khalladi proposé était situé dans une zone européenne.

Afin d'être qualifiée comme ZPS (zone de protection spéciale) et selon la Commission Joint Nature Conservation (CJNC), une zone sera considérée comme ZPS lorsque l'une des conditions suivantes sera réalisée :

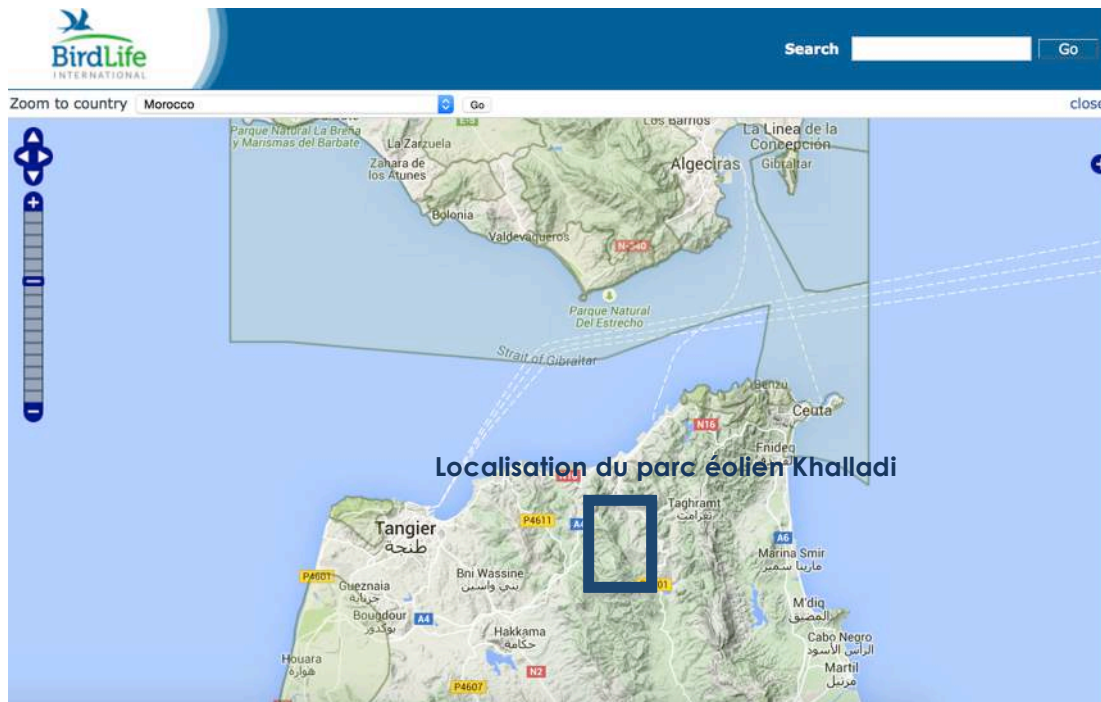
- une zone est utilisée régulièrement en toute saison par 1 % ou plus de la population marocaine d'une espèce énumérée dans l'annexe I de la directive « Oiseaux » (79/409/EEC telle que modifiée),
- une zone est utilisée régulièrement en toute saison par 1 % ou plus de la population biogéographique d'une espèce migratrice qui revient régulièrement (autres que celles énumérées dans l'annexe I),
- une zone est utilisée régulièrement en toute saison par plus de 20 000 gibiers d'eau (gibiers d'eau tels que ceux définis par la convention de Ramsar) ou 20 000 oiseaux de mer.

La zone tampon du parc éolien Khalladi est considérée comme étant à l'extérieur des couloirs où les flux migratoires sont les plus importants.

BirdLife international sélectionne les oiseaux importants ainsi que des zones de biodiversité (SIO, Sites Important pour les Oiseaux) dans le monde, et la sélection est réalisée grâce à l'application de critères ornithologiques quantitatifs, basés sur des connaissances actualisées des tailles et sur les tendances des populations d'oiseaux.

Les zones qui seraient normalement considérées comme zones ZPS se trouvent généralement sur les SIO. Une recherche de l'emplacement des SIO marocaine a été entreprise, et aucun SIO n'est proposé dans la zone prévue pour le parc éolien de Khalladi (voir la Figure 3.1). Les SIO sont surlignés en vert clair.

Figure 21 emplacement SIO dans la région du parc éolien Khalladi (source : BirdLife International, 2015)



Pour être considéré comme Zone Spéciale de Conservation (ZSC) selon la commission *Joint Nature of Conservation*, le processus que les états membres et la commission doivent suivre dans l'élaboration de la Liste des sites d'importance communautaire, figure dans l'article 4 et dans l'annexe III de la directive. Le processus se décompose en deux étapes :

- Étape 1 : évaluation de l'importance relative des sites contenant des exemples des types d'habitats individuels de l'annexe I et des espèces de l'annexe II dans chaque état membre,
  - Étape 2: évaluation de l'importance globale des sites dans le cadre de la région biogéographique appropriée et de l'Union Européenne dans son ensemble. Cette étape est souvent informelle et dénommée « modération ».
- L'habitat forêt de chênes-lièges (9330 forêts de *Quercus suber*) décrit dans l'annexe I (types d'habitats naturels d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation) a été identifié sur le site.
  - Une espèce unique de chiroptères (*Miniopterus schreibersii*) identifiée dans l'annexe II (espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation) a été identifiée sur la zone tampon.

Selon la note d'orientation de la SFI pour le SP 6, les critères des critères d'habitat essentiel sont :

- Critère 1 : Danger critique d'extinction (EX) et/ espèce menacée (NT)
- Critère 2 : Espèces endémiques et/ou rares
- Critère 3 : Espèces migratrices et/ou grégaires
- Critère 4 : Écosystèmes très menacés et/ou uniques
- Critère 5 : Processus évolutifs clés

Le percnoptère d'Égypte, une espèce menacée a été identifié dans la zone tampon. Cependant, sur la base des enregistrements de GREPOM-BirdLife Maroc, l'espèce ne se reproduit pas dans la zone tampon, et est en fait seulement une espèce migratrice.

Aucune espèce endémique ou rare n'a été enregistrée lors des enquêtes sur le terrain et la plupart des espèces identifiées lors des enquêtes sur le terrain sont largement réparties sur les régions méditerranéennes et donc considérées comme à faible risque, selon la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN. Aucun habitat hautement menacé ou d'écosystème unique n'a été identifié dans la zone tampon.

Les habitats réduits et fragmentés de chênes-lièges ont été situés dans l'empreinte du parc éolien Khalladi, puisque cet habitat est considéré comme un élément de biodiversité prioritaire conformément au EP 6 de la BERD, et toute diminution de la région boisée de chênes-lièges nécessitera une stratégie de compensation. Cette stratégie de compensation est décrite dans la section 5

Le tableau suivant résume les espèces prioritaires de la biodiversité identifiées dans la zone tampon.

**Tableau 28 Espèces prioritaires de la biodiversité dans la zone tampon du parc éolien.**

| Type  | Genre/Espèce  | Nom commun     | Liste rouge de l'UICN | Statut de protection au Maroc |
|-------|---|----------------|-----------------------|-------------------------------|
| Flore | <i>Andryala cedretorum</i> Maire  | Nom non publié | NE                    | RR                            |
|       | <i>Rhaponticum Longifolium</i> (Hoffmanns. & Link) Soskov subsp. <i>ericeticola</i> (Font Quer) Greuter | Nom non publié | NE                    | RR                            |
|       | <i>Klasea baetica</i> (DC.) Holub subsp. <i>Alcalae</i>   | Nom non publié | NE                    | RR                            |
|       | <i>Carex oedipostyla</i> Duval-Jouve  | Nom non publié | LC                    | RR                            |
|       | <i>Carex viridula</i> Michx   | Nom non publié | NE                    | RR                            |

| Type | Genre/Espèce  | Nom commun           | Liste rouge de l'UICN | Statut de protection au Maroc |
|------|---|----------------------|-----------------------|-------------------------------|
|      | <i>Fuirena pubescens</i> (Poiret) Kunth   | Nom non publié       | LC                    | RR                            |
|      | <i>Drosophyllum lusitanicum</i> (L.)  | Nom non publié       | NE                    | RR                            |
|      | <i>Erica australis</i> L.   | Bruyère d'Espagne    | NE                    | RR                            |
|      | <i>Genista tridens</i> (Cav.) DC. subsp. <i>juniperina</i> (Spach) Talavera & Gibbs   | Nom non publié       | NE                    | RR                            |
|      | <i>Trifolium hybridum</i> L. subsp. <i>elegans</i> (Savi) Ascherson & Graebner        | Trèfle hybride       | NE                    | RR                            |
|      | <i>Hypericum humifusum</i> L.   | Millepertuis couché  | NE                    | RR                            |
|      | <i>Juncus bulbosus</i> L.   | Jonc                 | LC                    | RR                            |
|      | <i>Stachys officinalis</i> subsp. (L.) Trevisan. <i>algeriensis</i> (De Noé) Franco   | Épiaire officinale   | NE                    | RR                            |
|      | <i>Nothobartsia aspera</i> (Brot.) Bolliger & Molau                                   | Nom non publié       | NE                    | RR                            |
|      | <i>Odontites viscosus</i> (L.) Clairv. subsp. <i>australis</i> (Boiss.) Maire         | Nom non publié       | NE                    | RR                            |
|      | <i>Agrostis curtisii</i> Kerguelen  | Agrostide à soies    | NE                    | RR                            |
|      | <i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC.   | Danthonie retombante | NE                    | RR                            |
|      | <i>Geniculata Vulpia</i> (L.) Link subsp. <i>pauana</i> (Font Quer) Maire             | Nom non publié       | NE                    | RR                            |
|      | <i>Rumex bucephalophorus</i> L. subsp. <i>Bucephalophorus</i>                         | Nom non publié       | NE                    | RR                            |
|      | <i>Pedicularis sylvatica</i> L. subsp. <i>lusitanica</i> (Hoffmanns. & Link) Coutinho | Pédiculaire des bois | NE                    | RR                            |
|      | <i>Thymelaea villosa</i> (L.) Endl.   | Nom non publié       | NE                    | RR                            |
|      | <i>Bupleurum foliosum</i> Salzm. ex DC.   | Nom non publié       | NE                    | RR                            |

| Type         | Genre/Espèce                              | Nom commun                            | Liste rouge de l'UICN | Statut de protection au Maroc |
|--------------|---|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
|              | <i>Eryngium dilatatum</i> Lam.            | Eryngium dilatatum                    | NE                    | RR                            |
|              | <i>Viola canina</i> L.                    | Violette de rivin                     | NE                    | RR                            |
|              | <i>Eleocharis multicaulis</i> (Sm.) Desv. | Nom non publié                        | NE                    | Vu                            |
|              | <i>Osmunda regalis</i> L.                 | Fougère royale                        | LC                    | Vu                            |
| Herpétofaune | <i>Salamandra Algira</i>                  | Salamandre tachetée d'Afrique du Nord | Vu                    | -                             |
|              | <i>Testudo graeca</i>                     | Tortue mauresque                      | Vu                    | -                             |
|              | <i>Vipera latastei</i>                    | Vipère de Lataste                     | Vu                    | -                             |

Espace vide = Pas de statut

Il est important de noter que même si le projet ne se situe pas en Europe, les mesures d'atténuation, y compris les nouvelles études sur la végétation et les enquêtes sur les chauves-souris (voir chapitre 6), sont proposées pour éviter/minimiser/compenser les impacts potentiels, et éviter la diminution des espèces.

## 2.4 Résumé de la valeur écologique des zones tampons - Parc éolien et ligne électrique

Parmi les sept habitats identifiés dans les zones tampons du parc éolien et de la ligne électrique, seul le bois de chênes lièges (9330 forêts de *Quercus suber*) est inscrit à l'annexe I de la directive européenne Habitats (92/43 / ECC). Selon l'exigence de performance n° 6 de la BERD, le bois de chênes-lièges est considéré comme un élément prioritaire de la biodiversité ; par conséquent, toute diminution de la région boisée de chênes-lièges nécessitera une stratégie de compensation. L'impact sur la région boisée de chênes-lièges correspond à 0,25% (0,07 ha) de l'habitat situé dans la zone étudiée. L'habitat situé dans la zone étudiée est de l'ordre de 26,6 ha et est fragmenté sur trois sites (associés au PE seulement).

Parmi les 280 espèces de flore observées dans la zone tampon, aucune ne figure à l'annexe I de la Directive Habitat (92/43/ECC), et parmi celles qui se trouvent sur les territoires du projet, aucune n'est répertoriée dans la catégorie Préoccupation mineure de la Liste rouge de l'UICN ci-dessus. Cependant, deux espèces de flore localement vulnérables et 24 très rares au Maroc seraient considérées comme caractéristiques prioritaires de la biodiversité (CPB) d'après le EP6 de la BERD (2014). Ce fait devra être pris en considération dans les sections d'atténuation, de surveillance et de compensation du rapport.

Sur les 26 espèces de reptiles et d'amphibiens (herpétofaunes) qui pourraient se trouver dans la zone tampon du PE, trois espèces sont classées comme vulnérables sur la Liste rouge de l'UICN des espèces menacées, et ont un habitat convenable sur le territoire du projet PE. Ces trois espèces vulnérables, (la Salamandre tachetée d'Afrique du Nord, la tortue mauresque et la vipère de Lataste) seraient considérées comme caractéristiques prioritaires de la biodiversité (CPB) d'après le EP6 de la BERD (2014).

De tous les oiseaux observés dans la zone tampon, seul le percnoptère d'Égypte est répertorié comme « *Menacé d'extinction* » dans la Liste rouge de l'UICN. Selon BirdLife Maroc, le statut phonologique du vautour percnoptère est « migrant de passage », et il ne se reproduit pas dans les environs du parc éolien Khalladi ou de la ligne électrique proposés (Source, GREPOM-BirdLife Maroc).

Parmi les espèces de chauves-souris susceptibles de se reproduire dans la zone tampon, quatre espèces sont classées comme vulnérables dans la Liste rouge de l'UICN : Ni le rhinolophe fer à cheval méditerranéen, ni le murin du Maghreb n'ont été observés au cours des enquêtes, et l'habitat convenable sur l'empreinte est minime. Les espèces qui ont effectivement été observées sur le territoire étaient toutes des espèces communes. Cependant, certaines espèces de chauves-souris potentiellement situées sur place ou

identifiées lors des enquêtes, comme la grande Noctule et la *Pipistrellus savii* utilisent des forêts anciennes pour se percher, et d'autres, comme le rhinolophe fer à cheval méditerranéen ou le murin du Maghreb, ont besoin de zones boisées pour se nourrir, et le déboisement pourrait avoir un impact sur ces populations.

Les résultats d'études de la base indiquent que le site ne serait pas admissible comme ZPS (Natura 2000) même s'il était situé en Europe. Seules deux espèces dans la zone tampon (9330 forêts de *Quercus suber* et *Miniopterus schreibersii*) ont été identifiées dans l'annexe I et II, respectivement selon la directive habitats au cours d'enquêtes menées sur place. Avec ces informations, nous ne pouvons pas considérer l'empreinte comme candidate à une qualification en ZSC.

Pour conclure, l'emplacement proposé pour le développement pour le parc éolien de Khalladi seulement (pas la ligne électrique) est considérée comme ayant une caractéristique prioritaire de la biodiversité selon le critère de performance n° 6 de la BERD. Une stratégie de compensation a été proposée dans le chapitre 5.

### 3 EVENTUELS IMPACTS ECOLOGIQUES

L'évaluation de l'impact suivant a séparé les composantes écologiques en flore, faune et habitats afin de s'assurer que l'évaluation d'impact prend en considération la protection du nombre d'espèces des impacts potentiels générés par la construction et l'exploitation du parc éolien proposé ainsi que les menaces sur chacune de ces valeurs écologiques.

Par conséquent, les mesures d'atténuation possibles ont été recommandées dans le chapitre 4 Plan de protection de la biodiversité.

Il est recommandé au lecteur d'examiner le rapport descriptif du projet, qui donne un compte rendu détaillé des composantes du parc éolien et de la disposition de l'emplacement.

En outre, les cartes et le tableau d'abréviations / de définitions fournis dans ce rapport donnent une définition de certains termes utilisés pour décrire les éléments de l'impact, ainsi qu'une aide visuelle pour soutenir la justification de l'ampleur de l'impact.

### 3.1 Habitats et flore

#### 3.1.1 Phase de construction

Lors de la construction du projet proposé, la biodiversité sur le site et sur les zones à proximité pourrait être affectée par une ou plusieurs des activités d'installation proposées. L'ampleur des impacts potentiels dus à ces activités est abordée ci-dessous :

**Tableau 31 Habitats et flore - Ampleur des Impacts de la construction**

| Impact                            | Magnitude       | Éléments d'impact                      | Justification   |
|-----------------------------------|-----------------|--|---|
| <b>Perte directe de l'habitat</b> | Négatif modérée | Routes d'accès et pistes des éoliennes | <p>Au total, cinq (5) habitats (3 naturels et 2 introduits) seraient affectés par la construction du parc éolien proposé, notamment les forêts de pins et d'eucalyptus, de chênes lièges, les maquis méditerranéen et les terres agricoles.</p> <p>Les forêts de pins et le maquis méditerranéen sont les habitats dominants sur le site et la plupart des pistes seront construites sur ces deux habitats. (3,96 ha et 6,93 ha respectivement).</p> <p>Une surface limitée de la forêt de chênes-lièges (&lt;400 m<sup>2</sup>) sera touchée par les pistes proposées sur le site. Cet habitat est propre à cette région et aurait dominé la végétation locale sans l'intervention humaine. Des mesures d'atténuation seront mises en œuvre afin d'éviter ou de limiter l'impact sur les habitats touchés.</p> |
|                                   | Négligeable     | Pylônes                                | <p>Un total de 0,49 ha de perte totale de l'habitat sera généré en raison de la construction des nouveaux pylônes.</p> <p>Les terres agricoles seront les plus touchées, suivies du maquis méditerranéen.</p>   |
|                                   | Négligeable     | Bâtiments annexes et poste             | <p>Le poste proposé et les bâtiments annexes seraient situés sur des terres agricoles, actuellement soumises à des perturbations sur le long terme et permanents.</p> <p>La superficie totale des habitats touchés est estimée à 1,34 ha. Aucun impact significatif n'est attendu.</p>  |



| Impact                            | Magnitude      | Éléments d'impact                      | Justification  |
|-----------------------------------|----------------|--|--|
|                                   | Négatif modéré | Pose des câbles souterrains            | Les câbles souterrains seront installés parallèlement aux pistes des éoliennes. Une superficie totale des habitats touchés est estimée à 16,73 ha. La plupart des impacts seront observés sur le maquis (10,48 ha) et la forêt de pins (6,04 ha).<br>Une superficie totale de 0,06 ha de la forêt de chênes-lièges devrait être affectée en raison de l'installation des câbles souterrains.   |
|                                   | Négatif modéré | Installation des éoliennes             | L'éolienne V10 sera située à la limite de la forêt de chêne-liège. Cependant, aucun impact sur cette végétation n'est attendu. L'éolienne (V37) sera positionnée à l'intérieur de la bordure de la forêt de chêne-liège. La zone d'impact potentielle totale des deux éoliennes est de 100 m <sup>2</sup> à la suite de l'installation de l'éolienne. Des mesures d'atténuation seront mises en œuvre afin d'éviter ou de compenser cette perte (en fonction de la hiérarchie d'atténuation) |
|                                   |                |  | La superficie totale des habitats touchés est estimée à 4,39 ha. Les forêts de pins et le maquis seront les plus touchés.  |
|                                   | Négligeable    | Installation des postes de garde       | La superficie totale de l'habitat affecté par l'installation des postes de garde sera de moins de 10 m <sup>2</sup> . Ces bâtiments sont positionnés à proximité immédiate des pistes d'accès aux éoliennes. Aucun impact significatif n'est attendu.  |
|                                   | Négligeable    | Camp des travailleurs                  | Une superficie totale de 100 m <sup>2</sup> de maquis méditerranéen sera touchée par la construction du camp des travailleurs.   |
| <b>Fragmentation de l'habitat</b> | Négatif mineur | Routes d'accès et pistes des éoliennes | La fragmentation de l'habitat sera mineure, car les pistes et les routes auront une largeur maximale de 5 m. Les pistes n'affecteront pas la dispersion des graines ou n'entraveront pas les mouvements de la faune. Malgré les perturbations mineures des bords, les habitats conserveront leur connectivité.   |
|                                   | Négligeable    | Ligne électrique                       | La construction de la ligne électrique est située dans les terres agricoles. Les pratiques agricoles passées ont déjà fragmenté les habitats naturels restants. Aucune autre fragmentation se produira.  |

