

## **PARC EOLIEN LA MARCHÉ BOISEE**

Département : Deux-Sèvres (79)

Commune : Aubigné (79110)

# **Mémoire en réponse à l'avis du Conseil National de la Protection de la Nature du 15 Mai 2023**

**Août 2023**

**Maître d'ouvrage**

AUBIGNE ENERGIE

**Assistant Maître d'ouvrage**

JP Energie Environnement



GRUPE  
NASS

## Fiche contrôle qualité

Destinataire du rapport :	JPee / Aubigne Energie : Parc éolien La Marche Boisée
Site :	PARC EOLIEN LA MARCHÉ BOISÉE (79)
Interlocuteur :	Théo BOUCKAERT
Adresse :	1 rue Célestin Freinet – Bât A – 2ème étage 44200 Nantes
Email :	<a href="mailto:theo.bouckaert@jpee.fr">theo.bouckaert@jpee.fr</a>
Téléphone :	02-14-99-11-32
Intitulé du rapport :	Dossier de demande de dérogation à l'interdiction de destruction d'espèce protégée – Mémoire en réponse à l'avis du Conseil National de la Protection de la Nature
Rédacteur	Théo BOUCKAERT, Chef de projet éolien
Vérificateur - Superviseur	Emilie FOURGEAUD, Responsable Développement Eolien Grand Ouest Anaëlle HOUVERT, Responsable Etudes Environnement Mathilde PETIT, Chargée d'Etudes Environnement

## Gestion des révisions

DERNIERES MODIFICATIONS : 08/08/2023
Nombre de pages : 56
Nombre d'annexes : 5


## SOMMAIRE

1. INTRODUCTION .....	4
2. AVIS DU CONSEIL NATIONAL DE LA PROTECTION DE LA NATURE (CNPN).....	5
3. REPOSE A L'AVIS DU CNPN .....	8
3.1    Qualité de l'inventaire.....	8
3.2    Evaluation des mesures d'évitement.....	11
3.3    Evaluation des mesures de réduction .....	14
3.4    Evaluation des mesures de compensation .....	16
ANNEXE 1 : TESTS IN NATURA DU DISPOSITIF SAFEWIND.....	21
ANNEXE 2 : LISTE DES PARCS EOLIENS EQUIPES DU DISPOSITIF SAFEWIND (ACTUALISEE DE JUIN 2022) 29	
ANNEXE 3 : FICHE DESCRIPTIVE DU DISPOSITIF SAFEWIND .....	34
ANNEXE 4 : DISTANCES DE DETECTION MAXIMALES THEORIQUES POUR L'AVIFAUNE DIURNE.....	47
ANNEXE 5 : FICHE DESCRIPTIVE DE LA CORRELATION ENTRE LE RISQUE DE COLLISION DU MILAN ROYAL ET LA VITESSE DU ROTOR (ACTUALISEE EN 2023).....	52

## 1. INTRODUCTION

Le présent document a été réalisé en réponse à l'avis du Conseil National de la Protection de la Nature du 15 mai 2023, portant sur le dossier de demande de dérogation à l'interdiction de destruction d'espèce protégée dans le cadre du dossier de Demande d'Autorisation Environnementale pour le parc éolien de la Marche Boisée, sur la commune d'Aubigné (79110). Le dossier de demande d'autorisation a été déposé le 28 avril 2021.

Ce document de réponse fait partie des éléments du dossier consolidé et sera porté à la connaissance du public lors de l'enquête publique.

<b>ROLE</b>	Maître d'Ouvrage et Exploitant	Porteur du projet et rédacteur du mémoire en réponse
<b>RAISON SOCIALE</b>	<b>AUBIGNE ENERGIE</b>	<b>JP ENERGIE ENVIRONNEMENT</b> 
<b>COORDONNÉES DU SIÈGE SOCIAL</b>	AUBIGNE ENERGIE 12 rue Martin Luther King 14 280 Saint-Contest	JP ENERGIE ENVIRONNEMENT 12 rue Martin Luther King 14 280 SAINT-CONTEST
<b>DOSSIER SUIVI PAR</b>	Théo BOUCKAERT Chef de projet éolien JP ENERGIE ENVIRONNEMENT	
<b>TÉLÉPHONE</b>	02.14.99.11.32	

## 2. AVIS DU CONSEIL NATIONAL DE LA PROTECTION DE LA NATURE (CNPN)

1/3

### AVIS DU CONSEIL NATIONAL DE LA PROTECTION DE LA NATURE

art. L411-1 et L411-2 du livre IV du code de l'environnement

Référence Onagre du projet : n°2023-03-13d-00326 Référence de la demande : n°2023-00326-011-001

Dénomination du projet : Projet éolien "La Marche Boisée" - Aubigné (79)

#### **Demande d'autorisation environnementale - Date de mise à disposition :**

Lieu des opérations : -Département : Deux Sèvres -Commune(s) : 79110 - Aubigné.

Bénéficiaire : Bouckaert Théo

MOTIVATION ou CONDITIONS
<p><b>Qualité de l'inventaire</b></p> <p>Le projet consiste à l'installation de quatre éoliennes sur la commune d'Aubigné (79). Le dossier de dérogation concerne 104 espèces d'oiseaux dont dix-huit à enjeux très forts de conservation (Milan royal, Outarde canepetière, Oedicnème criard...) et 18 espèces de chiroptères, dont celles sensibles à l'éolien comme la Noctule commune, la Noctule de Leisler, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl et le Minioptère de Schreibers, tous susceptibles d'être impactés par des mortalités ou des pertes d'habitats.</p> <p>Compte-tenu de ces éléments, puis de l'analyse globale du dossier, le CNPN :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Reconnaît les efforts de recherche des espèces d'oiseaux et de chiroptères sur l'aire d'étude, avec des protocoles adaptés, même si la panne de micro (à 100m sur mât de mesure) en phase automnale affecte la qualité de l'expertise pour les chiroptères au moment des passages migratoires. Néanmoins, le micro disposé à 30m de hauteur compense en partie cette perte de données. Par ailleurs, l'expertise portant sur les autres taxons terrestres semble proportionné au regard de la qualité de la zone étudiée.</li><li>- Regrette que l'analyse n'ait pas intégré une zone plus large : le site se trouve entre deux massifs forestiers hébergeant une faune qui transite vraisemblablement à travers la zone d'implantation, pouvant affecter le comportement des animaux, voire induire des mortalités supplémentaires. Une étude de la faune présente sur ces massifs aurait été bienvenue, d'autant plus qu'une analyse des données existantes en dehors des zones d'inventaires recensés (de type ZNIEFF) aurait révélé des enjeux supplémentaires d'importance majeure pour l'analyse critique du projet ici présenté : la forêt de Chizé à proximité héberge des populations de Noctule commune et de Noctule de Leisler, au grand rayon d'action de plus de 20km en période de reproduction (élevage des jeunes), cette faune volante ayant renforcé l'intérêt de mettre en place une aire protégée à statut fort de conservation sur une grande surface : la réserve biologique intégrale de la Sylve d'Argenson pour 2579 hectares d'un seul tenant. Les éoliennes impliquent par ailleurs une perte d'habitats, très peu évoquée dans le dossier, pourtant documentée par trois thèses récentes et plusieurs articles scientifiques : il est vraisemblable que le cumul des parcs éoliens dans le secteur induise une perte d'habitats et une diminution de la biodiversité, jusqu'à la RBI : ce risque n'est pas traité dans le dossier.</li><li>- S'étonne de l'absence d'intégration des données issues des suivis d'activité et de mortalité des parcs voisins déjà en exploitation : cette lacune induit une absence (ou prise en compte trop légère) des effets cumulés avec les autres parcs en exploitation ou en projet dans les 30km autour de ce projet de « La Marche Boisée ». Ceci est d'autant plus vrai que le site d'implantation se situe à la fois sur un passage migratoire (comme les autres parcs voisins), mais que sa localisation entre deux massifs forestiers induit un possible effet entonnoir lors de la dispersion des espèces.</li></ul> <p>Le dossier souffre donc de ces deux lacunes, qui fragilisent l'ensemble de l'analyse des effets liés au projet. Par ailleurs, le dossier aurait gagné en lisibilité en y intégrant quelques tableaux de synthèse, présentant les impacts de l'éolien sur chaque taxon. Le CNPN remarque enfin certains oublis (pas de fiche, ni de carte d'activité pour la Noctule commune à l'automne, semblant pourtant présente sur le site d'après certains graphiques), qui entachent la lisibilité du dossier.</p> <p><b>Evaluation des mesures d'évitement</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Le CNPN considère que la mesure d'évitement E1 se limite à choisir une implantation limitant au maximum les effets (en éloignant les aérogénérateurs des lisières boisés et des hauts le plus possible). Néanmoins, sur le secteur, un autre choix aurait pu consister à s'implanter plus au nord-ouest ou au sud est pour éviter de boucher le passage possible entre les deux massifs forestiers. Par ailleurs, ce site d'implantation est constitué d'un maillage bocager servant de refuge à toute une biodiversité devenue fragile, alors que les secteurs plus éloignés sont des systèmes agricoles banalisés, moins attractifs pour la biodiversité : la sélection d'un autre site d'implantation aurait été une vraie mesure d'évitement face à tous les risques cumulés ici.</li></ul>