| Impact  | Magnitude          | Éléments d'impact                      | Justification  |
|---|--------------------|--|--|
|   | Négligeable        | Bâtiments annexes et poste             | Aucun habitat naturel ne sera fragmenté par cette activité de construction. Les sites sont situés sur des terres agricoles.  |
|   | Négatif mineur     | Pose du câble souterrain               | Le câble souterrain sera installé en parallèle à la piste de l'éolienne et à la route d'accès, dans la servitude. Cette activité nécessitera une fragmentation minimale de l'habitat.  |
|   | Négatif mineur     | Installation des éoliennes             | L'emplacement de chaque éolienne sera inférieur à 10 m <sup>2</sup> ; ainsi la fragmentation de l'habitat est minime.<br>Les deux éoliennes situées au bord de la forêt de chênes-lièges ne provoquent pas la fragmentation de la parcelle principale de ce type d'habitat.  |
|   | Négligeable        | Installation des postes de garde       | Les postes de garde seront installés sur le bord des pistes et auront une taille de moins de 5 mètres carrés. Chaque fois que possible, et en tenant compte des mesures de sécurité prévues, ces bâtiments seront positionnés de façon à minimiser le dégagement des arbres. Grâce à cette approche, la fragmentation de l'habitat sera évitée.  |
|   | Négligeable        | Camp des travailleurs                  | Le camp des travailleurs sera construit sur moins de 100 m <sup>2</sup> de maquis méditerranéen. Les impacts de cette transformation seront donc moindres.   |
| <b>Perte ou dommage d'espèces végétales vulnérables</b> | Modérée<br>Négatif | Routes d'accès et pistes des éoliennes | Au total, deux espèces localement vulnérables et une seule espèce classée Faible préoccupation par l'UICN ont été identifiées dans la zone tampon pendant les enquêtes de la flore entreprises en 2010. Ces espèces ne sont pas enregistrées dans l'empreinte.<br>Le défrichement de la végétation pour la construction des pistes pourrait potentiellement affecter l'habitat de ces espèces.<br>Des mesures seront mises en œuvre afin d'éviter toute perte ou dommage d'espèces rares/menacées. |

| Impact | Magnitude       | Éléments d'impact                | Justification   |
|--------|-----------------|----------------------------------|---|
|        | Négligeable     | Pylônes                          | Le site est situé principalement sur les terres agricoles. Il est très peu probable que les espèces rares ou menacées soient présentes sur cet habitat perturbé. Pendant les enquêtes du site (2010 et 2015), aucune espèce de flore protégée n'a été identifiée.   |
|        | Négligeable     | Bâtiments annexes et poste       | Les bâtiments proposés sont situés sur des terres agricoles. Il est très peu probable que les espèces rares ou menacées soient présentes sur cet habitat perturbé. Pendant les études de site menées en 2010 et 2015, aucune espèce protégée a été identifiée.  |
|        | Négatif modérée | Pose du câble souterrain         | Le câble souterrain sera installé en parallèle à la nouvelle piste d'accès. Un total de 16 ha d'habitats serait touché, en particulier le maquis et la forêt de pins.<br>Deux espèces localement vulnérables et une espèce classée Faible préoccupation par l'UICN ont été identifiées dans la zone tampon, mais pas dans l'empreinte.<br>Le défrichage de la végétation pourrait potentiellement affecter les habitats appropriés.<br>Des mesures seront mises en œuvre afin d'éviter toute perte ou dommage d'espèces rares/menacées. |
|        | Modéré Négatif  | Installation des éoliennes       | Un total de 11 ha de l'habitat serait touché par la construction des éoliennes.<br>Deux espèces localement vulnérables et une autre classée Faible préoccupation par l'UICN ont été identifiées dans la zone tampon, mais pas dans l'empreinte.<br>Le défrichage de la végétation pourrait potentiellement affecter les habitats appropriés.<br>Des mesures seront mises en œuvre afin d'éviter toute perte ou dommage d'espèces rares/menacées.  |
|        | Négligeable     | Installation des postes de garde | La superficie totale de l'habitat naturel touchée par l'installation des bâtiments des postes de garde sera de 5 m <sup>2</sup> . Ces bâtiments seront positionnés à proximité immédiate des pistes d'accès aux éoliennes, sur des terres agricoles et le maquis.   |

| Impact | Magnitude      | Éléments d'impact                    | Justification  |
|--------|----------------|--------------------------------------|--|
|        | Négligeable    | Camp des travailleurs                | Les camps des travailleurs seront construits sur le maquis méditerranéen (100 m²). Par conséquent, des effets négligeables sont attendus.  |
|        | Négatif mineur | Entretien et mouvements de véhicules | Les mouvements de véhicules sur le site pourraient endommager et/ou modifier le processus de la photosynthèse végétale et potentiellement endommager ou menacer des espèces rares situées sur le site.<br>Un déversement accidentel de contaminants tel que les combustibles, ou les huiles provenant des véhicules pourrait endommager ou causer la perte d'espèces nationales rares ou de flores menacées. |

### 3.1.2 Phase d'exploitation

**Tableau 32 Habitats et flore - Ampleur des impacts opérationnels**

Les activités liées à l'exploitation du parc éolien sont limitées à une poignée d'employés visitant le site quotidiennement, afin d'inspecter / de vérifier le bon fonctionnement des éoliennes. En conséquence, les mouvements de véhicules vers et à partir du site sont considérés comme étant la seule source d'impact potentiel pour la flore. En plus des impacts physiques dus à la circulation des véhicules, des déversements de carburant et d'huile provenant des véhicules pourraient nuire à la végétation dans et à proximité immédiate des pistes d'accès de l'éolienne.

| Impact                                       | Magnitude      | Éléments d'impact                    | Justification  |
|--|----------------|--------------------------------------|--|
| <b>Pertes ou dégâts des espèces de flore</b> | Négatif mineur | Entretien et mouvements de véhicules | Les déplacements de véhicules sur le site pourraient endommager et/ou modifier le processus de la photosynthèse végétale et potentiellement endommager ou menacer les espèces Marocaines rares situées sur le site.<br>Un déversement accidentel de contaminants tel que les carburants, ou les huiles provenant des véhicules, pourraient endommager ou causer la perte d'espèces nationales rares ou de flores menacées. |

## 3.2 Herpétofaune

### 3.2.1 Phase de construction

Lors de la construction du projet proposé, l'assemblage d'espèces herpétofaunes sur le site et dans les zones voisines pourrait être affecté par un ou plusieurs des effets suivants :

**Tableau 33 Herpétofaune - Ampleur des impacts de la construction**

| Impact                            | Magnitude      | Éléments d'impact                      | Justification   |
|-----------------------------------|----------------|--|---|
| <b>Perte de l'habitat propice</b> | Négatif modéré | Routes d'accès et pistes des éoliennes | Le défrichement pour les pistes et les routes pourrait entraîner des dégâts ou des pertes sur un habitat convenable pour l'herpétofaune, en particulier sur la <i>Salamandra Algira</i> .   |
|                                   | Négligeable    | Ligne électrique                       | La ligne électrique sera construite sur des champs agricoles. Ce type d'habitat n'est pas considéré comme convenable pour les espèces de l'herpétofaune identifiée dans les habitats naturels résiduels.  |
|                                   | Négligeable    | Bâtiments annexes et poste             | L'installation du poste et des bâtiments annexes est prévue sur des terres agricoles. Ce type d'habitat n'est pas considéré comme approprié pour l'herpétofaune identifiée dans les habitats naturels résiduels.  |
|                                   | Négatif modéré | Pose des câbles souterrains            | Le câble souterrain sera installé en parallèle à la nouvelle piste. La perturbation de l'habitat de l'herpétofaune potentiel serait réduite en gardant la largeur de la tranchée du câble et le corridor de la construction à un minimum. Cependant, la plupart des câbles souterrains (16,73 ha) seront construits sur le maquis ou la forêt de pins, des habitats appropriés pour l'herpétofaune et où la plupart des espèces ont été trouvées au cours des enquêtes menées. De ce fait, des mesures d'atténuation doivent être mises en œuvre afin d'éviter des dommages ou une perte de l'habitat convenable pour l'herpétofaune. |

| Impact   | Magnitude      | Éléments d'impact                      | Justification  |
|--|----------------|--|--|
|  | Négatif modéré | Installation des éoliennes             | L'installation des éoliennes exigera un défrichement de la végétation pour la plate-forme. Bien que la majorité de l'alignement qui est sur l'habitat ne convienne pas à la <i>Salmandra Algira</i> UICN, 2014), trois éoliennes situées au nord et quatre dans la section centrale de l'alignement pourraient avoir une incidence sur un habitat convenable à ce reptile. |
|  | Négatif mineur | Installation des postes de garde       | L'empreinte des postes de garde est inférieure à 5 m <sup>2</sup> . Ces bâtiments sont positionnés à proximité immédiate des pistes d'accès aux éoliennes. Le défrichement de la végétation pourrait avoir un impact négatif mineur sur l'herpétofaune dû à la perte d'un habitat propice aux espèces dont la conservation est préoccupante.                               |
|  | Négligeable    | Camp des travailleurs                  | Un camp de travailleurs de 100 m <sup>2</sup> sera construit sur le maquis méditerranéen. En tant que tel, des effets négligeables sont attendus.  |
| <b>Préjudice / mortalité de l'herpétofaune</b> | Négatif modéré | Routes d'accès et pistes des éoliennes | Les reptiles et les amphibiens dont la conservation est préoccupante pourraient être blessés ou tués pendant le défrichement de la végétation pour la préparation de l'accès au site.  |
|  | Négatif mineur | Ligne électrique                       | La ligne électrique est située sur une terre agricole, qui est un habitat inapproprié pour les reptiles et les amphibiens. Des effets mineurs sont attendus pour la construction de la ligne électrique.   |
|  | Négatif mineur | Bâtiments annexes et poste             | Les bâtiments annexes et le poste sont prévus sur une terre agricole, qui est un habitat inapproprié pour l'herpétofaune. Par conséquent, seuls des effets mineurs sont attendus pour la construction du poste.  |
|  | Négatif modéré | Pose des câbles souterrains            | Les travaux d'excavation nécessaires à l'installation des câbles souterrains pourraient potentiellement blesser ou tuer l'herpétofaune, car des reptiles pourraient tomber dans les tranchées temporairement ouvertes.   |
|  | Négatif modéré | Installation des éoliennes             | La construction des plates-formes des éoliennes impliquera des travaux de terrassement et de défrichement de la végétation. Ces activités pourraient blesser ou tuer l'herpétofaune.   |

| Impact | Magnitude      | Éléments d'impact               | Justification   |
|--------|----------------|---------------------------------|---|
|        | Négatif mineur | Installation de postes de garde | L'installation de postes de garde de 5 m <sup>2</sup> impliquera le défrichage de la végétation et des travaux de terrassement, ce qui pourrait blesser ou tuer l'herpétofaune..  |
|        | Négatif mineur | Camp des travailleurs           | La construction du camp des travailleurs impliquera le défrichage de la végétation et des travaux de terrassement, ce qui pourrait blesser ou tuer l'herpétofaune.  |
|        | Négatif modéré | Déplacements de véhicules       | Le mouvement des véhicules sera régulier au cours de la phase de construction ; les reptiles et les amphibiens pourraient être tués s'ils tentent de traverser les routes/pistes.   |
|        | Négatif modéré | Commerce d'animaux / chasse     | Certaines espèces de l'herpétofaune identifiées sur le site telles que la <i>Salamandra algira</i> et le <i>Daboia mauritanica</i> sont capturées et vendues comme animal de compagnie, présentées dans des expositions animales ou utilisées par les charmeurs de serpent. |

### 3.2.2 Phase d'exploitation

Une fois opérationnel, le parc éolien proposé pourrait potentiellement avoir un impact modéré sur l'herpétofaune. Les principaux impacts pourraient être la mortalité directe ou la nuisance des déplacements de véhicules ainsi que la chasse / le commerce d'animaux. Ces impacts sont évalués ci-dessous.

| Impact   | Grandeur       | Éléments d'impact           | Justification   |
|--|----------------|-----------------------------|---|
| <b>Préjudice / mortalité de l'herpétofaune</b> | Négatif modéré | Déplacements de véhicules   | La menace principale pour les deux espèces identifiées sur le site (la <i>Salamandra Algira</i> et le <i>Daboia mauritanica</i> ), dont la conservation est capitale à l'échelle mondiale, sont les blessures ou la mortalité causées par les véhicules.                    |
|  | Négatif modéré | Commerce d'animaux / chasse | Certaines espèces de l'herpétofaune identifiées sur le site telles que la <i>Salamandra algira</i> et le <i>Daboia mauritanica</i> sont capturées et vendues comme animal de compagnie, présentées dans des expositions animales ou utilisées par les charmeurs de serpent. |

### 3.3 Oiseaux

#### 3.3.1 Phase de construction

Lors de la construction du projet proposé, les oiseaux situés sur le site ou sur le passage migratoire pourraient être potentiellement affectés par un ou plusieurs des impacts suivants :

**Tableau 3-4 Oiseaux - Ampleur des impacts de la construction**

| Impact                            | Grandeur       | Éléments d'impact                      | Justification   |
|-----------------------------------|----------------|--|---|
| <b>Perte de l'habitat propice</b> | Négatif modéré | Routes d'accès et pistes des éoliennes | Le défrichement de la végétation pourrait détruire les habitats adaptés à certaines espèces d'oiseaux qui se perchent, se nourrissent ou nichent sur le site.   |
|                                   | Négligeable    | Ligne électrique                       | La ligne électrique sera construite sur des terres agricoles, qui représentent un habitat fournissant des ressources nécessaires à certaines espèces comme les passereaux et les rapaces. Toutefois, la zone touchée sera minime et il existe de vastes zones d'habitat adapté semblable dans les environs.   |
|                                   | Négligeable    | Bâtiments annexes et poste             | Les bâtiments annexes et le poste seront construits sur une terre agricole, laquelle offre un habitat convenable limité pour la plupart des espèces d'oiseaux. En outre, la superficie construite proposée sera inférieure à 100 m <sup>2</sup> et des ressources appropriées sont disponibles dans les habitats environnants.  |
|                                   | Modéré Négatif | Pose du câble souterrain               | Le câble souterrain sera installé en parallèle à la nouvelle piste. L'impact potentiel sur l'avifaune serait minime étant donné la nature temporaire des perturbations et l'étroitesse des tranchées creusées. Cependant, le défrichement de la végétation pourrait détruire les habitats adaptés à certaines espèces d'oiseaux qui se perchent, se nourrissent ou nichent sur le site. |
|                                   | Négatif modéré | Installation des éoliennes             | L'installation des éoliennes impliquera le défrichement de la végétation et peut-être la destruction d'habitats appropriés (forêts et broussailles) pour certaines espèces d'oiseaux.   |



| Impact                              | Grandeur       | Éléments d'impact                      | Justification  |
|-------------------------------------|----------------|--|--|
|                                     | Négatif mineur | Installation de postes de garde        | Les postes de garde seront construits au-dessus de la forêt et des broussailles. Toutefois, la zone de perturbation sera minimisée et l'abattage des arbres sera évité lorsque cela est possible.  |
|                                     | Négligeable    | Camp des travailleurs                  | La construction du camp des travailleurs impliquera le défrichement de la végétation et peut-être la destruction d'habitats appropriés (maquis méditerranéen) pour certaines espèces d'oiseaux. La construction du camp des travailleurs affectera une superficie totale de 100 m <sup>2</sup> de maquis méditerranéen.  |
| <b>Dégâts ou destruction de nid</b> | Négatif modéré | Routes d'accès et pistes des éoliennes | La construction des routes d'accès au site et des pistes impliquera le défrichement de la végétation et peut-être la destruction des aires de nidification convenables pour les oiseaux. Des mesures d'atténuation seront mises en œuvre pour réduire cet impact.  |
|                                     | Négligeable    | Ligne électrique                       | La ligne électrique sera construite sur des terres agricoles, qui représentent un habitat de reproduction approprié pour certaines espèces comme les passereaux et les rapaces. Toutefois, la zone touchée sera minime et il existe des zones d'habitat adapté semblable dans les environs.  |
|                                     | Négligeable    | Bâtiments annexes et poste             | Les bâtiments annexes et le poste seront construits sur des terres agricoles, qui auraient pu représenter un habitat propice à la reproduction de certaines espèces d'oiseaux telles que les passereaux et les rapaces. Cependant, cette zone particulière est située à proximité d'El Fahhamine, où les perturbations d'origine humaine rendent cette zone moins propice aux espèces d'oiseaux. |
|                                     | Modéré Négatif | Pose du câble souterrain               | L'installation du câble souterrain entraînera la perte de 16,73 ha de forêts et de broussailles. Le défrichement de la végétation pourrait abîmer ou détruire des nids si aucune mesure n'est mise en œuvre.   |
|                                     | Négatif modéré | Installation des éoliennes             | L'installation de la plate-forme d'éolienne impliquera le défrichement de la végétation (4,39 ha de forêts et de broussailles) et pourrait détruire des aires de nidification appropriées pour les oiseaux (forêts et broussailles).   |
|                                     | Négligeable    | Installation de postes de garde        | Les postes de garde seront construits au-dessus de la forêt et des broussailles. Il s'agira de structures préfabriquées d'une surface d'environ 5 m <sup>2</sup> et la superficie affectée sera minime par rapport à la superficie totale d'habitat sur la crête.  |

| Impact                   | Grandeur       | Éléments d'impact                                      | Justification  |
|--------------------------|----------------|--|--|
|                          | Négligeable    | Camp des travailleurs                                  | Le camp des travailleurs sera construit sur un terrain couvert d'arbustes et la superficie à défricher pour la structure sera d'environ 100 m <sup>2</sup> , ce qui est négligeable par rapport à la superficie totale de maquis disponible.                             |
| <b>Mortalité directe</b> | Négatif mineur | Déplacements de véhicules                              | Le déplacement de véhicules pendant la construction pourrait causer une mortalité directe des oiseaux.   |
|                          | Négatif modéré | Commerce d'animaux / chasse                            | Au Maroc, le Vautour percnoptère est capturé pour une utilisation en médecine traditionnelle. Le renforcement de la présence humaine sur le site pourrait entraîner une augmentation de la chasse.   |
|                          | Négatif modéré | Empoisonnement   | Une menace pour le Milan royal est l'empoisonnement illégal du bétail et des gibiers prédateurs (les cibles étant les renards, les loups, les corvidés, etc.) ainsi que l'empoisonnement par les pesticides et l'empoisonnement secondaire (A. Aebischer in litt. 2009). |
| <b>Déplacement</b>       | Négatif modéré | Présence humaine, déplacements de véhicules et travaux | L'augmentation de la présence humaine et de l'activité, l'augmentation des déplacements de véhicules et d'autres machines, etc. pourraient potentiellement causer des déplacements d'oiseaux.  |

### 3.3.2 Phase d'exploitation

Les impacts au cours de l'opération seront limités aux perturbations de la présence humaine, aux mouvements de véhicules, à la rotation des pales de l'éolienne et de la ligne électrique.

**Tableau 3-5 Oiseaux - Ampleur des impacts de l'opération**

| Impact | Grandeur | Éléments d'impact | Justification |
|--------|----------|-------------------|---------------|
|--------|----------|-------------------|---------------|

| Impact   | Grandeur       | Éléments d'impact                                 | Justification   |
|--|----------------|---|---|
| <b>Mortalité directe ou nuisance aux oiseaux</b> | Négatif modéré | Collision avec les éoliennes                      | La zone d'étude, malgré sa présence dans le détroit de Gibraltar, est considérée comme étant à l'extérieur des couloirs de migration importants. Cependant, le risque de collision pourrait avoir un impact sur les espèces menacées telles que le Milan royal (Duchamp 2003, Mammen et al) 2009, P. Tourret dans litt. 2009) et le Vautour percnoptère dans la mesure où le détroit de Gibraltar est l'un des couloirs de migration principaux.  |
|  | Négatif modéré | Collision avec la ligne électrique (ligne au sol) | Le barrage Khmis Anjra (akak Hassan Ben El Mahdi est situé à 570 m à l'est des pylônes 45 à 60 et le barrage Ibn Battouta est situé à 18,6 km à l'ouest de ces pylônes. Le couloir formé entre ces deux réservoirs est emprunté par les échassiers et les anatidés.<br>Jbel Haouz constitue une zone importante pour les rapaces et les vautours nichant habituellement sur les falaises (Source : GREPOM-BirdLife). Ce Jbel est situé à 5,5 km à l'ouest des pylônes 21 à 45<br>Les pylônes 1 à 21 sont situés entre les deux réservoirs, d'un côté le barrage Asmir situé à 8,3 km à l'est, et de l'autre le barrage Ajrass situé à 1,9 km au sud-ouest de la ligne électrique en question. Des barges à queue noire, spatules rosées et flamants roses ont été observés au réservoir d'Ajrass. Des mesures d'atténuation devraient être mises en place dans le but d'éviter les risques de collision des oiseaux avec la ligne électrique. |
|  | Modéré Négatif | Électrocution avec la ligne électrique            | Le risque d'électrocution par contact avec les lignes à haute tension est faible en raison de la distance séparant les conducteurs (câbles). Cependant, des décès par électrocution du Milan royal et du Vautour percnoptère causés par une mauvaise disposition des conducteurs ont été rapportés.   |
|  | Négatif mineur | Déplacements de véhicules                         | Le déplacement de véhicules pendant la construction pourrait causer la mort d'oiseaux.  |
|  | Négatif modéré | Commerce d'animaux / chasse                       | Au Maroc, le Vautour percnoptère est capturé pour une utilisation en médecine traditionnelle. L'augmentation de la présence humaine sur le site pourrait entraîner une augmentation de la chasse.   |
|  | Négatif modéré | Empoisonnement                                    | Une menace pour le Milan royal est l'empoisonnement illégal du bétail et des gibiers prédateurs (les cibles étant les renards, les loups, les corvidés, etc.) ainsi que l'empoisonnement par les pesticides et l'empoisonnement secondaire (A. Aebischer in litt. 2009).  |

| Impact      | Grandeur       | Éléments d'impact  | Justification   |
|-------------|----------------|--|---|
| Déplacement | Négatif mineur | Présence humaine, déplacements de véhicules et travaux d'entretien | L'augmentation de la présence humaine et de l'activité, l'augmentation des déplacements de véhicules et d'autres machines, etc. pourraient potentiellement causer des déplacements d'oiseaux. |

### 3.4 Chauves-souris

Des études en Europe et aux États-Unis ont démontré que les impacts des éoliennes sur les chauves-souris varient selon la saison, les espèces et le choix de l'emplacement du site. La plupart des impacts documentés comprennent :

- La collision directe
- Le barotraumatisme (la mortalité due à des dommages aux poumons des chauves-souris causés par des changements soudains de pression d'air à proximité de la pale de l'éolienne)

D'autres impacts possibles incluent :

- La perte de l'habitat d'alimentation (soit en raison de la construction d'un parc éolien ou parce que les chauves-souris évitent la zone du parc éolien)
- Barrière aux déplacements ou aux mouvements saisonniers et fragmentation de l'habitat d'alimentation

### 3.4.1 Phase de construction

Tableau 3-6 Chauves-souris - Ampleur des Impacts de la construction

| Impact                            | Grandeur       | Éléments d'impact                      | Justification  |
|-----------------------------------|----------------|--|--|
| <b>Perte de l'habitat propice</b> | Négatif modéré | Routes d'accès et pistes des éoliennes | Certaines espèces locales telles que la grande noctule ou la <i>pipistrellus savii</i> ont besoin de forêts matures pour se percher tandis que d'autres espèces (comme le rhinolophe euryale ou murin du Maghreb) dépendent de ces habitats pour se nourrir. Par conséquent, des impacts sur ces espèces de chauves-souris peuvent se produire en raison du défrichement de bois. Pour d'autres espèces habituellement perchées dans des crevasses ou des grottes, les habitats ne sont pas touchés par le projet proposé. |
|                                   | Négligeable    | Ligne électrique                       | Des impacts négligeables sont prévus, dans la mesure où les lignes électriques et le poste sont situés au-dessus d'habitats inappropriés aux chauves-souris pour se percher / hiverner.  |
|                                   | Négligeable    | Bâtiments annexes et poste             |  |
|                                   | Négatif modéré | Pose du câble souterrain               | Le câble souterrain sera installé parallèlement aux nouvelles routes et affectera 6,19 ha d'habitats adaptés aux chauve-souris qui se perchent (forêts de pins, d'eucalyptus et de chênes-lièges).   |
|                                   | Négatif modéré | Installation des éoliennes             | Le défrichement de la végétation pour les plates-formes pourrait détruire des habitats appropriés pour certaines espèces de chauves-souris qui se perchent ou se nourrissent dans les forêts.  |
|                                   | Négligeable    | Installation de postes de garde        | Les postes de garde seront construits au-dessus de la forêt et des broussailles. Il s'agira de structures préfabriquées d'une surface d'environ 5 m <sup>2</sup> et la superficie affectée sera minime par rapport à la superficie totale d'habitat sur la crête.  |
|                                   | Négligeable    | Camp des travailleurs                  | Le camp des travailleurs sera construit sur un terrain broussaillieux et la superficie à défricher pour la structure sera d'environ 100 m <sup>2</sup> , ce qui est négligeable par rapport à la superficie totale de maquis disponible.<br>Pour cette raison, les impacts sont négligeables.  |

| Impact   | Grandeur       | Éléments d'impact                      | Justification   |
|--|----------------|--|---|
| <b>Zones d'hibernation / de perchoirs, dégâts ou destruction</b> | Négatif modéré | Routes d'accès et pistes des éoliennes | Dégagement de vieux arbres avec des trous ou des crevasses qui servent de perchoirs appropriés et de zones d'hibernation aux chauves-souris.  |
|  | Négligeable    | Ligne électrique                       | Des impacts mineurs sont prévus pendant la construction. Les effets ne peuvent se produire que si les bâtiments propices aux chauves-souris sont situés sur place, et que ceux-ci sont démolis. C'est très peu probable étant donné que l'emplacement proposé pour la ligne électrique et la sous-station se situe en dehors des douars et qu'aucun bâtiment ne sera démolé pour la construction de la nouvelle ligne électrique. |
|  | Négligeable    | Bâtiments annexes et poste             |   |
|  | Négatif modéré | Pose du câble souterrain               | Le câble souterrain sera installé parallèlement aux nouvelles routes et affectera 6,19 ha d'habitats adaptés aux chauves-souris qui se perchent (forêts de pins, d'eucalyptus et de chênes-lièges).   |
|  | Négatif modéré | Installation des éoliennes             | Le défrichement de la végétation pour les plates-formes pourrait détruire des habitats appropriés pour certaines espèces de chauves-souris qui se perchent ou se nourrissent dans les forêts.   |
|  | Négligeable    | Installation de postes de garde        | Les postes de garde seront construits au-dessus de la forêt et des broussailles. Il s'agira de structures préfabriquées d'une surface d'environ 5 m <sup>2</sup> et la superficie affectée sera minime par rapport à la superficie totale d'habitat sur la crête.   |
|  | Négligeable    | Camp des travailleurs                  | Le camp des travailleurs sera construit sur un terrain broussailleux et la superficie à défricher pour la structure sera d'environ 100 m <sup>2</sup> , ce qui est négligeable par rapport à la superficie totale de maquis disponible.<br>Pour cette raison, les impacts sont négligeables.  |
| <b>Mortalité directe et/ou déplacement</b>                       | Négatif modéré | Routes d'accès et pistes des éoliennes | La mort directe de chauves-souris ne pourrait se produire que si des arbres abritant des zones actives de perchoirs/d'hibernation étaient détruits pendant la construction.   |

| Impact | Grandeur       | Éléments d'impact  | Justification   |
|--------|----------------|--|---|
|        | Négligeable    | Ligne électrique<br>Sous-station<br>et bâtiments annexes | Des impacts mineurs sont prévus lors de la construction, car il est très peu probable que des perchoirs actifs soient situés à l'extérieur des Douars.  |
|        | Négatif modéré | Pose du câble souterrain                                 | La mort directe de chauves-souris pourrait se produire si des arbres abritant des zones actives de perchoirs/d'hibernation étaient détruits pendant la construction. Au total, 6,19 ha de cet habitat seront défrichés en raison de l'installation des câbles souterrains.                        |
|        | Négatif modéré | Installation des éoliennes                               | La mort de chauves-souris ne pourrait se produire que si les zones de perchoirs / d'hibernation situées dans des arbres sont détruites pendant la construction.   |
|        | Négligeable    | Installation de postes de garde                          | Les postes de garde seront construits au-dessus de la forêt et des broussailles. Il s'agira de structures préfabriquées d'une surface d'environ 5 m <sup>2</sup> et la superficie affectée sera minime par rapport à la superficie totale d'habitat sur la crête.                                 |
|        | Négligeable    | Camp des travailleurs                                    | Le camp des travailleurs sera construit sur un terrain couvert d'arbustes et la superficie à défricher pour la structure sera d'environ 100 m <sup>2</sup> , ce qui est négligeable par rapport à la superficie totale de maquis disponible.<br>Pour cette raison, les impacts sont négligeables. |
|        | Négatif modéré | Présence humaine, véhicules                              | Le dérangement généré par l'augmentation de la présence humaine et de l'activité, les déplacements de véhicules et d'autres machines, etc. pourraient potentiellement déplacer les espèces de chauves-souris.   |

### 3.4.2 Phase d'exploitation

Les impacts au cours de l'opération seront limités aux perturbations de la présence humaine et des déplacements de véhicules et de la présence des pales des éoliennes.

Tableau 3-7 Chauves-souris - Ampleur des impacts de l'opération

| Impact  | Grandeur       | Éléments d'impact                                      | Justification   |
|---|----------------|--|---|
| <b>Mortalité directe ou préjudices sur les Chauves-souris</b> | Modéré Négatif | Collision avec les éoliennes                           | <i>Nyctalus lasiopterus</i> pourrait être touchée par le risque de collision comme cela se produit dans les parcs éoliens d'Europe. Cette espèce est classée espèce « quasi menacée » sur la liste rouge des espèces en danger de l'UICN.   |
|   | Négatif mineur | Collision avec la ligne électrique (ligne au sol)      | Les espèces de chauves-souris enregistrées sur le site utilisent l'écholocation pour s'orienter en vol. Les chauves-souris en écholocation sont moins susceptibles que les autres chauves-souris d'être victimes de collision à cause des câbles aériens (Agwanda B, et al 2013) et donc des impacts minimes sont attendus.   |
|   | Négligeable    | Électrocution avec la ligne électrique                 | Des études révèlent que les chauves-souris peuvent potentiellement mourir d'électrocution si les conducteurs sont à moins de 60 cm d'écart (Agwanda B, et al 2013). Les chauves-souris locales sont généralement plus petites et ont une envergure de 40 cm ou moins. Compte tenu de la distance de séparation plus élevée proposée des conducteurs à haute tension et de la petite envergure des espèces locales de chauves-souris, le risque d'électrocution est négligeable. |
| <b>Déplacement</b>  | Négatif mineur | Présence humaine, déplacements de véhicules et travaux | Le dérangement généré par l'augmentation de la présence humaine et de l'activité, les déplacements de véhicules et d'autres machines, etc. pourraient potentiellement déplacer les espèces de chauves-souris.   |

### 3.4.3 Résumé des Impacts

On trouvera ci-après un résumé de l'évaluation des impacts. Veuillez noter que ces effets sont mesurés sans tenir compte des mesures d'atténuation. Les mesures d'atténuation et les impacts résiduels sont fournis dans les chapitres 6, 7 et 8 et le chapitre 9, respectivement.

Remarque : Les globules blancs n'indiquent aucun effet.



|  | VÉGÉTATION              |                            |   | FAUNE                      |   |                            |                              |                   |                |                            |                                   |                   |             |
|--|-------------------------|----------------------------|---|----------------------------|---|----------------------------|------------------------------|-------------------|----------------|----------------------------|-----------------------------------|-------------------|-------------|
|  | Perte directe d'habitat | Fragmentation de l'habitat | Pertes ou dégâts des espèces de flore protégées | HERPÉTOFAUNE               |   | OISEAUX                    |                              |                   | CHAUVES-SOURIS |                            |                                   |                   |             |
|  |                         |                            |   | Perte de l'habitat propice | Préjudice / mortalité de l'herpétofaune | Perte de l'habitat propice | Dégâts ou destruction de nid | Mortalité directe | Déplacement    | Perte de l'habitat propice | Dégâts ou destruction de perchoir | Mortalité directe | Déplacement |
| <b>PHASE DE CONSTRUCTION</b>           |                         |                            |   |                            |   |                            |                              |                   |                |                            |                                   |                   |             |
| Routes d'accès et pistes des éoliennes |                         |                            |   |                            |   |                            |                              |                   |                |                            |                                   |                   |             |
| Ligne électrique                       |                         |                            |   |                            |   |                            |                              |                   |                |                            |                                   |                   |             |
| Bâtiments annexes et poste             |                         |                            |   |                            |   |                            |                              |                   |                |                            |                                   |                   |             |
| Pose du câble souterrain               |                         |                            |   |                            |   |                            |                              |                   |                |                            |                                   |                   |             |
| Installation des éoliennes             |                         |                            |   |                            |   |                            |                              |                   |                |                            |                                   |                   |             |
| Installation de postes de garde        |                         |                            |   |                            |   |                            |                              |                   |                |                            |                                   |                   |             |
| Camp des travailleurs                  |                         |                            |   |                            |   |                            |                              |                   |                |                            |                                   |                   |             |
| Déplacements de véhicules              |                         |                            |   |                            |   |                            |                              |                   |                |                            |                                   |                   |             |
| Commerce d'animaux / chasse            |                         |                            |   |                            |   |                            |                              |                   |                |                            |                                   |                   |             |
| Empoisonnement                         |                         |                            |   |                            |   |                            |                              |                   |                |                            |                                   |                   |             |
| Présence humaine,                      |                         |                            |   |                            |   |                            |                              |                   |                |                            |                                   |                   |             |

|   | VÉGÉTATION              |                            |   | FAUNE                      |   |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |
|---|-------------------------|----------------------------|---|----------------------------|---|----------------------------|------------------------------|-------------------|-------------|----------------------------|-----------------------------------|-------------------|-------------|
|   | Perte directe d'habitat | Fragmentation de l'habitat | Pertes ou dégâts des espèces de flore protégées | HERPÉTOFAUNE               |   | OISEAUX                    |                              |                   |             | CHAUVES-SOURIS             |                                   |                   |             |
|   |                         |                            |   | Perte de l'habitat propice | Préjudice / mortalité de l'herpétofaune | Perte de l'habitat propice | Dégâts ou destruction de nid | Mortalité directe | Déplacement | Perte de l'habitat propice | Dégâts ou destruction de perchoir | Mortalité directe | Déplacement |
| déplacements de véhicules et travaux                                |                         |                            |   |                            |   |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |
| <b>PHASE D'EXPLOITATION</b>   |                         |                            |   |                            |   |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |
| Déplacements de véhicules   |                         |                            |   |                            |   |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |
| Commerce d'animaux / chasse   |                         |                            |   |                            |   |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |
| Empoisonnement  |                         |                            |   |                            |   |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |
| Présence humaine, mouvements de véhicules et travaux de maintenance |                         |                            |   |                            |   |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |
| Collision avec les éoliennes  |                         |                            |   |                            |   |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |
| Collision avec la ligne électrique                                  |                         |                            |   |                            |   |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |
| Électrocution avec la ligne électrique                              |                         |                            |   |                            |   |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |

|                        |             |                |                |                |                  |
|------------------------|-------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| Évaluation de l'Impact | Négligeable | Négatif mineur | Négatif modéré | Négatif majeur | Négatif critique |
|------------------------|-------------|----------------|----------------|----------------|------------------|

## 4 IMPACTS CUMULATIFS

### 4.1 Introduction

Les effets cumulatifs sont les conséquences sur l'environnement de la somme des actions passées, présentes et raisonnablement prévisibles dans l'avenir, indépendamment de l'organisme (fédérales ou non fédéral) ou de la personne qui les réalise. Les effets cumulatifs peuvent résulter d'actions mineures prises individuellement mais collectivement significatives sur une certaine période de temps.

En pratique, l'évaluation des effets cumulatifs exige de prendre en compte certains concepts :

- Évaluation des effets sur une zone plus grande (c'est-à-dire, « régionale ») qui peut dépasser les frontières des différentes juridictions; (y compris les effets de perturbations naturelles affectant les actions humaines et l'environnement).
- Évaluation des effets sur une plus longue période de temps, dans le passé et l'avenir ;
- Évaluation des effets sur les composantes environnementales valorisées (CEV) consécutifs aux interactions avec d'autres actions, et non uniquement des effets de la seule action considérée ;
- Évaluation de l'importance des effets autres que locaux et directs.

### 4.2 Méthodologie d'évaluation

Un processus d'évaluation transparent et détaillé a été suivi, dans le but de comprendre les impacts du projet de développement d'un parc éolien au regard d'autres projets menés dans la région. Les conséquences globales

ont été identifiées sur la base d'un ensemble de projets et de leur contribution individuelle aux impacts. Cette évaluation a pris en compte les parcs éoliens existants ainsi que ceux qui sont en phase d'acceptation ou de demande.

D'autres développements tels que des projets concernant les transports ferroviaire et routier, des ports et des carrières ont également été intégrés à cette étude dans la mesure où il a été considéré qu'ils pouvaient également avoir un impact sur les espèces d'oiseaux.

Afin de préparer cette section les Directives sur les effets cumulatifs suivantes ont été suivies :

- SNH, (2012). Évaluation de l'incidence cumulative des développements énergétiques éoliens terrestres.

Il est important de noter que les informations disponibles, concernant les développements approuvés et les propositions en attente de décision, sont limitées.

### **4.3 Effets cumulatifs de l'énergie éolienne sur les oiseaux**

Le changement climatique peut avoir des impacts significatifs sur les populations d'oiseaux (BTO, 2015). Le travail mené par le BTO a consisté à documenter la manière dont les distributions en hivernage d'échassiers, tels que les courlis, les pluviers, le bécasseaux et les barges à queue noire, au Royaume-Uni et au Nord-Ouest Europe, se sont récemment déplacées vers le nord ou le nord-est à mesure que les températures hivernales ont augmenté (Austin & Rehfish 2005, Maclean et al. 2008c).

Les énergies renouvelables comme l'éolien ou les énergies marémotrices représentent un moyen de réduire les quantités de CO<sub>2</sub> que nous produisons et d'ainsi minimiser les effets du changement climatique.

Le développement croissant des parcs éoliens offshore a soulevé des inquiétudes relatives aux effets cumulatifs sur les populations d'oiseaux dans certains pays tels que l'Écosse, l'Australie et l'Espagne pour n'en citer que quelques-uns.

Les études et les enquêtes menées sur les fermes éoliennes en activité ont montré que ces sites ont un impact négatif sur les oiseaux et leurs populations. Elles ont été menées auprès de fermes éoliennes sur terre ainsi qu'offshore, et les conséquences relevées s'appliquent à une espèce d'oiseaux ou plusieurs.

Ces études ont révélé les types de conséquences suivants :

- Collision avec des aubes des turbine (mobiles et fixes) ;
- Déplacement des oiseaux en raison d'une la perte d'alimentation adaptée et/ou d'habitat de reproduction/hivernage ;
- Perturbations du vent autour de la turbine ; et
- Création d'une barrière perturbant les mouvements réguliers ou de migration.

### **4.4 Effets cumulatifs de l'énergie éolienne sur les chauve-souris**

Bien qu'une évaluation des effets cumulatifs des parcs éoliens existants et proposés et d'autres projets de développement des infrastructures soit généralement requise par les EIE, seules les éoliennes individuelles ont été évaluées à ce jour. Plus précisément, il n'existe aucune étude des incidences cumulatives des parcs éoliens placés le long des voies de migration de chauve-souris.

La plupart des impacts documentés comprennent :

- La collision directe
- Le barotraumatisme (la mortalité due à des dommages aux poumons des chauves-souris causés par des changements soudains de pression d'air à proximité de la pale de l'éolienne)

D'autres impacts possibles incluent :

- La perte de l'habitat d'alimentation (soit en raison de la construction d'un parc éolien ou parce que les chauves-souris évitent la zone du parc éolien)
- Barrière aux déplacements ou aux mouvements saisonniers et fragmentation de l'habitat d'alimentation

Les chauves-souris ont tendance à être tuées par les éoliennes selon des taux plus élevés que les oiseaux, en partie parce qu'elles semblent attirées par les éoliennes. Les chauves-souris ayant une espérance de vie importante pour de faibles taux de reproduction, elles ont tendance à être plus vulnérables à une augmentation de la mortalité entraînée par la présence d'éoliennes qu'aux autres espèces de petits oiseaux à la reproduction plus rapide.

Les impacts cumulatifs des groupes de parcs éoliens existant affecteraient donc de manière importante les populations de chauves-souris et leur taux de reproduction.

#### **4.5 Effets cumulatifs de l'énergie éolienne sur d'autres espèces animales**

On connaît mal les effets cumulatifs des parcs éoliens sur les autres espèces animales.

Les effets cumulatifs généraux de différentes infrastructures sur la faune ont été documentés (par ex. Krausman P. et coll., 2011).

Ces derniers comprennent :

- Perte d'un habitat optimal (soit en raison de la construction d'un parc éolien ou parce que les chauves-souris évitent la zone du parc éolien)
- Mortalité directe de la faune
- Barrières aux déplacements ou aux mouvements saisonniers et fragmentation de l'habitat d'alimentation

#### **4.6 Effets cumulatifs au sein du projet de parc éolien de Khalladi**

Les limites spatiales d'identification des effets cumulatifs ont été définies comme un rayon de 20 km depuis le centre approximatif du projet éolien de Khalladi. La carte présentée en Annexe 6 illustre cette zone tampon de 20 km et indique le nombre total des développements situés à 20km du parc éolien de Khalladi.