## MOTIVATION ou CONDITIONS

- La mesure d'évitement E2 doit faire l'objet de certains ajustements calendaires, les travaux sur les arbres devant avoir lieu en septembre-octobre (en application de la mesure R5), alors que les travaux sur les habitats de l'Oedicnème criard doivent se limiter à la période novembre-février.

**Evaluation des mesures de réduction**

- Les mesures R1 (limitation de l'attractivité des éoliennes) et R2 (limitation de l'éclairage de nuit) doivent être mises en œuvre.
- La mesure R3 de bridage s'appuie sur le principe de couvrir 95% de l'activité des chiroptères, toutes espèces confondues : comme pour les oiseaux, l'analyse doit porter espèce par espèce, et une mesure de bridage doit tenir compte du risque de collision et de barotraumatisme pour chacune d'elles, en tenant compte des conditions météorologiques, comme évoqué ensuite dans le dossier.  
Ainsi, compte tenu de l'évolution des populations de Noctule commune (-88% en France sur la période 2006-2019) et de Noctule de Leisler (-54% en France sur la période 2006-2019) impliquant un risque réel d'extinction (si la Noctule commune était évaluée par l'UICN aujourd'hui, elle serait classée CR), et parce que les données à sa disposition indiquent que la cause de cette évolution défavorable est principalement due au développement de l'éolien en France, le CNPN exige que la mesure de bridage proposée permette de tendre vers un évitement complet des risques de mortalité pour ces espèces.  
Le CNPN précise que cette exigence tient à la rareté de la Noctule commune, impliquant plutôt un impact très fort pour l'évolution de l'espèce en cas de mortalité d'un seul individu, contrairement à l'analyse proposée dans le dossier. Compte-tenu des engagements déjà formulés dans le dossier, le relevage du bridage est faible, l'effort à fournir devrait donc être réalisable. Les passages migratoires des oiseaux devraient être intégrés à la mesure.
- La mesure R4 proposée n'assure pas une réduction suffisante des risques de collision pour les oiseaux, le système de détection montrant encore des failles importantes et se limite à des tailles d'oiseaux du type pigeon / faucon. En effet, détecter un faucon à 250 m ne permet pas de réduire suffisamment la vitesse des rotors pour réduire de manière importante le risque de collision. Le formulaire Cerfa destruction se limite d'ailleurs aux rapaces et à deux bruyants. Du fait de l'absence répétée de preuve d'efficacité de ces dispositifs, le CNPN considère que cette mesure n'est pas éligible à la réduction dans l'état actuel de la technologie et ne peut être prise en compte dans l'évaluation des impacts résiduels. Il s'agit d'une mesure d'accompagnement.

**Evaluation des mesures de compensation**

Compte-tenu du positionnement du parc entre deux massifs forestiers (cœurs de biodiversité dans le SRCE), puis des effets cumulés probables, et de la couverture partielle des impacts bruts liés à la mortalité et au barotraumatisme de la faune volante, le projet devrait réévaluer les critères de significativité des effets sur les espèces (rappelons que la perte d'une seule noctule commune peut affecter la population compte-tenu de son évolution nationale depuis 2006), puis proposer des mesures de compensation pour l'ensemble des espèces impactées.

Les mesures de compensation se limitent à quelques oiseaux, sans présentation d'une méthode de calcul de la compensation, ni d'une justification des ratios appliqués aboutissant à un gain écologique comme exigé par l'application d'une procédure de type ERC, avec des parcelles agricoles conventionnées et des plantations de haies : leur localisation reste peu visible dans le dossier, et devrait s'attacher à éviter au maximum les risques de collision induites par la localisation de ces mesures, en dehors du présent projet.

En effet, les diverses cartographies suggèrent que des parcelles compensatoires se trouvent à proximité immédiate d'autres parcs en exploitation ou en projet, qui ne sont pas forcément bridés, posant un grave risque d'attirer les espèces visées vers des sites induisant un danger de destruction directe d'individus par collision ou barotraumatisme. Le dossier devrait favoriser une meilleure lisibilité sur ce point.

Par ailleurs, un dispositif de type Obligation réelle environnementale (ORE) devrait accompagner ces mesures. Le CNPN demande que les autres espèces impactées fassent aussi l'objet d'une démarche de compensation (par exemple la faune terrestre, saproxylique qui va perdre des habitats par la coupe de branches support, les chiroptères puisque toutes les mortalités ne seront pas évitées...). Enfin, le CNPN regrette l'absence de stratégie face à la perte d'habitats autrement que pour les seules Alouette lulu, Linotte mélodieuse et Pie-grièche écorcheur, et par l'absence de démarche visant à intégrer avec une méthode claire les effets cumulés avec les autres parcs éoliens en projet et/ou en exploitation autour de ce secteur.

Le CNPN attend la mise en œuvre des mesures de suivi ambitieuses et d'accompagnement. Les suivis d'activité et de mortalités devront être relevés et rendre compte efficacement de la mortalité. Il conviendra d'augmenter à deux passages par semaine les suivis lors des passages migratoires.

**En conclusion**, le projet tel que présenté n'est pas de nature à proposer une démarche respectant la séquence ERC, compte-tenu des différentes insuffisances évoquées. **Le CNPN émet donc un avis défavorable à cette demande de dérogation.**

Si un nouveau projet devait voir le jour, il serait nécessaire que le CNPN confirme la pertinence des mesures proposées, et le bon respect de la séquence ERC.

MOTIVATION ou CONDITIONS		
Par délégation du Conseil national de la protection de la nature : Le vice-président de la commission espèces et communautés biologiques : Maxime Zucca		
<b>AVIS : Favorable [ ]</b>	<b>Favorable sous conditions [ ]</b>	<b>Défavorable [X]</b>
Fait le : 15 mai 2023		Signature : Le vice-président  Maxime ZUCCA

### 3. REPONSE A L'AVIS DU CNPN

#### 3.1 Qualité de l'inventaire

##### Avis du CNPN:

Le projet consiste à l'installation de quatre éoliennes sur la commune d'Aubigné (79). Le dossier de dérogation concerne 104 espèces d'oiseaux dont dix-huit à enjeux très forts de conservation (Milan royal, Outarde canepetière, Oedicnème criard...) et 18 espèces de chiroptères, dont celles sensibles à l'éolien comme la Noctule commune, la Noctule de Leisler, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl et le Minioptère de Schreibers, tous susceptibles d'être impactés par des mortalités ou des pertes d'habitats.

##### Réponse du porteur de projet :

Une confusion est faite ici entre l'inventaire des espèces présentes sur site en vue de la réalisation de l'étude écologique du projet et les espèces concernées par le dossier de demande de dérogation à l'interdiction de destruction d'espèce protégée. Ainsi, le dossier de dérogation porte sur 14 espèces et non 104 espèces. Aucune espèce de chiroptère n'est concernée par la demande de dérogation car l'impact résiduel est démontré non significatif, soit non suffisamment caractérisé pour la sollicitation d'une dérogation. La figure n°1 ci-après extraite du dossier de dérogation en p.35 rappelle ces éléments.