Le choix de ce rayon de 20km repose en grande partie sur les attributs géographiques de la région de Tanger ainsi que sur les activités et les habitudes de la CEV.

Les tableaux suivants indiquent le nombre total de projets de développement situés dans les 20km du parc éolien proposé.

Tableau 4-1 Parcs éoliens situés dans les 20 km

| Parc éolien               | Comté          | Phase | Nombre de turbines | MW  | Année   | Distance de Khalladi (km) | Superficie (ha) | Superficie (%) |
|---------------------------|----------------|-------|--------------------|-----|---------|---------------------------|-----------------|----------------|
| <b>Khalladi</b>           | <b>Tanger</b>  | P     | 40                 | 120 | -       | -                         | 24,6            | 0.90           |
| Tanger                    | Tanger         | O     | 165                | 140 | 2009    | 5.71 SW                   | 1650.89         | 60.16          |
| Parc de Dhar Sadane       | Tanger         | O     | 126                | 75  | 2009    | Inconnu                   | 378,66          | 13,80          |
| Parc de Sendouk           | Tanger         | O     | Inconnu            | 120 | Inconnu | 17.33 E ?                 | 51.84           | 1.89           |
| Parc d'Abdelkhalek Torrès | Tanger-Tétouan | O     | 84                 | 50  | 2000    | 7.42 NE                   | 298.55          | 10.88          |
| Parc de Lafarge           | Tétouan        | O     | Inconnu            | 32  | 2005    | 14.30 S                   | 339.43          | 12.37          |
| Dar Chaoui                | Tanger         | P     | 45                 | 135 | 2012    | Inconnu                   | Inconnu         | Inconnu        |
| YNN Bio Power             | Tanger         | P     | Inconnu            | 50  | (2010)  | Inconnu                   | Inconnu         | Inconnu        |
| <b>Total</b>              |                |       | 460                | 722 | 12045   | 0                         | 2,743.97        | 100.00         |

P Projeté, O: Opérationnel

Huit parcs éoliens ont été identifiés dans les 20km du projet Khalladi, soit un total de 722MW et de plus de 460 éoliennes opérationnelles ou projetées, pour une superficie totale d'implantation des turbines d'environ 2,743.97 ha.

L'évaluation des effets cumulatifs a également intégré d'autres projets de la région, tels que des carrières, des projets de développement industriel, de développement commercial, des ports et autres infrastructures. Les développements associés (connexions au réseau électrique ou construction routes) ont également été examinés.

Les plans ou les projets suivants situés dans la zone ont été pris en compte :

Lignes électriques de table situées à 20km de Khalladi PE

| Ligne électrique | Comté          | Phase        | Année   | Distance de Khalladi (km) | Longueur (m) | Zone  |
|------------------|----------------|--------------|---------|---------------------------|--------------|-------|
| 1                | Tanger-Tétouan | Opérationnel | Inconnu | 0.78 NW                   | 27,406.16    | 27.41 |
| 2                | Tanger-Tétouan | Opérationnel | Inconnu | 2.96 NW                   | 29,982.96    | 29.99 |
| 3                | Tanger-Tétouan | Opérationnel | Inconnu | 11.95 SW                  | 31,766.8     | 31.77 |
| 4                | Tanger-Tétouan | Opérationnel | Inconnu | 14.43 SW                  | 10,526.07    | 10.53 |
| 5                | Tanger-Tétouan | Opérationnel | Inconnu | 11.75 SW                  | 19,197.96    | 19.20 |
| 6                | Tanger-Tétouan | Opérationnel | Inconnu | 11.75 SW                  | 9,615.031    | 9.65  |
| 7                | Tanger-Tétouan | Opérationnel | Inconnu | 0.36 S                    | 31,500.81    | 31.50 |
| 8                | Tanger-Tétouan | Opérationnel | Inconnu | 7.26 SW                   | 8,507.9      | 8.51  |

|                        |                   |               |
|------------------------|-------------------|---------------|
| <b>Longueur totale</b> | <b>168,503.69</b> | <b>168.56</b> |
|------------------------|-------------------|---------------|

Tableau 4-2 Autres projets de développement situés dans les 20 km

| Projet de développement  | Comté          | Phase        | Année   | Distance de Khalladi (km) | Superficie (ha) | Superficie (%) |
|--------------------------|----------------|--------------|---------|---------------------------|-----------------|----------------|
| Carrière 1               | Tanger         | Opérationnel | Inconnu | 12.92 S                   | 88.87           | 4.84           |
| Carrière 2               | Tanger-Tétouan | Opérationnel | Inconnu | 8.46 W                    | 772.78          | 42.08          |
| Carrière 3               | Tanger         | Opérationnel | Inconnu | 11.46 NE                  | 273.61          | 14.90          |
| Carrière 4               | Tanger-Tétouan | Opérationnel | Inconnu | 7.38 SE                   | 74.62           | 4.06           |
| Usine Renault Tanger     | Tanger         | Opérationnel | Inconnu | 10.70 E                   | 212.92          | 11.59          |
| Port de Tanger-med       | Tanger         | Opérationnel | Inconnu | 10.5 NE                   | 383.04          | 20.86          |
| Sous-station 1           | Tanger         | Opérationnel | Inconnu | 11.75 SW                  | 28.45           | 1.55           |
| Sous-station 2           | Tanger         | Opérationnel | Inconnu | 4.64 N                    | 2.04            | 0.11           |
| <b>Superficie totale</b> |                |              |         |                           | <b>1,836.33</b> |                |

Tableau 4-3 Voies de transport situées dans les 20 km

| Voie de transport            | Comté   | Phase        | Longueur au sein de la zone tampon (km) | Superficie approximative (ha) | Année   | Distance de Khalladi (km) |
|------------------------------|---------|--------------|---|-------------------------------|---------|---------------------------|
| Chemin de fer de BNI Wassine | Tanger  | Opérationnel | 45,6                                    | 0,14                          | Inconnu | 0 N                       |
| A4                           | Tanger  | Opérationnel | 37,7                                    | 0.11                          | Inconnu | 0 E                       |
| N16                          | Tanger  | Opérationnel | 14,8                                    | 0.04                          | Inconnu | 12.60 N                   |
| A6                           | Tétouan | Opérationnel | 10.7                                    | 0.03                          | Inconnu | 19.13 E                   |
| <b>Longueur totale</b>       |         |              | <b>108,8</b>                            | <b>0.33</b>                   |         | <b>0.33</b>               |

Un total de 108,8 km de routes ont été identifiés dans la zone du projet.

Le tableau suivant indique le pourcentage des zones utilisées par les différents projets de développement sur place, par rapport à la zone d'étude totale (tampon de 20km). Une largeur de 30m a été prise en compte chacun de projets de transport.

Tableau 4-4 Pourcentage des zones utilisées par différents projets de développement en comparaison de la zone d'étude totale

| Projet de développement | Comté    | Phase  | Superficie (ha) | Superficie (%) | % par rapport à la zone tampon de 20km | % par rapport à la zone tampon de 20km |
|-------------------------|----------|--------|-----------------|----------------|--|--|
| Parcs éoliens           | Khalladi | Tanger | 24.60           | 0.52           | 0.01                                   | 1.44                                   |
|                         | Tanger   | Tanger | 1,650.89        | 34.76          | 0.86                                   |  |

| Projet de développement |                              | Comté          | Phase        | Superficie (ha) | Superficie (%) | % par rapport à la zone tampon de 20km | % par rapport à la zone tampon de 20km |
|-------------------------|------------------------------|----------------|--------------|-----------------|----------------|--|--|
|                         | Parc de Dhar Sadane          | Tanger         | Opérationnel | 378,66          | 7.97           | 0.20                                   |  |
|                         | Parc de Sendouk              | Tanger         | Opérationnel | 51.84           | 1.09           | 0.03                                   |  |
|                         | Parc d'Abdelkhalek Torrès    | Tanger-Tétouan | Opérationnel | 298.55          | 6.29           | 0.16                                   |  |
|                         | Parc de Lafarge              | Tétouan        | Opérationnel | 339.43          | 7.15           | 0.18                                   |  |
|                         | Dar Chaoui                   | Tanger         | Projeté      | Inconnu         | Inconnu        | Inconnu                                |  |
|                         | YNNA Bio Power               | Tanger         | Projeté      | Inconnu         | Inconnu        | Inconnu                                |  |
| Lignes électriques      | Ligne électrique 1           | Tanger-Tétouan | Opérationnel | 27,41           | 0,58           | 0.01                                   | 0,09                                   |
|                         | Ligne électrique 2           | Tanger-Tétouan | Opérationnel | 29.98           | 0,63           | 0.02                                   |  |
|                         | Ligne électrique 3           | Tanger-Tétouan | Opérationnel | 31.77           | 0.67           | 0.02                                   |  |
|                         | Ligne électrique 4           | Tanger-Tétouan | Opérationnel | 10.53           | 0,22           | 0.01                                   |  |
|                         | Ligne électrique 5           | Tanger-Tétouan | Opérationnel | 19.20           | 0.40           | 0.01                                   |  |
|                         | Ligne électrique 6           | Tanger-Tétouan | Opérationnel | 9,62            | 0.20           | 0.01                                   |  |
|                         | Ligne électrique 7           | Tanger-Tétouan | Opérationnel | 31.50           | 0,66           | 0,02                                   |  |
|                         | Ligne électrique             | Tanger-Tétouan | Opérationnel | 8.51            | 0.18           | 0.00                                   |  |
| Routes et voies ferrées | Chemin de fer de BNI Wassine | Tanger         | Opérationnel | 0,14            | 0.00           | 0.00                                   | 0.0002                                 |
|                         | A4                           | Tanger         | Opérationnel | 0.11            | 0.00           | 0.00                                   |  |
|                         | N16                          | Tanger         | Opérationnel | 0.04            | 0.00           | 0.00                                   |  |
|                         | A6                           | Tétouan        | Opérationnel | 0.03            | 0.00           | 0.00                                   |  |
| Autre                   | Carrière 1                   | Tanger         | Opérationnel | 88.87           | 1.87           | 0.05                                   | 0.96                                   |
|                         | Carrière 2                   | Tanger-Tétouan | Opérationnel | 772.78          | 16.27          | 0.40                                   |  |
|                         | Carrière 3                   | Tanger         | Opérationnel | 273.61          | 5.76           | 0,14                                   |  |
|                         | Carrière 4                   | Tanger-Tétouan | Opérationnel | 74.62           | 1.57           | 0.04                                   |  |



| Projet de développement  |                    | Comté  | Phase        | Superficie (ha) | Superficie (%) | % par rapport à la zone tampon de 20km | % par rapport à la zone tampon de 20km |
|--------------------------|--------------------|--------|--------------|-----------------|----------------|--|--|
|                          | Usine Renault      | Tanger | Opérationnel | 212.92          | 4,48           | 0.11                                   |  |
|                          | Port de Tanger-med | Tanger | Opérationnel | 383.04          | 8.07           | 0.20                                   |  |
|                          | Sous-station 1     | Tanger | Opérationnel | 28.45           | 0.60           | 0.01                                   |  |
|                          | Sous-station 2     | Tanger | Opérationnel | 2.04            | 0.04           | 0.00                                   |  |
| <b>Superficie totale</b> |                    |        |              | 4,749.13        | 100.00         | <b>2,48</b>                            | <b>2,48</b>                            |

Le parc éolien de Khalladi et la ligne électrique de 225kV occuperaient 0,01 % de la surface opérationnelle et des projets de développement situés dans la zone tampon de 20km.

#### 4.7 Effets cumulatifs du projet de parc éolien Khalladi et de la mise en place d'une ligne électrique sur la flore et la faune

##### 4.7.1 Risque de collision

Étant donné que les données de mortalité directe des oiseaux ou des chauves-souris liée aux éoliennes opérationnelles située dans les 20km de l'aménagement proposé ne sont pas disponibles, l'évaluation des effets cumulatifs menée repose sur des données provenant des régions voisines. Ainsi, des situations similaires dans le droit de Gibraltar ont été examinées afin de mesurer les effets cumulatifs potentiels.

Le griffon et le vautour noir sont deux espèces fortement touchés par l'énergie éolienne en raison de leur faible capacité de manœuvrabilité (Atienza, et al. 2012), et par conséquent d'un risque de collision généralement plus élevé que pour les autres espèces d'oiseaux. Une étude de suivi a été entreprise dans 13 parcs éoliens du sud de l'Espagne en 2006-2007 ainsi qu'en 2008-2009 (De Lucas, et al 2012). Un total de 221 vautours fauves (*Gyps fulvus*) ont été retrouvés morts dans ces 13 parcs éoliens en 2006-2007 et 2008-2009, ce qui donne une moyenne de 8,5 specimens/parc éolien/an. Le taux de mortalité moyen des vautour dans ces parcs éoliens est de 0,186 décès de vautour/turbine/an, comme indiqué dans le tableau suivant.

Il est important de noter que la fermeture sur demande de 10 % des turbines dans cette étude a réduit de 55 % le taux de mortalité des vautours (De Lucas, et al. 2012).

Table 4-5 Caractéristiques des parcs éoliens du sud de l'Espagne et taux de mortalité liés (vautour/turbine/an) lors de deux périodes d'étude (2006-2007 et 2008-2009).

| Parc éolien | Nombre de turbines | Nombre de mois d'activité jusqu'à décembre 2009 | Puissance de sortie (mW) | Arrêts sélectifs | Vautours/turbine/an 2006-2007 (nombre de vautours morts) | Vautours/turbine/an 2008-2009 (nombre de vautours morts) |
|-------------|--------------------|---|--------------------------|------------------|--|--|
| PE 1        | 16                 | 55  | 1.5                      | No               | 0,156 (5)  | 0,000 (0)  |
| PE 2        | 11                 | 51  | 1.9                      | Oui              | 0,863 (19)   | 0,363 (8)  |
| PE 3        | 15                 | 27  | 1.7                      | Non              | 6  | 12   |
| PE 4        | 11                 | 29 %  | 1.9                      | Oui              | 0,818 (18)   | 0,636 (14)   |
| PE 5        | 17                 | 53  | 0.8                      | Oui              | 6  | 4  |
| PE 6        | 30                 | 53  | 0.8                      | Oui              | 8  | 2  |
| PE 7        | 11                 | 38  | 2.2                      | Non              | 0,454 (10)   | 0,727 (16)   |
| PE 8        | 20                 | 53  | 0.8                      | Oui              | 0,175 (7)  | 2  |
| PE 9        | 28                 | 53  | 1.6                      | Oui              | 21   | 0,107 (6)  |
| PE 10       | 15                 | 53  | 0.8                      | Oui              | 0,166 (5)  | 0,133 (4)  |
| PE 11       | 6                  | 53  | 1.6                      | Oui              | 2  | 1  |
| PE 12       | 16                 | 53  | 0.8                      | Oui              | 0,156 (5)  | 8  |
| PE 13       | 100 %              | 60 %  | 0,3                      | Oui              | 0,155 (23)   | 0,045 (9)  |

Des moyennes similaires sont attendues au Maroc si le nombre de parcs éoliens continue à augmenter, les espèces migratoires utilisant les mêmes itinéraires et habitats que les espèces d'oiseaux trouvées dans la zone de 20 km. La figure 5.1 indique l'itinéraire de migration du vautour égyptien, une espèce observée dans la zone du projet et qui est inscrite sur la liste rouge des espèces quasi menacées de l'UICN (UICN 2015)

Il est important de noter que l'étude décrite ci-dessous a intégré des mesures d'atténuation post-construction telles que des fermetures à la demande. Des mortalités moyennes similaires sont à prévoir sur le site du projet si des mesures d'atténuation ne sont pas mises en place durant la phase d'exploitation.

Aucune étude semblable n'a été identifiée pour les chauves-souris.

**Figure 4-1:** Voie de migration du vautour égyptien (*Neophron percnopterus*) via le détroit de Gibraltar (source SEO/BirdLife)



Les taux de mortalité des vautours identifiés dans le sud de l'Espagne, rapportés par turbine, sont relativement élevés. De plus, les taux de mortalité constatés durant l'étude sont parmi les plus élevés jamais publiés pour des parcs éoliens. Ils restent toutefois similaires aux taux estimés pour d'autres structures électriques telles que les lignes électriques (Ferrer et al. 1991).

Dans le cas de la ligne électrique proposée, des risques de collision avec ces structures pourraient augmenter, du fait des effets cumulatifs avec d'autres lignes à haute tension détectés dans la zone de l'étude. De ce fait, des mesures d'atténuation devraient être mises en place dans le but d'éviter de tels risques. Les mesures d'atténuation à mettre en œuvre ont été décrites dans le chapitre correspondant du présent rapport.

#### 4.7.2 Perturbation

La perturbation peut être définie comme le nombre de territoires perdus, le nombre d'animaux déplacés, au regard de l'empreinte du parc éolien. Elle peut également désigner l'étendue d'habitat (indirectement) perdu en conséquence.

Les images satellitaires indiquent qu'aucune restriction d'accès (grilles etc.) n'est installée dans le périmètre de certains parcs éoliens opérationnels du site. Google Earth présente des photos de touristes sur place, l'accès ayant été amélioré avec la construction de ces parcs éoliens tel qu'indiqué en Figure 5.2. Les touristes pourraient être intéressés par ces zones qui offrent de belles vues sur le paysage. Cette augmentation de la présence humaine pourrait être source de perturbations, essentiellement lors des périodes de reproduction, durant lesquelles la faune est plus sensible à la présence humaine.

Figure 4-2. Vue de paysage prise depuis le parc éolien d'Abdelkhalek Torrès.



Figure 4-3. Vue de paysage prise depuis le parc éolien d'Abdelkhalek Torrès.



Les autres parcs éoliens opérationnels présents au niveau du site peuvent avoir mis en place des restrictions d'accès pour la faune, comme le montre ci-dessous l'exemple du parc éolien de Tanger.



Figure 4-4. Restrictions d'accès probables dans le parc éolien de Tanger.



#### 4.7.3 Effet barrière

Les parcs éoliens peuvent jouer le rôle de barrière pour certaines espèces qui se déplacent entre sites de repos nocturnes et zones de pâture de jour. Selon ce scénario, la faune peut être forcée de se déplacer autour de la ferme éolienne (par exemple Masden *et al.* 2009), ou de gagner de l'altitude et voler (oiseaux et chauves-souris) bien au-dessus de la hauteur de l'éolienne, ces activités se soldant par un coût énergétique supplémentaire.

Un nombre plus important de turbines (résultant de plusieurs développements le long de ces routes) pourrait agir soit comme une barrière impénétrable au mouvement (comme le coût énergétique de faire le tour des turbines est trop élevé), ou pourrait forcer les oiseaux à voler à travers l'enveloppe de turbine, exacerbant ainsi le risque de collision.

Les parcs éoliens placés en travers des couloirs de migration, ou sur les sites clés où se posent les migrateurs, peuvent également agir comme une barrière pour les oiseaux et les chauves-souris. Beaucoup de migrateurs qui volent à hauteur de l'éolienne pendant la migration (par exemple des espèces d'oiseaux aquatiques) peuvent avoir des réserves limitées d'énergie pour monter au-dessus, ou contourner, les parcs éoliens sur leur chemin.

Pour les individus d'une espèce qui se déplacent dans un couloir étroit et prévisible, par exemple entre un perchoir et un emplacement spécifique d'alimentation, même un seul parc éolien placé le long de l'itinéraire peut agir comme une barrière (voir par exemple Masden *et al.*, 2009). Pour les espèces se déplaçant le long d'un espace plus large, comme un front de migration, une combinaison de parcs éoliens placée à peu près perpendiculairement à l'axe de migration pourrait agir comme une barrière pour les oiseaux

migrateurs à hauteur de la pale de la turbine. Un changement de l'itinéraire de migration peut être insignifiant en termes d'augmentation des dépenses d'énergie (par exemple Masden *et al.* 2009), mais un détour quotidien peut ajouter considérablement au fil du temps à l'ensemble des dépenses d'énergie.

La figure ci-dessous montre comment l'effet de barrière pourrait agir comme une barrière virtuelle entre deux zones.

Figure 4-5 parc Abdelkhalek Torrès, situé 7,42 km à l'Est du parc éolien Khalladi.



Tanger et Tétouan sont situées sur un couloir de migration important pour les oiseaux. Cependant, les fermes éoliennes en exploitation sont situées parallèlement à la principale voie de migration pour les oiseaux. Comme la figure de migration 5.1 nous a montré précédemment, la direction principale de migration du vautour percnoptère est similaire à celle d'autres oiseaux migrateurs qui utilisent le site pendant l'automne et le printemps. **Figure 4-6** Les chiffres suivants (5.6 et 5.7) montrent la trajectoire des voies de migration pour la cigogne noire (*Ciconia nigra*) et la crécerellette (*Falco naumanni*), deux espèces situées dans la zone d'étude de 20 km.

Les zones situées entre les deux parcs éoliens pourraient être considérées comme des couloirs d'évacuation pour la migration des oiseaux. Les couloirs d'évacuation de la région ont une largeur d'au moins 1 km et sont orientés parallèlement à la principale voie de migration selon les recommandations des directives de la Commission européenne (regrouper les turbines en ligne pour qu'elles soient parallèles - au lieu de perpendiculaires -

à la direction principale de vol de certains oiseaux peut être une mesure d'atténuation efficace, Commission européenne 2011).

Figure 4-6. Itinéraire de migration pour la cigogne noire à travers le détroit de Gibraltar (source SEO/BirdLife)



Figure 4-7. Route de migration pour crécerellette à travers le détroit de Gibraltar (source SEO/BirdLife)



En termes d'effet barrière pour les autres espèces de la faune comme les reptiles ou les mammifères terrestres, le site ne sera clôturé que pendant la période de construction pour des raisons de sécurité. Cet impact sera temporaire et à court terme. Aucune barrière ne



sera installée au cours de la phase d'exploitation, et il ne sera donc pas attendu du site qu'il installe de nouvelles barrières affectant les autres espèces de la faune.

#### **4.7.4 Perte d'habitat**

La perte d'habitat doit être calculée par la superficie totale des zones perdues en raison de pistes, de surfaces dures, de bâtiments, de carrières et d'autres infrastructures liées au développement. Il y aura, cependant, une perte indirecte d'habitat résultant de la perturbation et du déplacement. Cela peut être plus difficile à quantifier, surtout si des effets se développent au fil du temps.

Les effets comportementaux, comme une réticence à chasser aux alentours de la turbine (par exemple Walker *et al.*, 2005; Fielding & Haworth 2010) peut conduire à la perte de l'habitat efficace, même si l'habitat demeure approprié.

Peu d'informations sont disponibles dans les zones opérationnelles. Elles proviennent d'études de suivi menées sur ces parcs éoliens. Cependant, les secteurs opérationnels sont similaires au parc éolien de Khalladi en ce qui concerne les types d'habitats, qui comprennent principalement du pin sylvestre et du maquis méditerranéen.

Environ 2 719 ha d'habitat ont été perdus en raison de la construction d'un parc éolien, et environ 1 805 ha d'habitat ont été perdus en raison de la construction d'autres infrastructures telles que les ports, les carrières et les usines. Environ 3264 ha ont été perdus en raison du développement du transport. Cela revient à 7 813 ha d'habitats autour des 20 km de parc éolien proposé à Khalladi, ce qui ne représente que 4,09 % de la superficie totale des habitats similaires dans la zone tampon de 20 km.

Le parc éolien proposé à Khalladi et la ligne électrique occupent 24,6 ha d'habitats. Cela représenterait seulement 0,9 % des zones touchées par les parcs éoliens et 0,01 % du total des zones touchées par les parcs éoliens et d'autres projets. Ces zones sont considérées comme insignifiantes en comparaison avec le total des zones touchées.

#### **4.8 Conclusion et recommandations**

L'évaluation des effets cumulatifs du parc éolien Khalladi et de la ligne électrique ainsi que des impacts des développements existants et potentiels futurs dans un rayon de 20 km sur l'avifaune, la faune terrestre et la fragmentation de l'habitat révèle que la contribution du nouveau projet Khalladi proposé entraînera une augmentation insignifiante de l'impact négatif par rapport au niveau actuel.

.



## 5 PLAN DE PROTECTION DE LA BIODIVERSITE – MESURES A METTRE EN ŒUVRE

Les mesures suivantes sont décrites afin de générer un Plan de Protection de la biodiversité pour le parc éolien Khalladi.

### 5.1 Habitats et flore

Tableau 5-1 Habitats et flore – Mesures pendant la construction

| Impact                  | Plan de protection de la biodiversité - Construction   | Emplacement  | Chronologie                                   | Responsabilité                                 |
|-------------------------|--|--|---|--|
| Perte directe d'habitat | Les graines d'herbe et de broussailles locales seront recueillies par un écologiste local et stockées avant le début de la construction. Ces graines seront utilisées au cours du programme de restauration, une fois la construction terminée. La Société de projet doit engager un écologiste spécialiste qui préparera, supervisera et gèrera le projet de collecte des graines d'herbes.   | Zone du projet   | Avant la phase de construction                | Propriétaire du projet                         |
|                         | Afin d'éviter les impacts, quand cela est possible, au cours de la phase de conception détaillée, l'emplacement des routes d'accès, des pistes et des éoliennes sera ajusté par les ingénieurs de conception de l'entrepreneur IAC en liaison avec le spécialiste de l'environnement de la société de projet, en fonction des résultats obtenus lors des études de la végétation à entreprendre sur l'empreinte avant la construction. | Accès au site, pistes, câbles souterrains et éoliennes | Conception & planification de la construction | Propriétaire du projet avec l'entrepreneur IAC |
|                         | Les travaux de défrichement doivent éviter la forêt de chênes-lièges lorsque cela est possible. Une stratégie de compensation pour le chêne-liège a été conçue et est décrite dans la section 8.1  | Accès au site, pistes, câbles souterrains et éoliennes | Planification de la construction              | Entrepreneur IAC et sous-traitant              |
|                         | La Société de projet doit engager un écologiste spécialiste qui sera sur place pendant le défrichement de la végétation pour faire en sorte que les travaux de défrichement évitent cet habitat vulnérable lorsque cela est possible.  | Zone du projet   | Pendant la phase de construction              | Propriétaire du projet                         |

| Impact   | Plan de protection de la biodiversité - Construction  | Emplacement  | Chronologie                     | Responsabilité                    |
|--|---|--|---------------------------------|-----------------------------------|
|  | Une étude de la végétation devrait être entreprise avant la construction du parc éolien proposé afin de s'assurer que les impacts soient minimisés autant que possible. Une attention particulière sera portée à la forêt de chênes-lièges. La Société de projet doit engager un écologiste spécialiste qui préparera, supervisera et gèrera ces études.  | Zone du projet   | Avant la phase de construction  | Propriétaire du projet            |
|  | La Société de projet doit engager un écologiste spécialiste qui préparera, supervisera et gèrera un programme de restauration.  | Zone du projet   | Après la phase de construction  | Propriétaire du projet            |
| <b>Fragmentation de l'habitat</b>                              | Les matières organiques générées pendant le défrichement de la végétation seront stockées sur des piles qui n'excéderont pas les 2 m.   | Zone du projet   | Tout au long de la construction | Entrepreneur IAC et sous-traitant |
|  | Les matières organiques provenant du défrichement de la végétation et de la banque de graines seront utilisées afin de générer des zones disponibles et optimales pour replanter la végétation naturelle.   | Accès au site, routes et pistes, poste et bâtiments annexes.                                   | Après la construction           | Propriétaire du projet            |
| <b>Perte ou détérioration des espèces de flore vulnérables</b> | <p>Une étude de la végétation devrait être réalisée par un écologiste avant la phase de construction afin de localiser les espèces de flore vulnérables et de veiller à ce qu'aucune espèce ne soit détruite ou endommagée pendant les travaux. Les coordonnées et les photos de chacune de ces espèces seront prises.</p> <p>Les espèces de flore vulnérables identifiées sur place pendant les enquêtes de la flore de l'EISE et à cibler au cours des enquêtes futures sur la végétation sont présentées dans le tableau 3.5</p> | Le site proposé pour l'emplacement du parc éolien, les routes d'accès, la ligne électrique, la | Avant la phase de construction  | Propriétaire du projet            |

| Impact | Plan de protection de la biodiversité - Construction   | Emplacement  | Chronologie | Responsabilité                     |
|--------|--|--|-------------|------------------------------------|
|        | Les zones contenant la flore vulnérable identifiée dans le tableau 3.5 seront délimitées par une clôture ou bande temporaire pour identifier où les travaux sont interdits.  | localisation du poste,<br>l'installation des postes de garde et l'emplacement du câble souterrain. |             |                                    |
|        | La Société de projet doit engager un écologiste spécialiste qui préparera, supervisera et gèrera la transplantation des espèces de flore vulnérables. Au minimum, les activités devraient considérer :<br>Si des espèces vulnérables étaient susceptibles d'être abîmées lors de la construction, celles-ci seraient transplantées dans un habitat convenable, si possible. Les espèces qui devront être déplacées seront identifiées et leur emplacement sera indiqué par un piquet ou une clôture. |  |             |                                    |
|        | Dans le cas où la transplantation vers un nouveau site n'est pas possible, un autre emplacement doit être identifié, comme des aires de dépôt de chantier réhabilitées.<br>Une stratégie de compensation pour la flore vulnérable est décrite dans la section 8.1.2  |  |             |                                    |
|        | La détérioration ou la destruction d'espèces de flore marquées comme devant être déplacées seront strictement interdites.  | Zone du projet   | Toujours    | Entrepreneurs IAC et sous-traitant |
|        | Des limitations de vitesse seront imposées sur l'ensemble du chantier.<br>Les limitations de vitesse sur les routes publiques doivent respecter la réglementation nationale de la sécurité routière sur les routes partagées avec le public.<br>Pour les routes de construction/d'accès sur le site, l'IAC doit établir une limitation de vitesse sûre qui ne doit pas dépasser 20 km/heure à tout moment.   | Zone du projet   | Toujours    | Entrepreneurs IAC et sous-traitant |
|        | Tous les véhicules de construction devront suivre les voies de transport clairement définies. Les itinéraires de transport doivent être identifiés et une formation dispensée, afin de mettre l'accent sur la nécessité de respecter les routes désignées pour protéger la végétation existante, réduire l'empiètement sur des terres adjacentes et réduire le dépôt de poussière sur tout le site.  | Zone du projet   | Toujours    | Entrepreneurs IAC et sous-traitant |

| Impact | Plan de protection de la biodiversité - Construction   | Emplacement    | Chronologie | Responsabilité                    |
|--------|--|----------------|-------------|-----------------------------------|
|        | Les machines devraient être entretenues régulièrement pour en assurer le fonctionnement fluide et efficace et pour contrôler les émissions et prévenir les cas de contamination dus à des défauts, fuites ou déversements. | Zone du projet | Toujours    | Entrepreneur IAC et sous-traitant |

**Tableau 5-2 Habitats et flore – Mesures pendant le fonctionnement**

| Impact   | Plan de protection de la biodiversité - Fonctionnement   | Emplacement    | Chronologie   | Responsabilité          |
|--|--|----------------|---|-------------------------|
| <b>Perte ou détérioration des espèces de flore vulnérables</b> | Une surveillance trimestrielle de la végétation sera entreprise lors de la construction pour toutes les espèces de flore vulnérables ou chênes transplantés.<br>Cette surveillance se poursuivra au cours des <b>cinq</b> années suivantes une fois la phase opérationnelle entamée. | Zone du projet | Trimestriel, pendant les cinq premières années d'exploitation | Exploitation et gestion |
| <b>Déplacements de véhicules</b>                               | Une vitesse limite de 20 km/h sera imposée sur tout le site.   | Zone du projet | Toujours  | Exploitation et gestion |

## 5.2 Herpétofaune

**Tableau 5-3 Herpétofaune - Mesures pendant la construction**

| Impact                         | Plan de protection de la biodiversité - Construction  | Emplacement   | Chronologie                    | Responsabilité         |
|--------------------------------|---|---|--------------------------------|------------------------|
| <b>Perte d'habitat optimal</b> | Les espèces sensibles identifiées dans la zone tampon Salamandre de feu d'Afrique du Nord, Testudo graeca et la Vipère de Lataste) pourraient être touchées en raison de la perte d'habitat convenable (principalement de bois et de garrigue).<br><br>Au moins trois hibernacula pour reptile seront construits afin de compenser la | À placer là où ont été trouvées les espèces vulnérables (Symbole rouge, figure 1) | Avant le début de la opération | Propriétaire du projet |

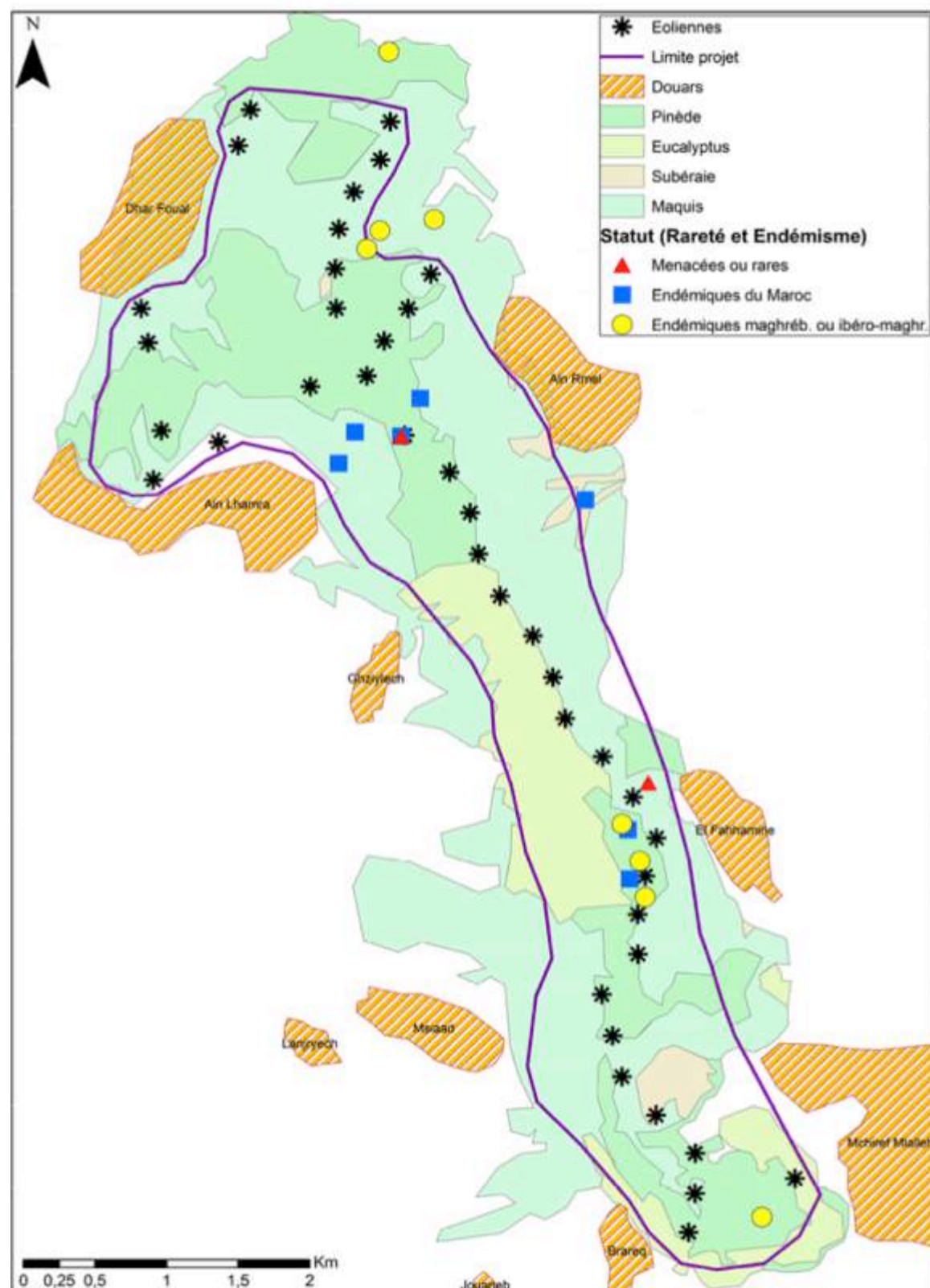
| Impact   | Plan de protection de la biodiversité - Construction  | Emplacement  | Chronologie                    | Responsabilité                    |
|--|---|--|--------------------------------|-----------------------------------|
|  | <p>perte de l'habitat sur le site. Cela consistera en un tas de débris rempli sur une zone d'abri au sol décrite ci-après <u>Lien</u>. Les tas de décombres trouvés pendant la construction seront stockés et utilisés pour la construction d'hibernacles.</p> <p>La Société de projet doit engager un écologiste spécialiste qui préparera, supervisera et gérera la construction de ces nouveaux hibernacula. Les nouveaux hibernacula seront installés au niveau des triangles rouges indiqués sur la figure 6.1. Deux hibernacula seront installés sur le triangle nord et un seul sera installé sur le triangle sud.</p>   |  |                                |                                   |
| <b>Préjudice / mortalité de l'herpétofaune</b> | <p>Un programme de translocation devrait être mis en œuvre lorsque des hibernacula naturels sont situés sur place et dans les zones où les reptiles les plus vulnérables ont été observés (voir <b>Figure 5-1</b>).</p> <p>L'objectif du programme est d'éviter la mort ou les dommages à toute vie de l'herpétofaune dans l'emplacement de la construction du projet, et pour empêcher toute autre herpétofaune de se déplacer dans les hibernacles vacants.</p> <p>Une méthodologie pour entreprendre un programme de translocation est décrite dans le chapitre 5.2.1</p> <p>La Société de projet doit engager un écologiste spécialiste qui préparera, supervisera et gérera le programme de translocation avant la construction.</p> | Pistes, câble souterrain, emplacement des éoliennes. | Avant la phase de construction | Propriétaire du projet            |
|  | Les tranchées de câbles doivent être visitées tous les jours pour veiller à ce qu'aucune espèce d'herpétofaune ou de petits mammifères ne soient piégés et à ce que les procédures (recouvrement des tranchées la nuit) soient appliquées correctement.   | Tranchées  | Toujours                       | Entrepreneur IAC et sous-traitant |

| Impact | Plan de protection de la biodiversité - Construction   | Emplacement    | Chronologie | Responsabilité                    |
|--------|--|----------------|-------------|-----------------------------------|
|        | Une vitesse limite de 20 km/h sera imposée sur le site afin d'éviter une mortalité directe de la faune. La vitesse des véhicules sera limitée à 15 km/h sur les routes de transport et sur les zones non bitumées du site. | Zone du projet | Toujours    | Entrepreneur IAC et sous-traitant |
|        | La chasse et / ou le commerce d'animaux seront strictement interdits sur le site.  | Zone du projet | Toujours    | Entrepreneurs IAC                 |

**Tableau 5-4 Herpétofaune – Mesures pendant l'exploitation**

| Impact                                       | Plan de protection de la biodiversité - Fonctionnement   | Emplacement    | Chronologie  | Responsabilité          |
|--|--|----------------|--|-------------------------|
| <b>Préjudice mortalité de l'herpétofaune</b> | Une vitesse limite de 20 km/h devrait être imposée à travers le site.  | Zone du projet | Toujours   | Gestion et exploitation |
|  | La chasse et / ou le commerce d'animaux seront strictement interdits sur le site.  | Zone du projet | Toujours   | Exploitation et gestion |
|  | La Société de projet doit engager un écologiste spécialiste qui évaluera le succès de la translocation de l'herpétofaune et de la construction des hibernacula au moins pendant les deux premières années, une fois la phase opérationnelle du projet éolien Khalladi commencée. | Zone du projet | Deux fois par an pendant les deux premières années de fonctionnement | Exploitation et gestion |
|  | Un programme de surveillance de l'herpétofaune sera développé dans PAES.   | Zone du projet | Avant la phase opérationnelle  | Exploitation et gestion |

Figure 5-1. Emplacement des hibernacula (des triangles rouges indiquent l'emplacement des hibernacula à installer). Deux hibernacula seront installés sur le triangle nord et un seul sera installé sur le triangle sud.





## **5.2.1 Programme de translocation et de construction pour l'herpétofaune**

### **5.2.1.1 Exclusion de capture des reptiles, méthodologie**

La réduction progressive de la quantité d'habitat convenable (par exemple, par la recherche destructrice) force les reptiles à se réfugier dans certaines zones où il est plus facile de les capturer (la recherche destructive est décrite dans le chapitre 7.4).

Des clôtures spéciales empêchent les reptiles de se déplacer vers des zones où se déroulent des travaux de terrassement ou d'autres activités causant des dégâts. Cette clôture est habituellement une mesure temporaire et elle est retirée une fois les travaux terminés. En général, ces clôtures temporaires sont composées d'une membrane en plastique maintenue en place par des lattes en bois. Il est important que les reptiles ne puissent pas traverser en passant par dessous ou à travers ces clôtures. Les clôtures pour reptiles peuvent nécessiter un entretien régulier, et dans les zones soumises à une pression élevée de la part du public, la mise en place de clôtures de sécurité (grillages, etc.) peut réduire le vandalisme.