#### V. 1. Sur les espèces visées par la demande de dérogation

Même si les impacts du projet sont non significatifs, le porteur de projet souhaite, dans le cadre réglementaire des espèces protégées, par principe de précaution et à la demande de la DREAL et du SPN :

- Anticiper d'éventuelles mortalités accidentelles sur des espèces sensibles au risque de collision ;
- Compenser la perte d'habitat résiduelle pour certaines espèces patrimoniales.

Les 14 espèces protégées qui feront donc l'objet d'un dossier de demande de dérogation et d'une mesure spécifique de compensation (voir mesure C1), sont les suivantes :

- **Perte d'habitats** : Alouette lulu (*Lullula arborea*) ; Linotte mélodieuse (*Linaria cannabina*) ; Pie-grièche écorcheur (*Lanius collurio*).
- **Risque de collision** : Aigle botté (*Hieraetus pennatus*) ; Bondrée apivore (*Pernis apivorus*) ; Bruant jaune (*Emberiza citrinella*) ; Bruant proyer (*Emberiza calandra*) ; Busard cendré (*Circus pygargus*) ; Busard Saint-Martin (*Circus cyaneus*) ; Circaète Jean-le-Blanc (*Circaetus gallicus*) ; Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*) ; Faucon hobereau (*Falco subbuteo*) ; Milan noir (*Milvus migrans*) ; Milan royal (*Milvus milvus*).

Pour chacune de ces espèces, un état des lieux initial est présenté ci-après. Au sein des aires d'études appropriées, sont ainsi étudiés leurs paramètres démographiques et leur état de conservation.

Figure n°1 : Extrait du dossier de dérogation, liste des espèces concernées par la demande

Dans ce cadre, le porteur de projet ne répondra pas aux points soulevés dans cet avis concernant les espèces qui ne font pas l'objet du dossier de demande dérogation.

Il est d'ailleurs à noter que l'avis de la MRAe du 15 juin 2023 ne remet pas en question l'évaluation des impacts résiduels non significatifs du projet sur les chiroptères.

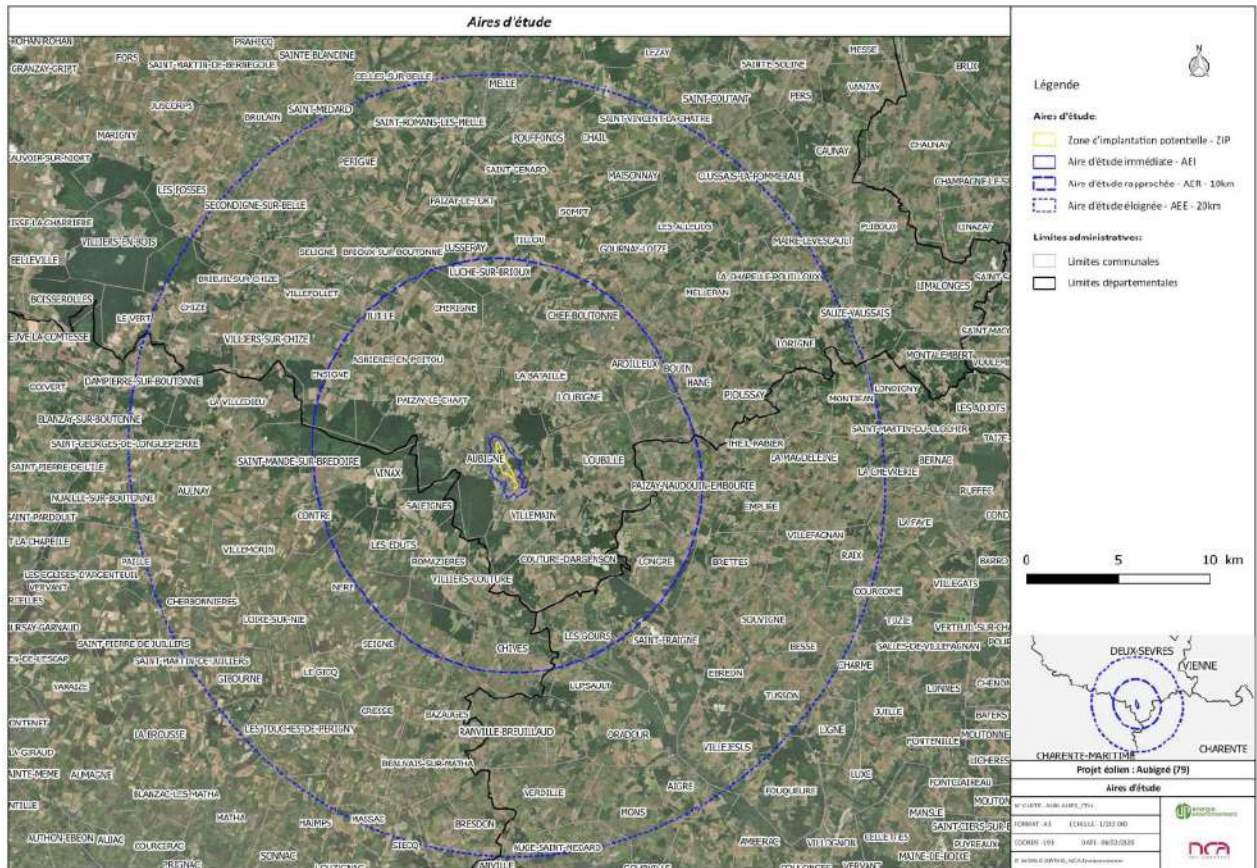


**Avis du CNPN:**

Regrette que l'analyse n'ait pas intégré une zone plus large : le site se trouve entre deux massifs forestiers hébergeant une faune qui transite vraisemblablement à travers la zone d'implantation, pouvant affecter le comportement des animaux, voire induire des mortalités supplémentaires. Une étude de la faune présente sur ces massifs aurait été bienvenue, d'autant plus qu'une analyse des données existantes en dehors des zones d'inventaires recensés (de type ZNIEFF) aurait révélé des enjeux supplémentaires d'importance majeure pour l'analyse critique du projet ici présenté : la forêt de Chizé à proximité héberge de reproduction (élevage des jeunes), cette faune volante ayant renforcé l'intérêt de mettre en place une aire protégée à statut fort de conservation sur une grande surface : la réserve biologique intégrale de la Sylve d'Argenson pour 2579 hectares d'un seul tenant. Les éoliennes impliquent par ailleurs une perte d'habitats, très peu évoquée dans le dossier, pourtant documentée par trois thèses récentes et plusieurs articles scientifiques : il est vraisemblable que le cumul des parcs éoliens dans le secteur induise une perte d'habitats et une diminution de la biodiversité, jusqu'à la RBI : ce risque n'est pas traité dans le dossier.

**Réponse du porteur de projet :**

Pour rappel, l'étude écologique du projet de la Marche Boisée ne se restreint pas à la seule zone de projet, mais comprend trois aires d'étude dont l'aire d'étude éloignée qui s'étend jusqu'à 20km comme le présente la figure n°2 ci-après.



Nom	Définition
Aire d'étude immédiate	Cette zone intervient pour une analyse fine des emprises du projet retenu et une optimisation environnementale de celui-ci. On y étudie les espèces patrimoniales et/ou protégées. Elle intègre la Zone d'Implantation Potentielle, c'est-à-dire la zone où pourront être envisagées plusieurs variantes, mais est élargie de manière cohérente à des zones tampons pour des notions de biologie / écologie des espèces.
Aire d'étude rapprochée 0 - 10 km autour du projet	L'aire d'étude rapprochée correspond à la zone potentiellement affectée par d'autres impacts que ceux d'emprise, en particulier sur la faune volante. L'état initial y est analysé de manière plus ciblée, en recherchant les espèces ou habitats sensibles, les zones de concentration de la faune et les principaux noyaux de biodiversité.
Aire d'étude éloignée 10 - 20 km autour du projet	Cette zone englobe tous les impacts potentiels. Elle est définie sur les frontières biogéographiques (types de milieux, territoires de chasse de rapaces, zones d'hivernage, etc.). L'aire d'étude éloignée correspond à une zone tampon comprise entre 10 et 20 kilomètres autour de l'aire d'étude immédiate. Cela correspond à la distance maximum théorique que peuvent parcourir les oiseaux et les chauves-souris à partir de leurs aires ou de leurs gîtes.