### **5.2.1.2 Recherche destructrice, méthodologie**

Le défrichement de la végétation pourrait avoir un effet négatif sur les reptiles en les tuant ou en les blessant. La zone urbanisable occupe des habitats appropriés pour les reptiles et c'est pourquoi il y a un risque de tuer ou de blesser des reptiles. Pour éviter ces impacts sur les reptiles, le défrichement de la végétation dans toutes les zones à développer ainsi que sur les nouvelles pistes d'accès devra être réalisé conjointement à une étude d'impact dans le cadre d'une étude écologique réalisée par un écologiste local.

Une procédure spéciale en matière de santé et de sécurité est nécessaire pour les conditions potentiellement dangereuses. Une étude d'impact doit commencer par le démantèlement manuel des tas de décombres et autres débris. Il est possible d'y trouver des reptiles. Suite à cela, la végétation sera défrichée à l'aide d'une pelleteuse équipée d'un godet denté. Ces études d'impact impliqueront un défrichement prudent de la végétation sous la supervision d'un écologiste possédant les qualifications requises. Toute la végétation devra être progressivement défrichée à 15 cm, puis 5 cm et enfin, au niveau du sol. Un écologiste devra fouiller manuellement le périmètre pour trouver tout reptile restant entre chaque coupe.

Les reptiles capturés au cours de la recherche de destruction seront déplacés dans un habitat optimal à 2 km du site.

Le Programme de mise en œuvre des mesures compensatoires et de surveillance de la biodiversité devra être développé comme prévu par le PAES.



### **5.2.1.3 Transfert. Importance du calendrier et des différentes étapes**

Le calendrier du projet est très important en raison de la nature changeante du comportement des reptiles qui évolue selon les saisons.

L'entreprise à l'origine du projet ne doit commencer à déplacer les reptiles qu'après avoir convenu d'un lieu adapté pour relâcher les espèces et après avoir bien préparé le transfert. Ce lieu sera choisi par un écologiste spécialisé local.

Un effort particulier doit être réalisé en vue du printemps. En été, les reptiles sont plus difficiles à trouver et attraper, et comme la plupart des jeunes animaux naissent (ou éclosent) entre les mois de juillet et septembre, il est particulièrement difficile et délicat de les trouver. Les femelles reptiles gravides (enceintes ou chargées d'œufs), trouvées très tôt en été, peuvent être affectées par la capture. Le transfert des reptiles à l'automne peut s'avérer problématique car ils ne s'adapteront pas forcément au nouveau site à temps pour la période d'hibernation critique. Il convient de ne pas capturer les animaux après que ceux-ci ont cherché refuge pour l'hibernation, car ils sont alors difficiles à trouver et sont très vulnérables à cette époque.

### 5.3 Oiseaux

Tableau 5-5 Oiseaux – Mesures à prendre pendant la construction

| Impact                              | Plan de protection de la biodiversité - Construction   | Emplacement   | Chronologie                      | Responsabilité                    |
|-------------------------------------|--|---|----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Perte d'habitat optimal</b>      | Les chênes seront maintenus, déplacés ou de nouveaux chênes seront plantés. Le nombre d'arbres touchés par le projet sera réduit autant que possible.  | Pistes d'accès au site, câble souterrain, emplacement des éoliennes et installation des postes de garde | Planification de la construction | Entrepreneur IAC et sous-traitant |
| <b>Dégâts ou destruction de nid</b> | Le défrichement de la végétation devra être réalisé en dehors de la période de reproduction optimale pour les oiseaux si cela est techniquement faisable, qui s'étend de mi-mars à mi-juillet. Cette mesure d'atténuation comprend des travaux de jour et de nuit. | Zone du projet  | Août à février, tous deux inclus | Entrepreneur IAC et sous-traitant |
|                                     | Aucun incendie ne sera accidentellement causé par les travaux de construction.   | Zone du projet  | Toujours                         | Entrepreneur IAC et sous-traitant |
|                                     | Il conviendra de réaliser une étude sur les nids avant le début de la période de construction afin de localiser les zones de nidification pour les espèces concernées/affectées par la conservation, comme les espèces de steppe ou les rapaces.                   | Pistes d'accès au site, câble souterrain, emplacement des éoliennes et installation des postes de garde | Avant la phase de construction   | Propriétaire du projet            |
|                                     | L'entreprise à l'origine du projet doit engager un écologiste spécialisé qui assurera la conception et la réalisation des contrôles de nidification avant le début des travaux.  |   |                                  |                                   |

| Impact                   | Plan de protection de la biodiversité - Construction   | Emplacement    | Chronologie  | Responsabilité                    |
|--------------------------|--|----------------|--|-----------------------------------|
|                          | Les nids d'espèces d'oiseaux vulnérables trouvés lors des contrôles de nidification doivent être évités et ne doivent jamais être détruits lors de la phase de construction.   |                |  |                                   |
| <b>Mortalité directe</b> | Des limitations de vitesse seront imposées sur l'ensemble du chantier. Les limites de vitesse doivent suivre la réglementation nationale pour la sécurité routière sur les routes partagées avec le public. Concernant les routes de construction/d'accès sur le site, l'IAC doit établir une limite de vitesse de sécurité qui ne doit jamais dépasser 20 km/heure. | Zone du projet | Toujours   | Entrepreneur IAC et sous-traitant |
|                          | La chasse et / ou le commerce d'animaux seront strictement interdits sur le site.  | Zone du projet | Toujours   | Entrepreneur IAC et sous-traitant |
|                          | L'empoisonnement sera strictement interdit sur le site.  | Zone du projet | Toujours   | Entrepreneur IAC et sous-traitant |
| <b>Déplacement</b>       | Des limitations de vitesse seront imposées sur l'ensemble du chantier. Les limites de vitesse doivent suivre la réglementation nationale pour la sécurité routière sur les routes partagées avec le public. Concernant les routes de construction/d'accès sur le site, l'IAC doit établir une limite de vitesse de sécurité qui ne doit jamais dépasser 20 km/heure. | Zone du projet | Toujours   | Entrepreneur IAC et sous-traitant |
|                          | Un programme de surveillance des oiseaux sera mis place lors de la construction du parc éolien proposé et de ses éléments annexes (y compris la ligne électrique). L'entreprise à l'origine du projet doit engager un écologiste spécialisé qui sera chargé de concevoir et de mener ces études.   | Zone du projet | Une fois tous les 15 jours pendant la construction | Entrepreneur IAC et sous-traitant |

**Tableau 5-6 Oiseaux – Mesures à prendre pendant l'exploitation**

| Impact   | Plan de protection de la biodiversité - Exploitation  | Emplacement               | Chronologie                    | Responsabilité         |
|--|---|---------------------------|--------------------------------|------------------------|
| <b>Mortalité directe ou dangers pour les oiseaux</b> | Les éoliennes avec les tours en treillis doivent être évitées afin de réduire les sites de perchoirs appropriés. Les éoliennes d'une hauteur totale de plus de 120 m doivent également être évitées.  | Emplacement de l'éolienne | Conception détaillée du projet | Propriétaire du projet |
|  | L'éclairage des éoliennes devrait être évité. Si l'éclairage des éoliennes est absolument nécessaire (afin de répondre aux exigences de l'autorité de l'aviation civile et militaire), un nombre minimum de lumières blanches clignotantes intermittentes de plus faible intensité devrait être utilisé (Drewitt & Langston 2006).  | Emplacement de l'éolienne | Conception détaillée du projet | Propriétaire du projet |
|  | Éviter de créer des zones qui pourraient attirer les oiseaux migrateurs (décharge, plans d'eau ouverts, jardins ou maisons avec de la végétation).  | Zone du projet            | Conception détaillée du projet | Propriétaire du projet |
|  | Les lignes électriques devront être conformes à la Convention de Berne et aux Directives européennes (Union européenne, Directives de BirdLife International, etc.).  | Ligne électrique          | Conception détaillée du projet | Propriétaire du projet |
|  | Le risque d'électrocution des lignes électriques à haute tension est faible. Toutefois, afin d'éviter toute électrocution d'oiseaux possible, des dispositifs anti-oiseaux adaptés seront installés sur les isolateurs entre les pylônes 1 et 60. Si cela est impossible, il conviendra d'isoler les conducteurs dans les zones à proximité de perchoirs, au moins pour les pylônes 1 à 60. Un exemple de dispositif anti-oiseaux est représenté à la figure 6-3. | Ligne électrique          | Conception détaillée du projet | Propriétaire du projet |
|  | Le câble neutre devra être clairement visible grâce à des marqueurs/dispositifs de déviation d'oiseaux adaptés entre les pylônes 1 à 60. Des exemples de dispositifs de déviation/marqueurs sont représentés à la figure 6-4. Cette disposition permet de réduire les accidents de collision de 50 à 85 %. Celle-ci est particulièrement importante pour éviter la collision des espèces migrantes CPB de passage comme le vautour percnoptère.                   | Ligne électrique          | Conception détaillée du projet | Propriétaire du projet |

| Impact             | Plan de protection de la biodiversité - Exploitation   | Emplacement                             | Chronologie                       | Responsabilité          |
|--------------------|--|---|-----------------------------------|-------------------------|
|                    | Les câbles conducteurs seront installés à une certaine hauteur de façon à ce que le câble neutre soit légèrement plus haut conformément aux Directives européennes sur les lignes électriques. | Ligne électrique                        | Conception détaillée du projet    | Propriétaire du projet  |
|                    | Un programme détaillé de surveillance post-construction pour les oiseaux sera mis en place afin de contrôler la collision des oiseaux comme indiqué dans la section 5.4.1.                     | Ligne électrique                        | Pendant les périodes de migration | Exploitation et gestion |
|                    | Le Programme de surveillance post-construction pour les oiseaux comprendra la surveillance des populations d'oiseaux. La méthodologie à mettre en œuvre est décrite dans la section 5.3.1      | Ligne électrique                        | Pendant les périodes de migration | Gestion et exploitation |
|                    | Une vitesse limite de 20 km/h sera imposée sur le site afin d'éviter la mortalité de la faune.   | Zone du projet                          | Toujours                          | Gestion et exploitation |
|                    | La chasse et / ou le commerce d'animaux seront strictement interdits sur le site.  | Zone du projet                          | Toujours                          | Gestion et exploitation |
|                    | L'empoisonnement sera strictement interdit sur le site.  | Zone du projet                          | Toujours                          | Gestion et exploitation |
| <b>Déplacement</b> | Une vitesse limite de 20 km/h sera imposée sur le site afin d'éviter le déplacement de la faune.   | Zone du projet                          | Toujours                          | Exploitation et gestion |
|                    | Des restrictions d'accès devront être appliquées sur toutes les pistes d'accès au parc éolien afin d'éviter toute perturbation dans le parc éolien Khalladi.                                   | Entrée de pistes d'accès du parc éolien | Toujours                          | Gestion et exploitation |

Figure 5-2. Des exemples de dispositifs anti-oiseaux

### Perch rejectors, made of plastic rods (b, below)

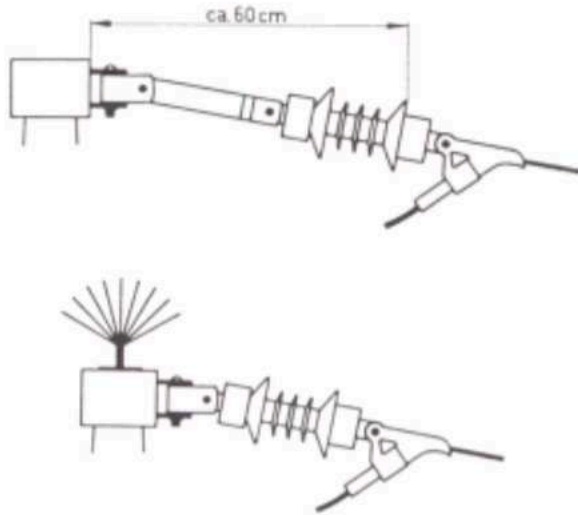


Figure 5-3. Des exemples de marqueurs/dispositifs de déviation pour les oiseaux installés en Espagne.





Figure 5-4. Autres exemples de marqueurs/dispositifs de déviation pour les oiseaux



### 5.3.1 La surveillance des populations d'oiseaux

Le suivi des populations d'oiseaux n'étant pas le principal objectif de la surveillance de la collision des oiseaux et des chauves-souris (Section 5.4.1), des études spécifiques sur les oiseaux seront réalisées afin d'évaluer leur comportement et les tendances démographiques sur site. Des études de point de référence seront réalisées à cette fin.

Les études de points de référence sont des études spécifiques pour les projets de parcs éoliens conçues pour quantifier le niveau d'activité de vol et de sa distribution sur la zone d'étude. Les données peuvent être utilisées pour fournir un aperçu de l'utilisation du site par l'oiseau, ce qui pourrait aider à donner un aperçu sur les déplacements et perturbations potentiels.

Un minimum de 72 heures par année et par point de référence est recommandé pour chaque parc éolien (SNH, 2014). Un minimum de 36 heures par point de référence au cours de la migration d'automne est recommandé.

Le nombre de points de référence à localiser sur le site dépendra de l'emplacement et de la taille du projet. Il est recommandé de visiter les lieux avant le début des études afin d'identifier les points de référence.



## 5.4 Chauves-souris

Tableau 5-3 Chauves-souris - Mesures à prendre pendant la construction

| Impact  | Plan de protection de la biodiversité - Construction  | Emplacement   | Chronologie   | Responsabilité                    |
|---|---|---|---|-----------------------------------|
| <b>Perte d'habitat optimal</b>  | Les chênes seront maintenus, déplacés ou de nouveaux chênes seront plantés. Le nombre d'arbres touchés par le projet sera réduit autant que possible. Des mesures compensatoires appliquées aux forêts de chênes sont décrites dans la section 8.1  | Pistes d'accès au site, câble souterrain, emplacement des éoliennes et installation des postes de garde | Planification de la construction                    | Entrepreneur IAC et sous-traitant |
| <b>Dommages/destruction des sites de perchoir ou d'hivernage et mortalité directe</b> | Une étude sur les sites de perchoir des chauves-souris sera réalisée avant le début de la période de construction afin de localiser les zones de perchoir/d'hivernation pour les espèces menacées telles que <i>Nyctalus lasiopterus</i> (espèces NT). En effet, la déforestation d'arbres séculaires représente une menace pour ces espèces (voir section 2.2.5) | Accès au site, pistes, câbles souterrains, emplacement des éoliennes                                    | Avant la phase de construction                      | Propriétaire du projet            |
|   | L'entreprise à l'origine du projet doit engager un écologiste spécialisé qui assurera la conception et la réalisation des études sur les chauves-souris avant le début des travaux.   |   |   |                                   |
|   | L'entreprise à l'origine du projet doit engager un écologiste spécialisé qui sera présent lors de la déforestation afin de prendre toute mesure d'urgence qu'il jugera nécessaire pour prévenir la mortalité.   |   | Pendant la construction, une fois tous les 15 jours |                                   |
|   | Il conviendra de conserver les zones de perchoir ou d'hivernation des espèces de chauves-souris vulnérables qui ne devront jamais être détruites lors des travaux de construction.  |   |   |                                   |

| Impact      | Plan de protection de la biodiversité - Construction   | Emplacement    | Chronologie  | Responsabilité                    |
|-------------|--|----------------|--|-----------------------------------|
| Déplacement | Des limitations de vitesse seront imposées sur l'ensemble du chantier. Les limites de vitesse doivent suivre la réglementation nationale pour la sécurité routière sur les routes partagées avec le public. Concernant les routes de construction/d'accès sur le site, l'IAC doit établir une limite de vitesse de sécurité qui ne doit jamais dépasser 20 km/heure. | Zone du projet | Toujours   | Entrepreneur IAC et sous-traitant |
|             | Un programme de surveillance des chauves-souris sera mis en place lors de la construction du parc éolien proposé et de ses éléments annexes (y compris la ligne électrique). L'entreprise à l'origine du projet doit engager un écologiste spécialisé qui sera chargé de concevoir et de mener ces études.   | Zone du projet | Une fois tous les 15 jours pendant la construction | Entrepreneur IAC et sous-traitant |

**Tableau 5-4 Chauves-souris - Mesures à prendre pendant l'exploitation**

| Impact  | Plan de protection de la biodiversité - Exploitation  | Emplacement                             | Chronologie                        | Responsabilité          |
|---|---|---|------------------------------------|-------------------------|
| <b>Mortalité directe ou dangers pour les chauves-souris</b> | Si les résultats du Programme de surveillance de la mortalité des chauves-souris s'élèvent à plus de 10 chauves-souris/parc éolien/an, des mesures visant à réduire la mortalité seront mises en place telles que l'augmentation de la vitesse de démarrage ou la mise en drapeau des pales (NWCC, 2010). Cette méthode consiste à réduire la vitesse des pales à 3-5m/s entre les mois de mars et septembre. Cette mesure est décrite plus en détail dans la section 8.1.3 | Emplacement de l'éolienne               | Mars à septembre, tous deux inclus | Propriétaire du projet  |
|   | Un programme détaillé de surveillance post-construction pour les oiseaux qui consiste à contrôler la collision des oiseaux et les tendances démographiques a été mis en place et est décrit dans la section 5.4.1.  | Emplacement de l'éolienne               | Mars à septembre, tous deux inclus | Exploitation et gestion |
|   | Des études sur les chauves-souris seront menées afin de déterminer les turbines potentiellement à risque sur site et les éventuelles périodes migratoires des chauves-souris. Les méthodologies recommandées sont décrites dans le chapitre 5.4.2. Des études seront menées pendant au moins les cinq premières années d'exploitation.  | Emplacement de l'éolienne               | Mars à septembre, tous deux inclus | Exploitation et gestion |
|   | L'entreprise à l'origine du projet doit engager un écologiste spécialisé qui sera chargé de concevoir et de mener ces études.   | Emplacement de l'éolienne               | Mars à septembre, tous deux inclus | Exploitation et gestion |
| <b>Déplacement</b>  | Une vitesse limite de 20 km/h sera imposée sur le site afin d'éviter le déplacement de la faune.  | Zone du projet                          | Toujours                           | Exploitation et gestion |
|   | Des restrictions d'accès devront être appliquées sur toutes les pistes d'accès au parc éolien afin d'éviter toute perturbation dans le parc éolien Khalladi.  | Entrée de pistes d'accès du parc éolien | Toujours                           | Gestion et exploitation |

#### **5.4.1 Programme de surveillance post-construction pour les oiseaux et les chauves-souris**

Un programme détaillé de surveillance post-construction devra être mis en place pour au moins les cinq premières années pendant les principales périodes de migration (du 1<sup>er</sup> mars au 15 mai et du 15 septembre au 15 novembre) afin d'évaluer si l'impact écologique du parc éolien Khalladi reste à un niveau acceptable, ou si des mesures supplémentaires sont nécessaires pour réduire ou éliminer les impacts inacceptables. Ce faisant, la coopération avec les organisations nationales et internationales de l'environnement est recommandée.

Le but de ce programme de surveillance sera :

- de vérifier des hypothèses faites dans l'évaluation de l'impact et dans la détermination des déviations significatives des effets prévus,
- de tester l'efficacité des mesures d'atténuation,
- d'identifier les potentielles éoliennes à risque et de définir de nouvelles mesures d'atténuation opérationnelles,
- de déterminer le poids et l'importance des impacts proposés (notamment le taux de collision),
- d'examiner le comportement migratoire des chauves-souris et des oiseaux à proximité du parc éolien proposé et de déterminer les réactions d'évitement spécifiques aux espèces,
- d'examiner les conditions dans lesquelles les collisions se produisent ainsi que la chaîne de cause à effet de ces collisions.

Ce programme de surveillance post-construction a été établi à l'aide de pratiques recommandées (Ministère canadien des directives pour les ressources naturelles, et les directives de SEO / BirdLife).

##### **A. Études sur la mortalité**

Les études sur la mortalité servent à identifier le nombre d'oiseaux / de chauves-souris tués par éolienne sur une période connue (exprimé par éolienne / individus / heure). Cette valeur représente une estimation minimale de la mortalité de la chauve-souris/de l'oiseau qui est équilibrée avec les taux d'élimination de carcasse (c'est-à-dire, la vitesse à laquelle une carcasse se décomposera et/ou sera enlevée par un charognard) et l'efficacité du chercheur (c'est-à-dire le nombre de victimes présentes qui sont effectivement détectées par l'expert).

Pour estimer le nombre de chauves-souris tuées lors du fonctionnement des parcs éoliens, trois techniques doivent être utilisées :

- **La recherche standardisée** : nombre de carcasses trouvées autour des éoliennes spécifiques pendant les périodes d'activité de pointe pour les chauves-souris et les oiseaux.
- **Essais pour le retrait de carcasse** : suivi des carcasses de chauves-souris enlevées par les charognards pour estimer la durée pendant laquelle les carcasses restent sur le terrain pour une possible détection.
- **Essais d'efficacité de l'expert** : pourcentage de carcasses trouvées par les experts dans les habitats divers dans toute l'installation du parc éolien.

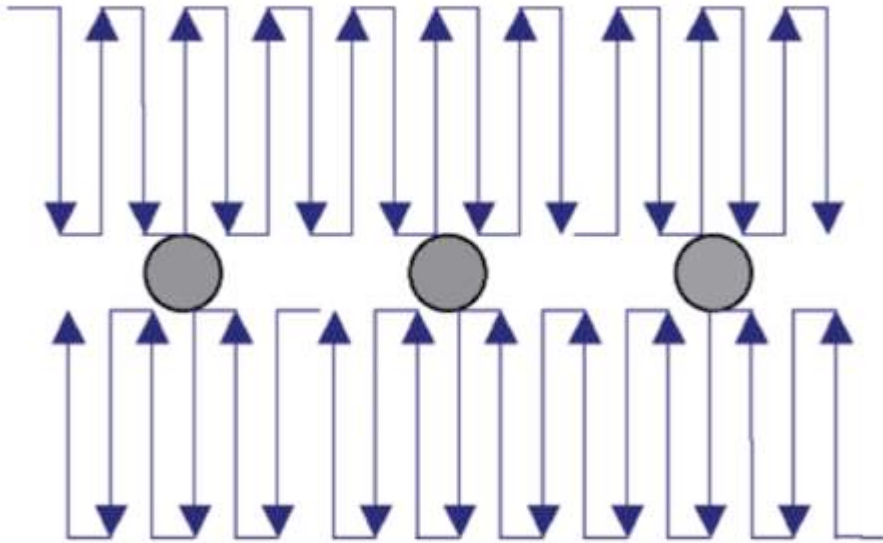
### **Recherche normalisée**

Un sous-échantillon d'au moins 30 % des éoliennes devrait être sélectionné pour couvrir des zones représentatives sur tout l'emplacement du projet. Des études de mortalité devront également être menées pour les lignes électriques et les emplacements des poteaux.

Des études de mortalité devront être menées pendant au moins les deux premières années pendant les périodes de migrations principales (du 1<sup>er</sup> mars au 15 mai et du 15 septembre au 15 novembre). Une étude sera réalisée au moins tous les trois jours pendant les périodes de migration. Des études sur la mortalité seront effectuées pour les éoliennes, les lignes électriques et les poteaux.

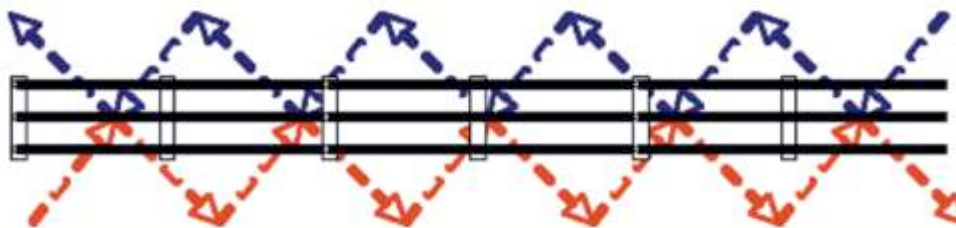
Pour les éoliennes et les poteaux, le parcours des transects parallèles doit se faire à une vitesse approximative de 30-40 mètres/minute ou de 1,8-2,4 km/h et la recherche doit être effectuée dans un périmètre de 5 m de chaque côté des carcasses, ou preuves de carcasses récupérées. La recherche de carcasse devrait durer au moins 20 minutes par éolienne.

**Figure 5-5 Système de transect pour effectuer des études de suivi de la mortalité pour les éoliennes. Les cercles gris représentent chacune des éoliennes (Source SEO/BirdLife)**



Pour la ligne électrique, les transects suivront un parcours en zigzag. Le parcours des transects doit se faire à une vitesse approximative de 30-40 mètres/minute ou 1,8-2,4 km/h et la recherche doit être effectuée sur une zone tampon de 25 m de chaque côté de la ligne électrique. Des efforts particuliers seront déployés pour les poteaux de lignes électriques.

**Figure 5-6 Système de transect pour effectuer des études de suivi de la mortalité sur les lignes électriques. (Source SEO/BirdLife) pour les oiseaux.**



Toutes les carcasses, ou preuves de carcasses, devront être photographiées à l'emplacement même où elles sont trouvées, géo-référencées à l'aide d'un GPS, ramassées et les données devront être enregistrées sur une fiche de recherche de mortalité appropriée.

Pour chaque carcasse trouvée, les données enregistrées devraient inclure :

- Le nom du projet et l'emplacement,
- Un numéro d'identification unique par carcasse,
- Un numéro d'éolienne/de tour ou de référence de la parcelle,

- L'observateur,
- La date et l'heure à laquelle elle a été trouvée,
- Les espèces,
- Le sexe,
- La classe d'âge,
- Le type d'habitat autour de l'emplacement de l'éolienne,
- La distance et l'identité d'autres structures à proximité (c'est-à-dire le poste, la ligne électrique, la barrière),
- La distance de l'observateur au moment de la détection,
- L'état de la carcasse et des commentaires indiquant la cause présumée de la mortalité.

Selon les résultats des études préalables à la construction et les résultats des études réalisées pendant la première année après la construction, le protocole de post-construction peut être ajusté pour les années suivantes si jugé nécessaire.

#### **Essais pour le retrait de carcasse**

Les taux de carcasses récupérées par les charognards doivent être déterminés au moyen d'essais de retrait de carcasses. L'objectif de ces essais est d'estimer le pourcentage de chauves-souris et/ou d'oiseaux morts qui sont récupérés dans les zones d'études. Les estimations des taux d'élimination des carcasses seront utilisées pour équilibrer le nombre de carcasses trouvées lors des études afin de ne pas biaiser les résultats.

Les essais de retrait de carcasses doivent être effectués à chaque saison de recherche (périodes de migrations) et par types d'habitats distincts présents dans le parc éolien. Chaque essai devrait utiliser un minimum de 20 carcasses réparties dans tous les différents types d'habitats présents.

Les carcasses doivent être placées à l'aube avec des gants afin d'éviter les parfums qui pourraient biaiser les résultats de l'essai (c'est-à-dire attirer des charognards, etc.). Les essais devront continuer jusqu'à ce que toutes les carcasses soient supprimées ou jusqu'à la fin de la période d'essai de retrait des carcasses. Pour éviter toute confusion avec les décès liés aux éoliennes, il conviendra de marquer les carcasses de façon discrète (par exemple, à l'aide de ruban sur le dos ou sur l'abdomen, d'un marqueur de lumière noire, etc.) avec un numéro d'identification unique.

Si possible, des carcasses de chauves-souris doivent être utilisées pour les essais de retrait de carcasses de chauves-souris. S'il n'est pas possible d'obtenir des carcasses de chauve-souris, il conviendra d'utiliser des carcasses de petits oiseaux achetées dans une boucherie. Si des

carcasses congelées sont utilisées, elles doivent être décongelées avant le début des essais de retrait des carcasses.

### **Essais d'efficacité du chercheur**

L'efficacité du chercheur joue également un rôle important dans la création d'une estimation précise de la mortalité totale des chauves-souris. Les essais d'efficacité du chercheur doivent se dérouler dans le cadre de la surveillance post-construction pour tous les types d'habitats et pendant toutes les saisons de l'étude.

Les essais d'efficacité du chercheur consistent à placer un nombre connu de carcasses discrètement marquées autour d'une éolienne. Les chercheurs examinent la zone de l'éolienne, et le nombre de carcasses repérées est comparé au nombre de carcasses placées sur le terrain.

Au moins 20 carcasses discrètement marquées d'un numéro d'identification unique devront être placées dans le cadre de l'essai d'efficacité pour chaque chercheur. Elles pourront être placées durant toute la période d'essai et ces essais pourront être réalisés avec les études de mortalité.

### **B. Analyse du risque de collision des oiseaux**

Les formules suivantes peuvent servir à interpréter l'analyse de risque de collision d'oiseaux réellement obtenue au cours de la surveillance, par saison de migration après la construction. La mortalité moyenne / éolienne (m) est calculée à l'aide de la formule suivante :

B. Shoenfeld (2004) :

$$m = \frac{N \cdot (t \cdot p + I) \cdot C}{k \cdot t \cdot p}$$

N: nombre d'éoliennes

I : Nombre de jours (moyenne)

C : nombre de collisions détectées

K : nombre d'éoliennes surveillées

t : permanence observée au cours des essais de retrait

p : étude d'efficacité observée au cours des essais d'efficacité de chercheur

### **5.4.2 Champ d'application des études sur les chauves-souris**

Au moins deux des méthodologies suivantes devraient être utilisées :

- Le compte-rendu des espèces de chauves-souris qui utilisent le site, en notant les groupes d'espèces qui présentent un risque faible, moyen et élevé.



- La fréquence relative de l'utilisation du site par les différentes espèces tout au long de la saison active.
- La distribution spatiale et temporelle de l'activité des différentes espèces.
- La nature de l'activité pour les différentes espèces de chauves-souris, par exemple, la recherche de nourriture, le transport et le perchage (si possible).
- L'identification et l'évaluation des impacts sur les communautés.
- La description des mesures d'atténuation afin de compenser ou d'atténuer les effets.

### **A. Étude théorique**

Les informations obtenues à partir des données de l'étude préliminaire jouent un rôle important dans la conception des études. Les impacts potentiels d'un développement éolien dépendront des espèces et des habitats présents sur le site. La présence d'espèces plus rares, de perchoirs ou d'espèces connues qui ont été identifiées comme étant à risque devrait être considérée dès le départ et les études doivent être conçues de façon à adresser ces impacts potentiels. Les données de l'étude préliminaire permettront de regrouper les informations existantes sur l'activité des chauves-souris, sur les perchoirs et sur les critères de l'environnement qui pourraient attirer les chauves-souris.

### **B. Méthodes d'étude**

La méthodologie comprendra au moins deux des méthodes suivantes recommandées par les Directives européennes (The Bat Conservation Trust, 2012). Celles-ci seront sélectionnées après avoir planifié des études supplémentaires (actions de l'PAES).

#### **Études sur les activités manuelles**

Les études sur les activités manuelles telles que les études de transect et les études de déplacements sur route sont nécessaires pour acquérir une compréhension de toutes les espèces de chauves-souris qui occupent le site ainsi que les critères du site qui attirent les chauves-souris. Ces études devraient toujours être accompagnées d'études de détecteur statique. Le suivi radio peut être nécessaire pour surveiller les itinéraires de vol de certaines espèces de chauves-souris avec précision, mais cela ne devrait pas être préconisé à moins que des données provenant d'études préliminaires identifient cette nécessité.

#### **Études sur les activités - Études de détecteur statique au niveau du sol**

Seules les études d'activités manuelles des chauves-souris fournissent un aperçu de l'activité sur un site. Des systèmes de détection automatisés des chauves-souris devraient également être utilisés pour évaluer l'activité des chauves-souris sur les sites d'énergie éolienne proposés. Les études de détecteur statique fournissent un volume inestimable de données sur les chauves-souris présentes sur le site sur des séries d'emplacements fixes. Les données

recueillies fournissent des informations pour évaluer l'importance relative des critères et des lieux ainsi que les éventuelles évolutions pouvant se produire tout au long de la saison. Concernant l'évaluation des sites pour les éoliennes proposées, la période principale de l'étude s'étend d'avril à octobre. Cela pourrait changer selon le pays où se trouve le site et les conditions météorologiques qui prévalent, particulièrement en début de saison.

#### **Études sur les activités - Études de détecteur statique en hauteur**

En plus des études statiques au niveau du sol, des détecteurs peuvent également être installés en hauteur dans le but d'identifier la quantité d'activité des chauves-souris à cette altitude. Lors d'une étude en hauteur, des microphones de détection devraient être installés dans la zone de balayage du rotor.

#### **Études sur les perchoirs - Identification de sites de perchoir potentiels**

Des études devront être effectuées pour évaluer et identifier les principales aires de perchoir telles que les bâtiments et les arbres. Toutes les zones à fort potentiel à moins de 200 m de la zone urbanisable devraient être davantage étudiées (si l'accès est accordé) afin d'identifier les sites de perchoir potentiellement importants. Si identifiés comme perchoirs, alors voir ci-dessous.

#### **Études sur les perchoirs - Études sur les perchoirs connus**

Les perchoirs connus des espèces qui peuvent traverser ou utiliser le site et qui ont été identifiés grâce aux données des études initiales devront être évalués afin d'identifier leur taille et leur type. Des études d'activité des perchoirs pour les espèces à risques moyens et élevés et/ou des zones de perchoirs importantes dans les environs et au-delà (voir le tableau 1 et 2 pour plus de détails) pourraient être nécessaires pour déterminer si les espèces traversent ou utilisent le site tout au long de la saison active des chauves-souris.

#### **Autres méthodes d'études**

##### Études de points de référence

Dans certaines circonstances, lorsque les chauves-souris sont présentes sur le site en début de soirée comme les noctules, les observations du point de référence (PR) de plusieurs endroits surplombant le site peuvent être utiles pour évaluer le nombre de chauves-souris, la direction du perchoir (parfois les emplacements de perchoir réels), les itinéraires de trajet et le type d'activité. Ces observations devraient commencer au moins 30 minutes avant le coucher du soleil à l'aide de jumelles et de détecteurs d'ultrasons avec une sensibilité élevée. Les emplacements PR doivent être sélectionnés pour maximiser la couverture du site.

La nécessité de ce type d'étude sera déterminée site par site.

#### Retour de suivi d'étude

Dans certains cas, un retour de suivi d'étude pour trouver un perchoir peut être exigé afin de suivre une étude de point de référence ou pour l'activité d'un transect afin de déterminer l'emplacement des perchoirs.

#### Caméras infrarouges, vidéo de faible luminosité et radar

D'autres méthodes telles que la vidéo de faible luminosité, les caméras infrarouges et les radars peuvent également fournir des informations supplémentaires. Des vidéos à basse lumière et des caméras vidéo peuvent être utilisées pour aider à identifier des sites de perchoir potentiels pour déterminer la nécessité d'assurer le suivi des études. Il y a des raisons de penser que le radar pourrait être utilisé pour suivre les mouvements des chauves-souris, mais il faudrait considérer le fait que cet infrarouge pourrait ne pas toujours donner la portée et le champ de vision nécessaires pour fournir des informations solides dans des habitats ouverts. L'utilisation du radar n'est donc pas recommandée dans le cadre d'une méthodologie standardisée. Cependant, cette technique pourrait être appropriée notamment pour les sites où des impacts potentiels ont été identifiés et plus détaillés, une étude ciblée étant nécessaire.

## **6 FORMATION, SENSIBILISATION ET COMPETENCE**

Un programme de formation environnementale efficace est la partie centrale de la gestion environnementale du site. Les types de formation suivants devraient être mis en place par l'entreprise à l'origine du projet, O & M, le contractant IAC (recrutement et réunions de briefing) et les sous-traitants (réunions de briefing), pour les phases de construction et d'exploitation du projet, le cas échéant.

### **6.1 Recrutement**

Tout le personnel, temporaire et permanent, travaillant sur le projet suivra la formation de sensibilisation environnementale, dans une langue qu'il pourra comprendre, dans le cadre de leur processus de recrutement initial.

Un Plan de sensibilisation individuelle sera mis en place pour tout le personnel, qui identifiera les conditions requises et les responsabilités de l'individu par rapport à son rôle et les activités qu'il/elle devra réaliser.

Les employés devront assister à des cours de remise à niveau au minimum deux fois par an. Ces cours devront être organisés de façon plus régulière si les fonctions d'un individu peuvent potentiellement entraîner des répercussions importantes. Des inspections sur site seront réalisées pour identifier le personnel qui est soit sous-performant et/ou dont la performance n'est pas conforme à la formation. Ces personnes recevront une formation complémentaire et seront surveillées de plus près au cours des inspections sur site. Par exemple, des formations seront dispensées pour mettre l'accent sur la nécessité de respecter les routes désignées afin de protéger la végétation existante, pour réduire l'empiétement sur des terres adjacentes et pour réduire le dépôt de poussière sur tout le site.

### **6.2 Réunions de briefing**

Une partie du programme de formation général comprendra différentes réunions de briefing. Ces discussions favorisent la sensibilisation aux impacts potentiels et guident le personnel sur l'utilisation de méthodes de travail efficaces et respectueuses de l'environnement. Elles abordent des aspects tels que les procédures d'intervention d'urgence, les mesures de prévention des déversements et des kits de nettoyage et leur élimination appropriée. Ces discussions porteront également sur les dispositions du Plan de protection de la biodiversité concernant les espèces végétales et les habitats à protéger, les procédures d'intervention d'urgence lorsqu'une espèce protégée est identifiée sur le site (espèce de l'herpétofaune trouvée dans un fossé), etc.

### **6.3 Enseignes et panneaux d'information et de sensibilisation**

Les panneaux de sensibilisation suivants seront installés sur le site pour informer la population locale et les employés sur les règlements à suivre.

- Des panneaux de limitation de vitesse devront être installés sur tout le site afin d'éviter la

- Les dégâts ou la destruction des habitats et des espèces végétales protégées seront strictement interdits. Les habitats boisés de chênes sont protégés et un panneau d'information de sensibilisation sera installé sur le site pour les informations destinées aux employés et à la population locale.
- Les espèces végétales protégées présentes sur le site seront marquées et clôturées (si possible). Un panneau de sensibilisation sera installé à chacun de ces endroits, illustrant les espèces de plantes présentes.

## 7 AUDITS ET INSPECTIONS

La surveillance/l'audit est un processus continu et sera effectué par un groupe d'employés du site afin de s'assurer que les livrables environnementaux de la BPP sont soumis à un examen indépendant, en s'assurant que : les mesures d'atténuation/de gestion convenues sont bien en place et efficaces ; et que les travaux sont terminés conformément aux exigences légales et aux meilleures pratiques.

### 7.1 Inspections quotidiennes

Le suivi quotidien des activités actuelles du site sera effectué par chacun des responsables du sous-traitant HSE, à l'aide d'une liste de contrôle quotidien. Le suivi quotidien sera mis en œuvre pendant la construction seulement. Les coordonnateurs environnementaux entreprendront une surveillance supplémentaire dans le cadre de leurs responsabilités générales. Les zones clés de l'exploitation doivent être attentivement inspectées afin d'assurer un niveau élevé de conformité. Par exemple les tranchées de câble doivent être inspectées tous les jours pour veiller à ce qu'aucune espèce de l'herpétofaune ou petits mammifères ne soient piégés et à ce que les procédures (couverture des fossés dans la nuit) soient bien appliquées.

### 7.2 Évaluations trimestrielles

L'entrepreneur devra réaliser des évaluations environnementales trimestrielles y compris concernant les questions écologiques spécifiques au site. Le personnel de l'entrepreneur indépendant de l'équipe de projet HSE procédera à des évaluations ; normalement l'Entrepreneur général régional. Les évaluations seront documentées et les résultats seront communiqués à l'entrepreneur et à la compagnie Opération & Gestion.

L'évaluation trimestrielle déterminera si toutes les mesures recommandées dans 5 sont mises en œuvre :

- Le défrichement de la végétation est limité autant que possible.
- Aucun feu n'est généré sur site
- Il n'y a pas d'activité de chasse ou d'empoisonnement sur site.
- Les chênes sont maintenus si possible.
- Les tranchées sont couvertes la nuit.
- Les matières organiques générées pendant le défrichement de la végétation sont stockées en tas qui n'excéderont pas 2 m.
- Les matières organiques provenant du défrichement de la végétation et une banque de graine sont utilisées afin de générer des zones disponibles et optimales pour la revégétalisation naturelle.
- La limite de vitesse est mise en place sur le site.