*Figure n°2 : Aires d'étude*

Les massifs cités par l'avis ont donc bien fait l'objet d'une analyse détaillée dans la Pièce 4C du dossier de demande d'autorisation environnementale, pièce annexée au dossier de demande de dérogation.

A noter que le périmètre des aires d'études a été validé en amont de la réalisation des inventaires avec les services de l'Etat lors d'une réunion dite de « pré-cadrage » en Février 2021.

Par ailleurs, l'analyse des données existantes en dehors des zones d'inventaires recensées a été effectuée suite à la consultation du GODS (Groupe Ornithologique des Deux-Sèvres) et de la DSNE (Deux-Sèvres Nature Environnement) permettant la synthèse des données chiroptérologiques et ornithologiques disponibles sur un rayon de 20 km autour de la zone d'implantation potentielle. L'enjeu ainsi retenu est un croisement entre la patrimonialité de l'espèce déclinée selon la régularité de la fréquentation de l'aire d'étude éloignée, d'après les données bibliographiques récoltées auprès du GODS et DSNE, et la fonctionnalité de l'habitat pour cette espèce (utilisation de l'habitat).

Concernant la réserve biologique de la Sylve d'Argenson, nous précisons qu'elle se situe à plus de 20km de l'éolienne la plus proche.

Les effets cumulés du projet de la Marche Boisée avec le contexte éolien a bien été étudié dans le volet écologique en partie XX, p.258 de la Pièce 4C.

### 3.2 Evaluation des mesures d'évitement

#### Avis du CNPN:

##### Evaluation des mesures d'évitement

- Le CNPN considère que la mesure d'évitement E1 se limite à choisir une implantation limitant au maximum les effets (en éloignant les aérogénérateurs des lisières boisées et des hauts le plus possible). Néanmoins, sur le secteur, un autre choix aurait pu consister à s'implanter plus au nord-ouest ou au sud est pour éviter de boucher le passage possible entre les deux massifs forestiers. Par ailleurs, ce site d'implantation est constitué d'un maillage bocager servant de refuge à toute une biodiversité devenue fragile, alors que les secteurs plus éloignés sont des systèmes agricoles banalisés, moins attractifs pour la biodiversité : la sélection d'un autre site d'implantation aurait été une vraie mesure d'évitement face à tous les risques cumulés ici.

#### Réponse du porteur de projet :

Nous rappelons que le dossier de demande dérogation présente, dans la partie III.1.c. « Choix du site », de la page 17 à 30, la démarche itérative qui a permis de déterminer la Zone d'Implantation Potentielle (ZIP) du projet de la Marche Boisée comme le secteur à moindre impact. A l'échelle de la commune, trois ZIP ont été identifiées et analysées. La ZIP n°3, dont la partie Est à forts enjeux rapaces et chiroptères a été soustraite, est ainsi retenue. Nous portons à l'attention que les secteurs évoqués par le CNPN au Nord-Ouest et au Sud sont particulièrement favorables à l'avifaune de plaine comme l'Outarde Canepetière comme le montrent les données bibliographiques du GODS (voir la figure n°3 ci-dessous) et le protocole spécifique d'inventaire Outarde mis en place dans le cadre du projet de la Marche Boisée.

#### Localisation de l'espèce depuis janvier 2010 autour du site éolien Outarde canepetière (rassemblements)

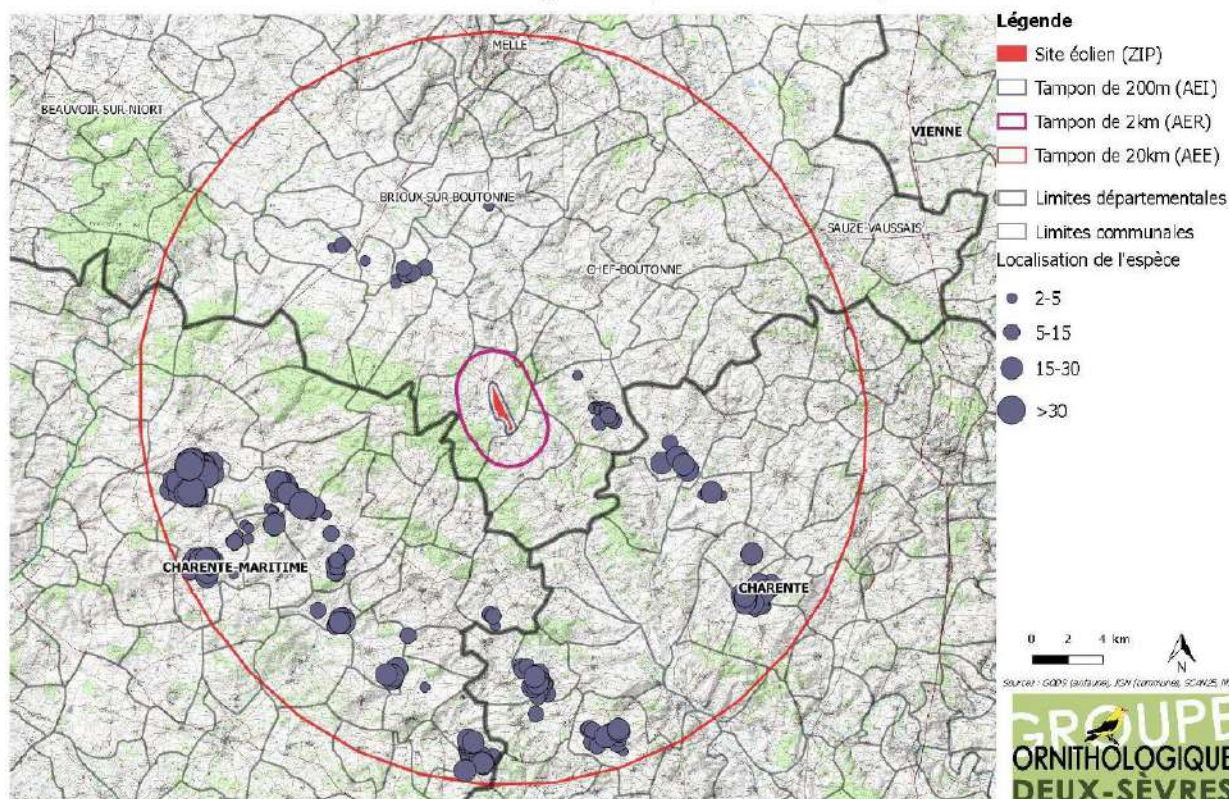


Figure n°3 : Extrait de la Pièce 4C - localisation des rassemblements d'Outarde canepetière d'après la bibliographie du GODS

Il ne nous a ainsi pas paru opportun de développer un projet de parc éolien dans des secteurs favorables à l'Outarde canepetière.

Par ailleurs, l'évitement des surfaces boisées dans l'implantation des aménagements du parc éolien de la Marche Boisée, induisant l'absence de destruction de tout arbre ou linéaire de haie est bien une mesure d'évitement. Le CNPN, dans son avis du 25 mai 2019 concernant une demande de dérogation pour le projet de parc éolien de Passa, reconnaît l'absence d'implantation d'éoliennes dans les boisements comme mesure d'évitement, voir figure n°4 ci-dessous.

1/2

## AVIS DU CONSEIL NATIONAL DE LA PROTECTION DE LA NATURE

art. L411-1 et L411-2 du livre IV du code de l'environnement

Référence Onagre du projet : n°2019-03-13d-00413 Référence de la demande : n°2019-00413-011-001

Dénomination du projet : Parc éolien de Passa

**Demande d'autorisation environnementale - Date de mise à disposition : 18/01/2019**

Lieu des opérations : -Département : Pyrénées-Orientales -Commune(s) : 66300 - Passa.

Bénéficiaire : Eléments

MOTIVATION ou CONDITIONS
<p>Ce dossier est très bien documenté et fait l'objet d'un état initial complet.</p> <p>La notion de variante (autre solution satisfaisante) est correctement abordée et le choix final largement influencé par les données faune-flore.</p> <p>Si le secteur retenu pour l'implantation de ces six éoliennes n'occupe pas d'aires remarquables, il recèle une richesse floristique et faunistique de grand intérêt (nombreuses stations de <i>Dorycnopis gerardi</i>, secteur de migration pour des rapaces comme la Bondrée apivore, les busards ou le Circaète jean-le-Blanc ..., et la présence en migration et reproduction de 23 espèces de chiroptères), dont le pétitionnaire doit tenir compte. De nombreuses cartes de répartition viennent en appui d'inventaires d'espèces de flore et de faune et expliquent les implantations retenues.</p> <p>Les mesures d'évitement portent essentiellement sur les stations botaniques, les continuités aquatiques et humides, les milieux boisés de chênaie et pins noirs et en partie le couloir de migration pour au moins trois des six éoliennes.</p> <p>L'essentiel de la mesure de réduction porte sur la régulation du fonctionnement des éoliennes par bridage des machines du 15 avril au 30 novembre pour le besoin des chiroptères et des espèces de migrants comme la Bondrée apivore. En revanche, le Circaète Jean-le-Blanc passe un mois plus tôt.</p> <p>Les travaux de décapage et les débroussaillages sont à programmer en début d'automne de septembre à octobre.</p> <p>Les mesures de compensation sont intéressantes bien que très éloignées du site aménagé (plusieurs dizaines de kilomètres des lieux). Le soutien à l'agriculture biologique, la sanctuarisation d'une belle population de <i>Dorycnopis gerardi</i>, et la création d'un îlot de sénescence jugé trop petit.</p> <p>La recherche de superficies de chasse pour l'avifaune sur 6,5 hectares pour 4,7 hectares annihilés par l'activité éolienne débouche sur des sites très éloignés (25 et 46 km).</p>

Figure n°4 : Extrait de l'avis du CNPN projet de parc éolien de Passa

### **Avis du CNPN:**

- La mesure d'évitement E2 doit faire l'objet de certains ajustements calendaires, les travaux sur les arbres devant avoir lieu en septembre-octobre (en application de la mesure R5), alors que les travaux sur les habitats de l'Oedicnème criard doivent se limiter à la période novembre-février.

### **Réponse du porteur de projet :**

Concernant la mesure E2, il est prévu une adaptation calendaire de sorte à ce que les travaux lourds (le passage d'engins supérieurs ou égal à 3,5T) soient réalisés en dehors de la période de nidification des espèces. Les inventaires terrains et la bibliographie conduisent à proscrire la période de mi-mars à mi-août. La mesure E2 est complémentaire à la mesure R5 qui cadre le protocole d'élagage si cela s'avère nécessaire.

Au-delà du protocole d'élagage si nécessaire et de la période de travaux lourds proscrire, la mesure S1, complétée par la mesure S5 pour l'Oedicnème criard, prévoit un suivi de chantier par un expert écologue ayant la faculté, en fonction des espèces présentes et de leur sensibilité, de proposer la suspension ou l'aménagement des travaux. Afin d'éviter tout dérangement supplémentaire ou imprévu l'expert devra valider la reprise des travaux lourds si des arrêts surviennent pendant le chantier.

### 3.3 Evaluation des mesures de réduction

#### Avis du CNPN

- La mesure R4 proposée n'assure pas une réduction suffisante des risques de collision pour les oiseaux, le système de détection montrant encore des failles importantes et se limite à des tailles d'oiseaux du type pigeon / faucon. En effet, détecter un faucon à 250 m ne permet pas de réduire suffisamment la vitesse des rotors pour réduire de manière importante le risque de collision. Le formulaire Cerfa destruction se limite d'ailleurs aux rapaces et à deux bruant. Du fait de l'absence répétée de preuve d'efficacité de ces dispositifs, le CNPN considère que cette mesure n'est pas éligible à la réduction dans l'état actuel de la technologie et ne peut être prise en compte dans l'évaluation des impacts résiduels. Il s'agit d'une mesure d'accompagnement.

#### Réponse du porteur de projet :

Pour rappel, la mesure R4 proposée consiste en l'installation de caméras permettant une détection sur 360° à l'horizontale et au moins 240° à la verticale de chaque éolienne, ce qui permet de couvrir l'ensemble de la zone autour de l'éolienne. Un outil d'analyse automatique évalue les images vidéo et détermine en temps réel si un oiseau se trouve à proximité du rotor. Le système « stop control » permet ensuite l'arrêt rapide de la machine à l'approche d'oiseaux sur une trajectoire traversant le parc.

Le système définit, autour de chaque mât qu'il couvre, une zone dite « à risque ». Cette zone à risque correspond a minima à un cylindre dont **le rayon (distance de régulation) est défini en fonction du temps nécessaire aux aérogénérateurs pour atteindre la vitesse de régulation** (voir figure n°5 ci-dessous) et de **la vitesse maximale de vol d'un individu de l'espèce cible** (calculée en temps réel estimé d'après les moyennes relevées sur site, ou définie dans la bibliographie scientifique). **Cette distance de régulation est donc ajustable** et doit a minima inclure la sphère balayée par les pales. Le système ordonne l'arrêt d'une éolienne dès lors qu'un oiseau d'une espèce cible pénètre dans la zone à risque de cette éolienne (élément déclencheur).

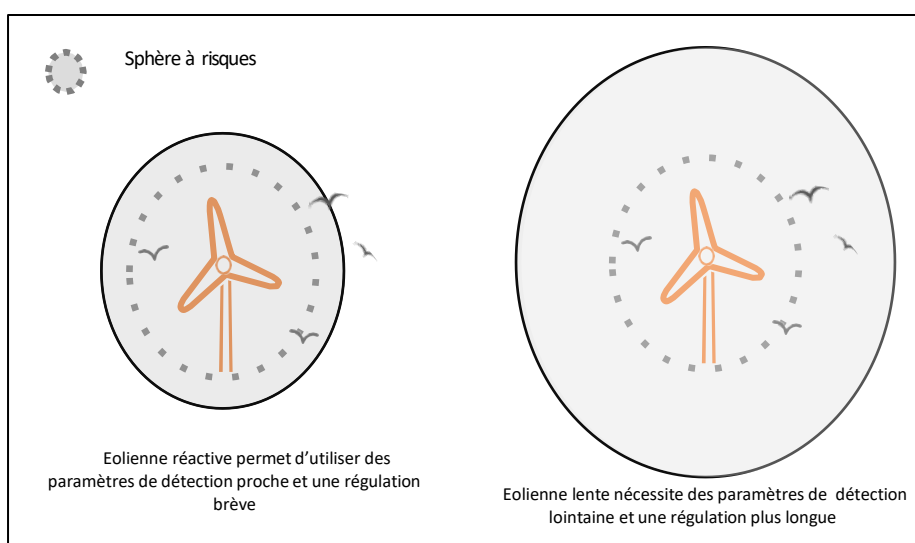


Figure n°5: Adaptation des distances de détection en fonction de la réactivité de l'éolienne.  
Source : Biodivwind

Le paramétrage précis et final du dispositif adapté aux espèces ciblées (distance de détection, arrêt/vitesse ralentissement rotor, dissuasion acoustique etc.) sera défini avant la mise en service du parc et transmis pour validation à l'inspection des installations classées.