## 8 IMPACTS RESIDUELS

Les impacts résiduels suivants sont attendus si les mesures d'atténuation décrites dans le Plan de protection de la biodiversité sont mises en œuvre.

|  | VÉGÉTATION              |                            |  | FAUNE                      |                                       |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |
|--|-------------------------|----------------------------|--|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------|-------------|----------------------------|-----------------------------------|-------------------|-------------|
|  |                         |                            |  | HERPÉTOFAUNE               |                                       | OISEAUX                    |                              |                   |             | CHAUVES-SOURIS             |                                   |                   |             |
|  | Perte directe d'habitat | Fragmentation de l'habitat | Pertes ou dégâts des espèces végétales protégées | Perte de l'habitat propice | Préjudice/mortalité de l'herpétofaune | Perte de l'habitat propice | Dégâts ou destruction de nid | Mortalité directe | Déplacement | Perte de l'habitat propice | Dégâts ou destruction de perchoir | Mortalité directe | Déplacement |
| PHASE DE CONSTRUCTION                          |                         |                            |  |                            |                                       |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |
| Routes d'accès et pistes des éoliennes         |                         |                            |  |                            |                                       |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |
| Ligne électrique                               |                         |                            |  |                            |                                       |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |
| Bâtiments annexes et poste                     |                         |                            |  |                            |                                       |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |
| Pose du câble souterrain                       |                         |                            |  |                            |                                       |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |
| Installation des éoliennes                     |                         |                            |  |                            |                                       |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |
| Installation de postes de garde                |                         |                            |  |                            |                                       |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |
| Camp de travailleurs                           |                         |                            |  |                            |                                       |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |
| Déplacements de véhicules                      |                         |                            |  |                            |                                       |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |
| Commerce d'animaux/chasse                      |                         |                            |  |                            |                                       |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |
| Empoisonnement                                 |                         |                            |  |                            |                                       |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |
| Présence humaine, déplacements de véhicules et |                         |                            |  |                            |                                       |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |

|   | VÉGÉTATION              |                            |  | FAUNE                      |                                       |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |
|---|-------------------------|----------------------------|--|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------|-------------|----------------------------|-----------------------------------|-------------------|-------------|
|   |                         |                            |  | HERPÉTOFAUNE               |                                       | OISEAUX                    |                              |                   |             | CHAUVES-SOURIS             |                                   |                   |             |
|   | Perte directe d'habitat | Fragmentation de l'habitat | Pertes ou dégâts des espèces végétales protégées | Perte de l'habitat propice | Préjudice/mortalité de l'herpétofaune | Perte de l'habitat propice | Dégâts ou destruction de nid | Mortalité directe | Déplacement | Perte de l'habitat propice | Dégâts ou destruction de perchoir | Mortalité directe | Déplacement |
| PHASE D'EXPLOITATION  |                         |                            |  |                            |                                       |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |
| Déplacements de véhicules   |                         |                            |  |                            |                                       |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |
| Commerce d'animaux/chasse   |                         |                            |  |                            |                                       |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |
| Empoisonnement  |                         |                            |  |                            |                                       |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |
| Présence humaine, mouvements de véhicules et travaux de maintenance |                         |                            |  |                            |                                       |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |
| Collision avec les éoliennes  |                         |                            |  |                            |                                       |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |
| Collision avec la ligne électrique                                  |                         |                            |  |                            |                                       |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |
| Électrocution avec la ligne électrique                              |                         |                            |  |                            |                                       |                            |                              |                   |             |                            |                                   |                   |             |

|                        |             |                |                |                |                  |
|------------------------|-------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| Évaluation de l'Impact | Négligeable | Négatif mineur | Négatif modéré | Négatif majeur | Négatif critique |
|------------------------|-------------|----------------|----------------|----------------|------------------|



## 8.1 Mesures compensatoires

### 8.1.1 Mesure compensatoire relative aux chêne-liège

Les forêts de chênes-lièges (subéraies) représentent l'un des écosystèmes forestiers les plus importants dans certaines régions du Maroc. En effet, ces subéraies sont importantes à la fois sur le plan environnemental puisqu'elles abritent de nombreuses espèces animales et végétales et sur le plan économique puisqu'elles constituent un système économique naturel et essentiel et présentent un grand intérêt écologique, social et culturel. Elles permettent la pratique de nombreuses activités telles que la chasse, le pâturage, la récolte de fruits ainsi que des activités de loisirs, formant ainsi un système de durabilité idéal.

Le secteur du liège fait face à de nombreuses menaces qui compromettent le futur des ressources et de leur écosystème en raison d'une gestion inadaptée et d'autres conséquences comme les incendies qui sont à l'origine de dommages irréparables sur les populations de chênes.

Une forêt de chênes saine se caractérise par la présence abondante de jeunes pousses qui sont issues d'une importante banque de graines. Cette banque de graine doit être suffisamment importante pour remplacer les potentielles futures espèces disparues et doit être mise en place de façon homogène dans des conditions climatiques adaptées.

Afin de préserver des forêts de chênes saines sur le site proposé pour l'installation du parc éolien Khalladi, et si la déforestation n'est pas possible, il est recommandé de transférer les arbres immatures conformément à la méthode de gestion et de dissémination des forêts de chênes utilisée dans le sud de l'Espagne.

**Figure 8-1 Méthodes de gestion utilisées dans le sud de l'Espagne pour les subéraies.**



La méthode de gestion recommandée utilisée dans le sud de l'Espagne consiste à régénérer les espèces en utilisant des graines en germination, situées à la base des arbres matures, afin de conserver la viabilité génétique des espèces et la résistance des populations contre les incendies et afin de préserver la longue durée de vie des arbres.

Il est recommandé de transférer les graines en germination dans de nouveaux espaces plus adaptés afin de compenser la perte d'habitat des subéraies.

Le taux de survie de ces graines reste toutefois très faible. Il est donc fortement conseillé pour l'entreprise à l'origine de ce projet de mettre en place une pépinière de chênes-lièges dans l'une des communautés pour que les graines puissent atteindre la maturité. Cela permettra également de renforcer l'engagement communautaire et de créer des emplois favorisés par l'entreprise à l'origine du projet.

Pour éviter toute perte nette de la subéraie qui s'étend sur 0,07 Ha, une zone d'au moins 1 hectare de subéraie doit être plantée pendant la phase de construction conformément aux directives des meilleures pratiques en matière de plantation et de gestion.

Une entreprise locale spécialisée en génie écologique sera engagée pour concevoir, mettre en place et contrôler un Plan de transfert, plantation, gestion et surveillance des chênes.

Concernant les zones candidates potentielles, nous ne savons pas encore à cette étape si des permis et l'achat d'un terrain sont nécessaires. Le plan proposé de transfert, plantation, gestion et surveillance des chênes devra identifier (i) les zones candidates potentielles dans

lesquelles ces arbres pourraient être plantés ; (ii) les permis/autorisations ministérielles nécessaires ; (iii) s'il faut acheter plus de terrain.

Il est recommandé de se référer aux directives de gestion de Montoya J.

Un programme de surveillance de la zone revégétalisée de chênes-lièges sera mis en place pendant au moins les **cinq premières années** de la phase d'exploitation.

### 8.1.2 Mesure compensatoire relative aux espèces végétales vulnérables

Au total, deux espèces vulnérables et 24 espèces très rares locales ont été identifiées lors de l'étude sur la végétation effectuée dans la zone tampon en 2010 et certaines d'entre elles pourraient potentiellement être affectées par l'installation du parc éolien.

Par conséquent, il a été recommandé de réaliser des études sur la végétation dans le périmètre du parc éolien avant le début de la phase de construction (voir section 5.1).

Dans le cas où l'une de ces espèces vulnérables ou très rares indiquées dans le tableau 3-5 est présente dans le périmètre du parc éolien et qu'aucun ajustement de construction n'est possible (comme indiqué par la hiérarchie des mesures d'atténuation), l'entreprise à l'origine du projet mettra en place une zone de pépinière pour transférer et planter ces espèces dans l'une des communautés afin de préserver ces espèces vulnérables jusqu'à ce qu'un habitat adapté soit trouvé. Des graines peuvent également être récoltées et cultivées dans la pépinière puis transférées dans un habitat adapté.

Une entreprise locale spécialisée en génie écologique sera engagée pour concevoir, mettre en place et contrôler un Plan de transfert, plantation, gestion et surveillance des espèces végétales vulnérables. Ce Plan sera mis en place après que les études sur la végétation aient été réalisées dans le périmètre proposé du parc éolien.

Un programme de surveillance de la zone revégétalisée en espèces végétales vulnérables sera mis en place pendant au moins les **cinq premières années** de la phase d'exploitation.

### 8.1.3 Évaluation de la surveillance post-construction de la mortalité

Des mesures d'atténuation post-construction devront être évaluées s'il s'avère que le parc éolien Khalladi provoque une mortalité plus élevée d'oiseaux ou de chauves-souris que prévue lors de la phase de surveillance post-construction.

- Des taux de mortalité égaux ou supérieurs à 8,5 oiseaux/parc éolien/an seront considérés comme des taux élevés et des mesures d'atténuation supplémentaires devront être mises en place. En cas d'augmentation non prévue des niveaux de mortalité, les résultats seront comparés aux autres études de mortalité dans tout le

Maroc ou du pays le plus proche comme l'Espagne s'il n'existe pas de données pour le Maroc.

- Des taux de mortalité égaux ou supérieurs à 10 chauve-souris/parc éolien/an seront considérés comme des taux élevés et des mesures d'atténuation supplémentaires devront être mises en place. En cas d'augmentation non prévue des niveaux de mortalité, les résultats seront comparés aux autres études de mortalité dans tout le Maroc ou du pays le plus proche comme l'Espagne s'il n'existe pas de données pour le Maroc.

Si des taux de mortalité élevés d'oiseaux sont observés lors du Programme de surveillance, les turbines pourront être arrêtées sur demande tout au long de l'année et des efforts particuliers seront employés pendant les périodes de migration. Ces mesures seront mises en place soit par un système de radar, soit par un assistant de surveillance qui sera en contact avec le bureau de contrôle afin de désactiver les turbines spécifiques impliquées dans le risque de collision. Cette méthode a été mise en place avec succès en Espagne et, grâce à l'arrêt sélectif de certaines turbines à risque élevé, le taux de mortalité du vautour fauve a été réduit de 50 %.

Selon les résultats du Programme de surveillance de la mortalité des chauves-souris, des mesures visant à réduire cette dernière pourront être mises en place pendant les mois de mars à septembre telles qu'une mise en drapeau des pales ou une augmentation de la vitesse de démarrage. Cette méthode consiste à réduire la vitesse des pales à 3-5m/s entre les mois de mars et de septembre, pendant les périodes de vent faible (moins de 6m/s).

La mise en drapeau des pales et l'augmentation de la vitesse de démarrage sont actuellement les seules mesures reconnues pour réduire la mortalité des chauves-souris au sein des parcs éoliens (ARNETT et al.). Des études détaillées menées en Amérique du Nord (BAERWALD & BARCLAY 2009, ARNETT et al. 2011, 2013c) et en Europe (BEHR & VON HELVERSEN 2006, BACH & NIERMANN 2013) ont démontré qu'une légère augmentation de la vitesse de démarrage ainsi que la mise en drapeau des pales pouvaient réduire la mortalité des chauves-souris de façon significative (de 50 % ou plus).

D'autres études d'activité/de mouvement pourront être nécessaires dans le cadre du programme. L'PAES prévoit de développer d'autres mesures compensatoires.

## **8.2 Rapports**

### **8.2.1 Les habitats et la flore**

Les résultats du Programme de compensation et du Programme de restauration des subéraies seront présentés dans un rapport biannuel qui comprendra la méthodologie, les analyses et les résultats pour :

- La surveillance de la flore protégée
- Le Programme de compensation des subéraies
- Le suivi du Programme de restauration

### **8.2.2 Herpétofaune**

Le programme de surveillance post-construction de l'herpétofaune sera présenté dans un rapport annuel qui comprendra la méthodologie, les analyses et les résultats pour :

### **8.2.3 Les oiseaux et les chauves-souris**

Le programme de surveillance post-construction des oiseaux et des chauves-souris sera résumé dans des rapports biannuels qui comprendront la méthodologie, les analyses et les résultats pour :

- La surveillance des populations d'oiseaux
- Les études sur les chauves-souris
- La surveillance de la mortalité

Les données brutes doivent être incluses dans le rapport sous forme d'annexes, et les méthodes d'analyse des données doivent être mises en évidence.

]

## 9 CONCLUSIONS

Ce rapport fournit une évaluation de l'impact écologique de la construction et de l'exploitation du parc éolien Khalladi et de la ligne électrique, et par conséquent un Plan de protection de la biodiversité a été conçu conformément au chapitre 6.

Le Plan de protection de la biodiversité contient les mesures suivantes.

### La flore

#### Pendant la construction

- Il conviendra de ne pas construire de pistes et de plate-formes d'éolienne dans les zones de subéraie si possible ;
- Si les pistes doivent être construites dans les zones de subéraie, il conviendra de procéder au transfert ou à la plantation des espèces de chênes ; Un Programme de gestion devra être mis en place par un consultant écologique expérimenté ;
- Une étude sur la végétation sera effectuée afin d'identifier les espèces végétales menacées ; Celles-ci seront déplacées au cours de la phase de construction. Les espèces qui devront être déplacées seront marquées à l'aide d'un piquet ;
- Il conviendra de récolter des graines et de les utiliser à des fins de restauration ;
- Des limitations de vitesse devront être établies.

#### Au cours de l'opération

- Un programme de surveillance trimestriel devra être mis en place pendant au moins les cinq premières années ; Ce programme consistera à surveiller l'état des espèces végétales vulnérables déplacées sur site ainsi que les habitats régénérés des subéraies ;
- Des limitations de vitesse devront être établies.

### Faune

#### Pendant la construction

- Au moins trois hibernacles pour reptiles devront être construits afin de compenser la perte d'habitat sur le site ;
- Il conviendra de chercher et de transférer les espèces animales afin d'éviter tout dommage ou mortalité directe sur les espèces protégées de l'herpétofaune ;
- La chasse et/ou le commerce d'animaux seront strictement interdits sur le site ;
- Des limitations de vitesse devront être établies ;

- Le défrichage de la végétation devra être effectué en dehors de la période optimale de reproduction pour les oiseaux, si cela est techniquement possible ;
- Une étude sur les nids devra être effectuée avant le début de la période de construction ;
- La détérioration des nids d'oiseaux sera strictement interdite ;
- L'empoisonnement sera strictement interdit sur le site ;
- Une étude sur les chauves-souris devra être effectuée avant le début de la phase de construction ;
- La détérioration des arbres avec des nids/espaces d'hibernation de chauves-souris sera strictement interdite.

#### Au cours de l'opération

- Un suivi des hibernacles devra être réalisé deux fois par an ;
- La chasse et/ou le commerce d'animaux seront strictement interdits sur le site ;
- Des limitations de vitesse devront être établies ;
- Des restrictions d'accès devront être appliquées sur toutes les pistes d'accès au parc éolien afin d'éviter toute perturbation par les touristes ou visiteurs du parc éolien Khalladi ;
- Un programme de surveillance post-construction pour les oiseaux et les chauves-souris devra être mis en place dans les zones des éoliennes, lors des principales périodes de migration et ce pendant au moins les premières cinq années ;
- Un suivi des études sur les oiseaux devra être réalisé dans les zones des éoliennes, lors des périodes de migration, et ce pendant au moins les cinq premières années ;
- Il conviendra de ne pas utiliser des éoliennes avec des tours en treillis afin de réduire les sites de perchoirs appropriés ;
- Les éoliennes d'une hauteur totale de plus de 120 m devront également être évitées ;
- L'éclairage des éoliennes devra si possible être évité. Le cas échéant, il sera nécessaire d'utiliser un nombre réduit de clignotants blancs intermittents de faible intensité ;
- Il conviendra de ne pas créer de zones qui pourraient attirer des oiseaux migrateurs ;
- La ligne électrique devra être conforme à la Convention de Berne et aux directives européennes ;
- Des dispositifs anti-oiseaux devront être installés sur les isolateurs des lignes électriques ;
- Le câble neutre devra être clairement visible grâce à des marqueurs/dipositifs de déviation des oiseaux adaptés placés entre les pylônes 1 et 60 de la ligne électrique ;

- Les câbles conducteurs devront être installés à une certaine hauteur de façon à ce que le câble neutre soit légèrement au-dessus conformément aux Directives européennes sur les lignes électriques ;
- Un programme de surveillance post-construction pour les oiseaux devra être mis en place pour la ligne électrique lors des périodes de migrations principales et ce pendant au moins les cinq premières années ;
- Des études sur les chauves-souris devront être réalisées afin de déterminer les turbines potentiellement à risque sur site ainsi que les éventuelles périodes migratoires des chauves-souris. Les études seront réalisées au cours des cinq premières années d'exploitation.

Selon les résultats du Programme de surveillance de la mortalité des chauves-souris, les turbines pourront être arrêtées sur demande tout au long de l'année et des efforts particuliers seront employés pendant les périodes de migration. Ces mesures seront mises en place soit par un système de radar, soit par un assistant de surveillance qui sera en contact avec le bureau de contrôle afin de désactiver les turbines spécifiques impliquées dans le risque de collision avec les oiseaux.

Selon les résultats du Programme de surveillance de la mortalité des chauves-souris, des mesures visant à réduire cette dernière pourront être mises en place pendant les mois de mars à septembre telles qu'une mise en drapeau des pales ou une augmentation de la vitesse de démarrage.

Un programme de formation sera mis en place sur site afin de s'assurer que tous les employés impliqués dans la phase de construction/d'exploitation du projet ont pris connaissance des mesures d'atténuation et des règlements à suivre lors de la phase de construction/d'exploitation.

Des enseignes et des panneaux d'information seront également installés sur le site pour s'assurer que les employés et la population locale ont pris connaissance des règlements sur site.

Des inspections périodiques et des audits seront effectués par un groupe d'employés du site afin de s'assurer que les livrables environnementaux de la BPP sont soumis à un examen indépendant, en vérifiant que : les mesures d'atténuation/de gestion convenues sont bien en place et efficaces ; et que les travaux sont terminés conformément aux exigences légales et aux meilleures pratiques.

Les résultats principaux obtenus sur les différents habitats et espèces vulnérables dans le cadre du Programme de surveillance seront présentés dans des rapports biannuels et annuels.



## 10 BIBLIOGRAPHIE

Atienza, J.C., I. Martín Fierro, O. Infante, J.Valls y J. Domínguez. 2011. *Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0)*. SEO/BirdLife, Madrid.

Arnett E., Johnsons G, Erickson W., Hein C. (2013). *A synthesis of operational mitigation studies to reduce bat fatalities at wind energy facilities in North America*

Bernal L., (2010) *Manual de Buenas Practicas sobre la regeneración de Alcornocal*. AGRESTA.

BirdLife International (2007). *Énoncé de position sur les oiseaux et les lignes électriques. Sur les risques pour les oiseaux avec l'électricité des installations de transmission et la façon de minimiser les effets négatifs éventuels*. BirdLife

BirdLife, (2014). *Projet sur les oiseaux planeurs migrateurs. Orientation de l'éolien pour les développeurs et consultants*.

Dakki M., (2001). *Évaluation d'impact environnemental du parc éolien de Jbel Sendouq-Khalladi*. UPC Renewables.

De Lucas, (2012). *La mortalité du Vautour fauve dans les parcs éoliens du sud de l'Espagne. Répartition des accidents mortels et des mesures d'atténuation actives*.

Edgar, P., Foster, J. and Baker, J. (2010). *Manuel de gestion de l'habitat des reptiles. Conservation des amphibiens et des reptiles*, Bournemouth.

English Nature (2004). *Reptiles. Guidelines for developers*.

Union européenne, (2011). *Orientations européennes sur l'énergie éolienne, conformément à la législation sur la nature de l'UE*

Haas D., Nipkow M., Fiedler G., Schneider R., Haas W., Schurenberg B., (2005). *Protection des oiseaux des lignes électriques. Convention de la conservation de la vie sauvage européenne et des habitats (Convention de Berne)*. Conseil de l'Europe.

Hein C, Prichard A, Mabee T, Schirmacher M (2012). *Effectiveness of an Operational Mitigation Experiment to Reduce Bat Fatalities at the Pinnacle Wind Farm, Mineral County, West Virginia*

Groupe de l'herpétofaune de Grande-Bretagne et d'Irlande. *Évaluation des programmes locaux d'atténuation/de déplacement. Maintenir les meilleures pratiques et normes légales. Notes consultatives HGBI pour les groupes de reptiles et d'amphibiens*.

Hundt L., (2012). *Enquêtes sur la chauve-souris. Lignes directrices de bonnes pratiques. Enquêtes sur les parcs éoliens terrestres*. 2ème édition. Trust de conservation des chauves-souris.

Enquêtes sur la chauve-souris Hundt L (2012) : Directives de bonne pratique, 2ème édition, Trust de conservation de la chauve-souris ISBN-13 : 9781872745985

Montoya J., (1995). Técnicas de reforestación con encinas, alcornoques y otras especies de Quercus Mediterráneos. *Ministère de l'environnement*. Gouvernement espagnol.

L'Angleterre naturelle, (2014). Informations techniques Note TIN051. *Les chauves-souris et les directives provisoires des éoliennes terrestres*

New Brunswick (2011). Orientation d'enquête pour la mortalité des oiseaux et des chauves-souris pour le développement de parcs éoliens au Nouveau Brunswick. Fish and Wildlife Division, Canada

NWCC, (2010). Wind Turbine Interactions with Birds, Bats, and their Habitats. A Summary of [Research Results and Priority Questions](#). American Wind Wildlife Institute.

Rodrigues L., (2014). *Lignes directrices pour l'examen des chauves-souris dans les projets de parc éolien Révision 2014 Séries de publication numéro 6*. Eurobats.

SNH, (2014). Document d'orientation. Méthodes d'enquête des oiseaux recommandées pour l'évaluation de l'impact des parcs éoliens terrestres.