On dénombre actuellement plus d'une cinquantaine de parcs éoliens en France dotés de ce dispositif (Biodiv-Wind SAS, 2022). Afin de qualifier l'efficacité du dispositif SafeWind, des tests normalisés des capacités de détection ont été menés et des études ont été réalisées sur la base de données collectées sur

des parcs éoliens en exploitation. Ces éléments sont présentés en annexes du dossier de dérogation espèce protégée et dont une copie est présente en annexes de ce mémoire en réponse :

- Annexe 1 : Tests in natura du dispositif SafeWind Bird sous contrôle d'un huissier (2019)
- Annexe 2 : Liste des parcs éoliens équipés du dispositif SafeWind (actualisée de juin 2022)
- Annexe 3 : Fiche descriptive du dispositif SafeWind
- Annexe 4 : Distances de détection maximales théoriques pour l'avifaune diurne
- Annexe 5 : Fiche descriptive de la corrélation entre le risque de collision du Milan royal et la vitesse du rotor (actualisée en 2023)

Par ailleurs, le CNPN dans son avis pour le parc éolien Montagne de Sasses en Lozère (48) en mai 2021 exige l'installation de systèmes de détection des oiseaux sur l'ensemble des mâts « pour anticiper les passages », reconnaissant ainsi l'efficacité du dispositif (voir figure n°6 ci-dessous).

1/2

## AVIS DU CONSEIL NATIONAL DE LA PROTECTION DE LA NATURE

art. L411-1 et L411-2 du livre IV du code de l'environnement

Référence Onagre du projet : n°2021-05-13d-00535 Référence de la demande : n°2021-00535-011-001

Dénomination du projet : Parc éolien Montagne de Sasses

### **Demande d'autorisation environnementale - Date de mise à disposition :**

Lieu des opérations : -Département : Lozère -Commune(s) : 48700 - Estables.

Bénéficiaire :

MOTIVATION ou CONDITIONS
<p>Le projet vise à l'installation de cinq éoliennes de 130 mètres de haut avec une garde basse de 38 mètres. Les éoliennes envisagées se situent en zone forestière pour trois d'entre elles et en zone ouverte pour les deux autres. Le projet se situe en ZNIEFF de type 2, dans un corridor écologique du SRCE et intercepte trois zonages PNA (Milan royal, Pie-grièche grise et Maculinéa), ainsi qu'un habitat d'intérêt communautaire. La demande de dérogation est présentée pour 64 oiseaux, 20 chiroptères, quatre amphibiens et quatre reptiles, un lépidoptère et un mammifère.</p> <p><b>Les remarques du CNPN</b></p> <p>En préambule, il est constaté que les recommandations d'EuroBats et du PNA Milan royal ne sont pas respectées, puisque ce projet s'envisage en partie en milieu forestier.</p> <p>L'absence d'information concernant les futures coupes forestières qui seront réalisées en périphérie du projet ne permet pas d'anticiper la création d'habitats plus ouverts potentiellement très attractifs pour certains oiseaux, sans parler des effets de lisières propices à la fréquentation par les chiroptères. De toute évidence, l'ensemble des mâts devront être équipés de systèmes de détection des oiseaux pour anticiper leur passage, avec en couplage de ce système, un visibilimètre pour gérer les difficultés de détection, selon des conditions météorologiques défavorables.</p>

Figure n°6: Extrait de l'avis du CNPN pour le parc éolien Montage de Sasses – Mai 2021.

De plus, nous rappelons ici la jurisprudence du CAA de Lyon datant du 20/12/2022 qui considère la mise en place d'un dispositif anticollision suffisamment efficace pour réduire l'impact sur l'avifaune avec vérification de son efficacité et comme mesures de bridage en cas de mortalité d'un individu d'une espèce d'oiseau à fort niveau de sensibilité à l'éolien, ainsi qu'une étude comportementale et un suivi comportemental.

Enfin, nous rappelons que l'arrêté d'autorisation du projet éolien des Groies, du 03 mars 2022, prescrit la mise en place d'un système de détection avifaune, preuve que celui-ci est bien considéré efficace, par les services de l'état, en tant que mesure de réduction des risques de collision.

### 3.4 Evaluation des mesures de compensation

#### Avis du CNPN

Les mesures de compensation se limitent à quelques oiseaux, sans présentation d'une méthode de calcul de la compensation, ni d'une justification des ratios appliqués aboutissant à un gain écologique comme exigé par l'application d'une procédure de type ERC, avec des parcelles agricoles conventionnées et des plantations de haies : leur localisation reste peu visible dans le dossier, et devrait s'attacher à éviter au maximum les risques de collision induites par la localisation de ces mesures, en dehors du présent projet.

En effet, les diverses cartographies suggèrent que des parcelles compensatoires se trouvent à proximité immédiate d'autres parcs en exploitation ou en projet, qui ne sont pas forcément bridés, posant un grave risque d'attirer les espèces visées vers des sites induisant un danger de destruction directe d'individus par collision ou barotraumatisme. Le dossier devrait favoriser une meilleure lisibilité sur ce point.

#### Réponse du porteur de projet :

En premier lieu, nous rappelons ici que la mesure compensatoire est mise en place afin de compenser la perte indirecte d'habitats de certaines espèces malgré des impacts résiduels évalués à non-significatifs dans le volet écologique.

De plus, nous rappelons ici que les 10 ha sécurisés pour cette mesure sont aujourd'hui exploités sur un modèle agricole intensif, conventionnel, mono-espèce et au droit desquels les engins agricoles interviennent en période de nidification (moisson au mois de Juillet par exemple). D'ailleurs, le CNPN juge ces types de parcelles comme « système agricole banalisé, moins attractifs pour la biodiversité » en page 1 de son avis. Sortir ces parcelles de ce système agricole est donc bénéfique pour la biodiversité locale.

Il serait réducteur de considérer que la mesure se limite à « quelques oiseaux » alors que l'absence de travaux agricoles et d'épandage de produits phytosanitaires et d'engrais, la mise en place d'un couvert végétal diversifié, le maintien des éléments paysagers existants (haies, piquets, etc.), la gestion écologique des parcelles et la mise en place de suivis naturalistes sur ces parcelles et ceux, durant toute la durée de vie du parc éolien, sera bénéfique à l'ensemble de la faune et la flore locale.

Concernant la localisation, les deux cartes des figures n°7 et n°8 ci-dessous extraites notamment de la Pièce 4C du DDAE annexée à la demande de dérogation, mettent en évidence qu'aucune des parcelles n'est à proximité directe ni du parc éolien de la Marche Boisée ni des parcs éoliens (ou projet de parcs éoliens) voisins.



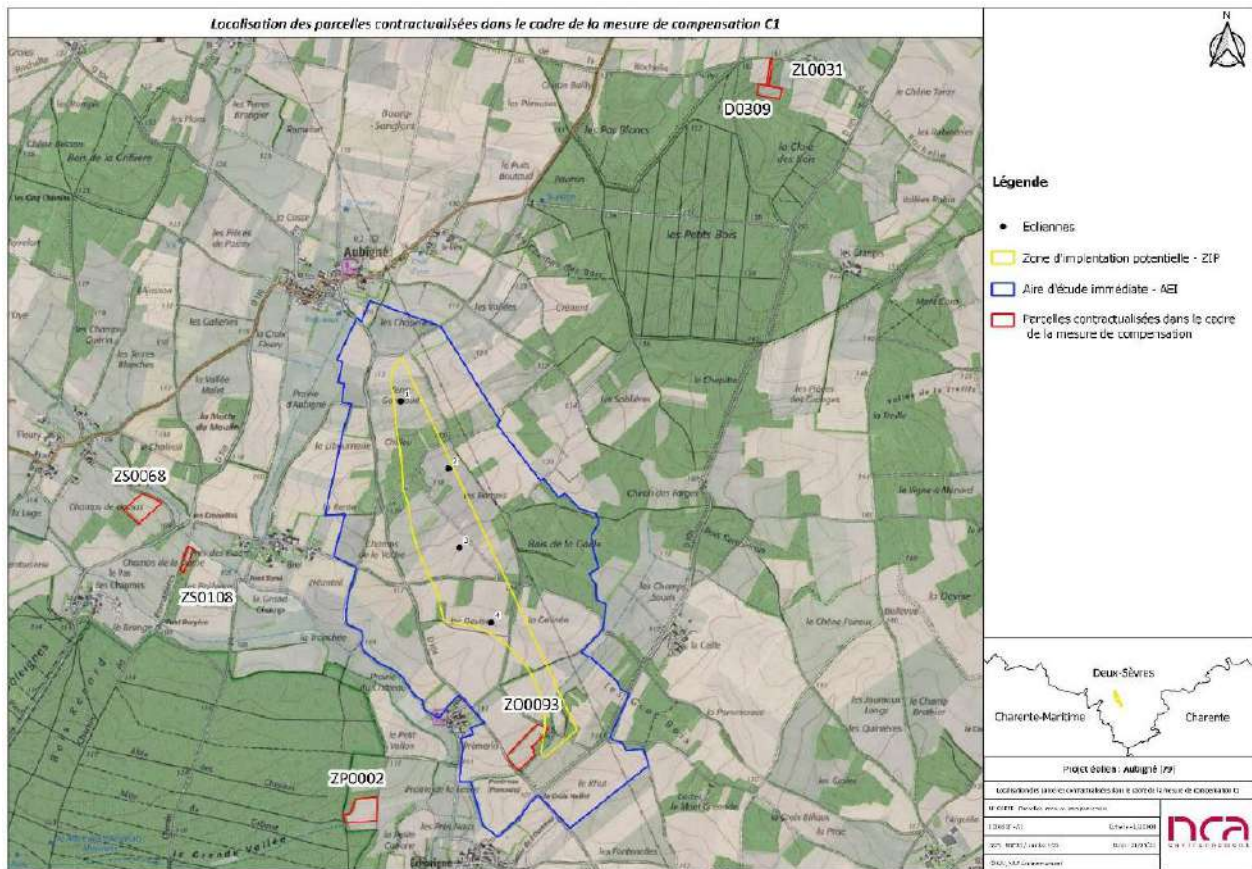


Figure n°7 : Localisation des parcelles sécurisées pour la mesure C1

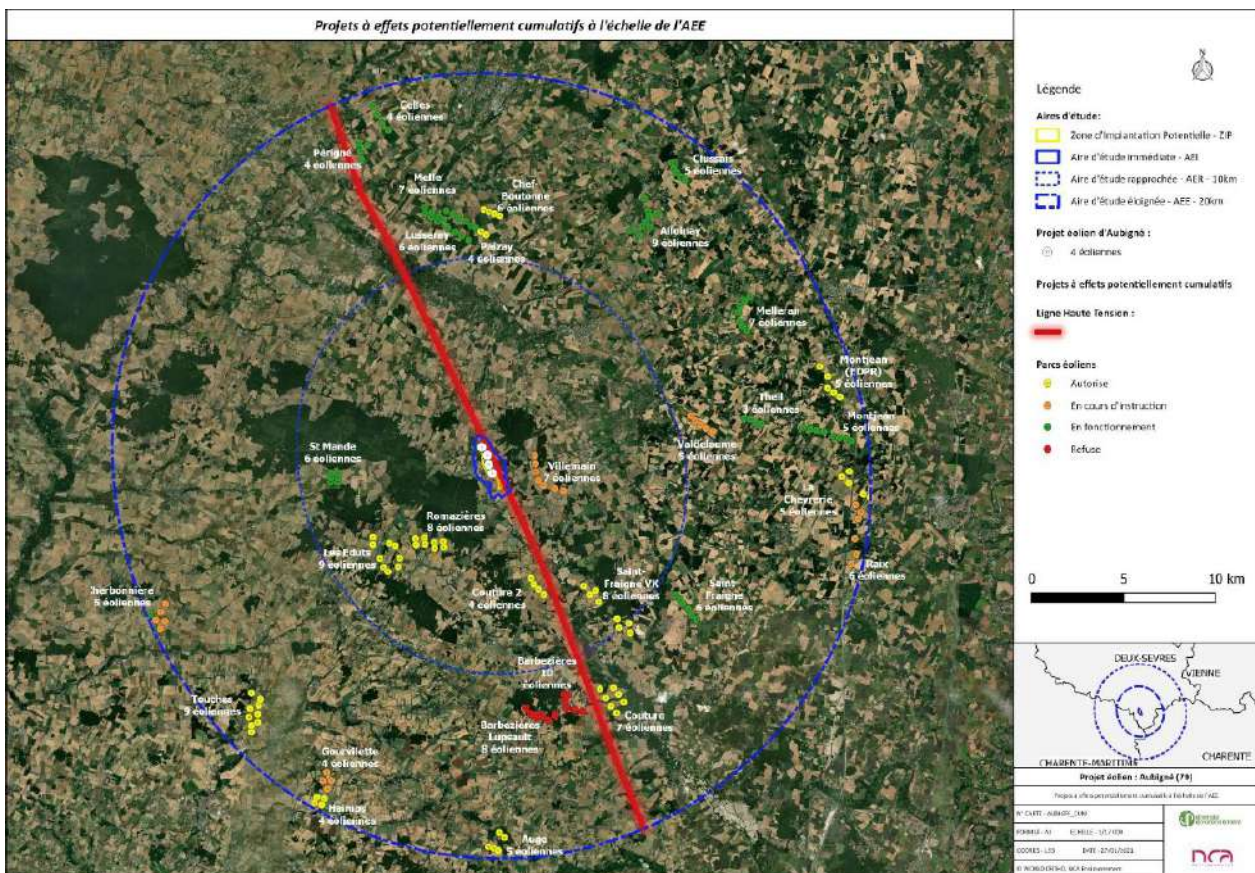


Figure n°8 : Autres projets et parcs éoliens considérés dans l'étude d'impact

## Avis du CNPN

Par ailleurs, un dispositif de type Obligation réelle environnementale (ORE) devrait accompagner ces mesures. Le CNPN demande que les autres espèces impactées fassent aussi l'objet d'une démarche de compensation (par exemple la faune terrestre, saproxylique qui va perdre des habitats par la coupe de branches support, les chiroptères puisque toutes les mortalités ne seront pas évitées...). Enfin, le CNPN regrette l'absence de stratégie face à la perte d'habitats autrement que pour les seules Alouette lulu, Linotte mélodieuse et Pie-grièche écorcheur, et par l'absence de démarche visant à intégrer avec une méthode claire les effets cumulés avec les autres parcs éoliens en projet et/ou en exploitation autour de ce secteur.

### Réponse du porteur de projet :

Nous rappelons que la mise en place du dispositif d'Obligation Réelle Environnementale (ORE) nécessite d'être propriétaire foncier de terrains favorables, c'est-à-dire, dans le cas présent, de terrains agricoles. Nous rappelons également que les sociétés d'exploitation de parc éolien n'ont pas vocation à acquérir des parcelles agricoles.

Malgré tout et comme présentée dans la Pièce 4C du DDAE annexée à la demande de dérogation, le projet éolien de la Marche Boisée prévoit que le Conservatoire d'Espaces Naturels de Nouvelle-Aquitaine accompagne cette mesure (voir figure n°9 ci-dessous) ce qui tend à la renforcer, à la rendre cohérente avec les autres projets de renaturation du territoire et à la pérenniser au-delà des quelques dizaines d'année d'exploitation du parc éolien de la Marche Boisée.

Poitiers, le 13 Janvier 2023

JP Energie Environnement  
Mathieu BONNET  
Directeur de la société AUBIGNE ENERGIE  
1, rue Célestin Freinet  
44200 NANTES

Réf : 016-2023 - RG/EG  
Objet : étude faisabilité MC

Monsieur le Directeur,

Comme convenu lors de vos récents contacts avec ma collègue Estelle GUENIN, je vous prie de trouver ci-dessous les éléments de notre positionnement dans la mise en œuvre des mesures compensatoires sur le secteur de la commune d'Aubigné (79110) – Plaine de Brioux et de Chef Boutonne.

Dans la perspective d'une collaboration entre JPEE et le CEN Nouvelle-Aquitaine dans le projet éolien de La Marche Boisée sur le secteur de la commune d'Aubigné (79110), le Conservatoire est à même de vous proposer un accompagnement dans l'attente de l'arrêté préfectoral.

Les actions suivantes peuvent être proposées par le CEN pour une réalisation à compter de 2024, à la condition d'un engagement de Aubigné Énergie à mettre en œuvre des mesures compensatoires pérennes par acquisition foncière et rétrocession au CEN :

- Une étude de faisabilité de la mise en œuvre des mesures compensatoires : maîtrise foncière/restauration/gestion de sites naturels ;
- Selon les conclusions de l'étude de faisabilité, une stratégie d'intervention foncière (en lien avec la Safer) cohérente avec les enjeux du SRCE et en vue d'**acquisitions ou locations par bail emphytéotique** permettant une sécurisation du foncier sur une surface minimale de 10 ha ;
- Des propositions d'aménagement, de gestion et d'entretien à long terme : rédaction d'une notice de gestion, mise en œuvre et suivi des travaux de restauration-entretien.

Nous nous tenons à votre disposition sur ce dossier et vous prions de croire, Monsieur en l'assurance de nos salutations distinguées.

Raphaël Grimaldi  
le Responsable de l'antenne Deux-Sèvres



Siège : Saint-Gence  
6, rue du Thal - 87510 Saint-Gence  
tél. 05 55 03 29 07  
siege@cen-na.org

Site de Billère  
28, route de Bayonne - 64140 Billère  
tél. 05 59 32 65 19  
billere@cen-na.org

Site de Poitiers  
44 bd Pont-Achard - 86000 Poitiers  
tél. 05 49 50 42 59  
poitiers@cen-na.org

Figure n°9 : Lettre d'intérêt du CEN Nouvelle-Aquitaine

Concernant la faune terrestre et saproxylique, l'étude d'impact démontre l'absence d'impact significatif. Par définition de la démarche ERC, cela rend hors sujet la mise en place de mesure de compensation. Nous rappelons, au sujet des coupes de branches, qu'un protocole d'élagage sera mis en place et qu'un suivi environnemental du chantier permettra de prévenir tout risque de destruction d'individus de la faune terrestre et saproxylique .

La démarche itérative employée a permis de faire évoluer le projet jusqu'au scénario final d'implantation en tenant compte des enjeux de la zone notamment le dérangement et la perte d'habitats pour les espèces. Notons que la mesure d'évitement E1 a donné lieu à une réflexion permettant une implantation des éoliennes en dehors des secteurs les plus sensibles pour la biodiversité combinée à une installation d'éoliennes de grand gabarit. Cette démarche ERC permet de réduire l'impact résiduel à faible voire très faible en phase exploitation sur les espèces avifaunistiques. Par ailleurs, la mesure E2 donnant lieu à une adaptation calendaire des travaux permet d'éviter tout dérangement/destruction éventuelle durant la période de reproduction de l'avifaune. Après application des mesures E1 et E2 l'impact relatif au dérangement et à la perte / destruction d'habitats devient faible à très faible pour la majorité des espèces d'oiseaux concernés initialement par les impacts bruts liés au chantier. En dehors de l'Alouette lulu, la Linotte mélodieuse et la Pie-grièche écorcheur, l'impact résiduel non significatif sur les espèces avifaunistiques protégées ne justifie pas la nécessité d'une démarche de compensation.

Toutefois, comme évoqué plus haut, les mesures de compensation prévues seront favorables à un large cortège d'espèces des milieux agricoles et bocagers, y compris la faune terrestre et les chiroptères.

Enfin, les effets cumulés du projet avec le contexte éolien ont bien été étudiés dans le volet écologique du projet.

## ANNEXE 1 : TESTS IN NATURA DU DISPOSITIF SAFEWIND BIRD SOUS CONTROLE D'UN HUISSIER (2019)



*SafeWind Bird* ®

### Validation des capacités de détection diurne

#### Résumé

La société Biodiv-Wind SAS, a développé et mis au point un dispositif automatisé de vidéo détection permettant d'analyser en temps réel et de réduire par des actions appropriées le risque de collision de la faune volante diurne et nocturne sur les éoliennes et autres structures aériennes.

Afin de qualifier l'efficacité du dispositif SafeWind, des tests normalisés des capacités de détection diurne ont été menés *in natura* à l'aide d'un drone et sous contrôle d'huissier.

Le drone aile delta, proche d'une silhouette de faucon, utilisé présentait une envergure de 1,15 m et une surface maximale de détection 0,30 m<sup>2</sup>.

Les tests ont montré que les caméras utilisées par le dispositif *SafeWind* sont capables de détecter cette cible volante respectivement à **250 m** ( focale 2,8 mm) et **400 m** ( focale 12 mm).

*Index : SW QUAL20191219*

#### Biodiv-Wind SAS

Société par Actions Simplifiée au capital de 100.000 euros

RCS Béziers 538 449 737

N° de TVA Intracommunautaire : FR 75 538449737, N° de SIREN : 538 449 737 00021

Siège social : Innovosud, 132 rue Marquis de Laplace, 34500 Béziers

Page 1 sur 8

SW QUAL20191219

# Introduction

La société Biodiv-Wind SAS, a développé et mis au point un dispositif automatisé de vidéo détection permettant d'analyser en temps réel et de réduire par des actions appropriées le risque de collision de la faune volante diurne et nocturne sur les éoliennes et autres structures aériennes.

Afin de valider les choix techniques, la société Biodiv-Wind SAS a souhaité mettre en œuvre des tests normalisés sous contrôle d'huissier des capacités de détection. Ces tests participent ainsi à la qualification du dispositif SafeWind.

Les essais certifiés dans le cadre de la présente étude sont les essais de détection diurne *in natura*. Afin de présenter une étude normalisée et reproductible, les essais de détection ont été réalisés en utilisant un drone commercial en aile delta.

L'huissier de justice ayant certifié la mise en œuvre des tests et leurs résultats est Maître Decroix-Darut, 4 rue Joseph Roumanille, 34500 Béziers, France.

# A. Matériel et méthode

## A.1. Caméras

Le dispositif SafeWind est capable d'utiliser tous les types de caméras commerciales en fonction des objectifs de détection souhaités.

Deux caméras utilisées usuellement dans les systèmes SafeWind ont été utilisées pour ces tests.

Tableau 1 : caractéristiques techniques des caméras utilisées

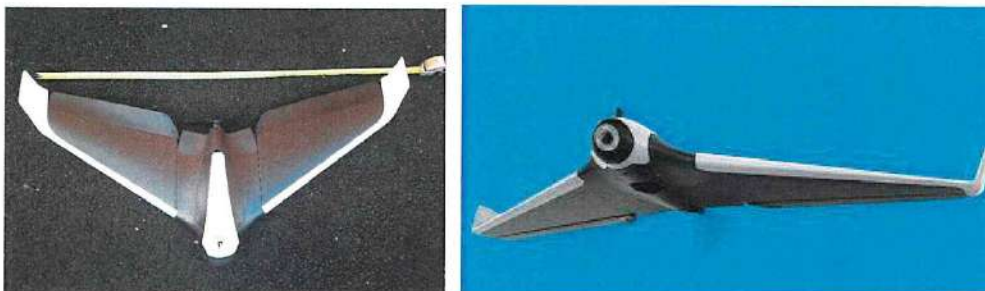
	Caméra 1	Caméra 2
<b>Focale</b>	2,8 mm	12 mm
<b>IPS</b>	12	12
<b>Résolution</b>	1920 x 1080 p	1920 x 1080 p
<b>Couleur / NB</b>	Couleur	Couleur

## A.2. Drone

Afin de disposer d'une cible pilotable, les essais ont se sont appuyés un drone commercial en aile delta de la marque Parrot, le drone Disco (cf illustration ci-dessous). Ce drone présente une envergure de 115 cm et une surface maximale de 0,3 m<sup>2</sup>. Ce drone enregistre ses paramètres de vols (altitude, distance au pilote, vitesse, position GPS, etc.) qui peuvent ensuite être visualisés sous forme de graphe ou de carte.

Grace à son aile delta, ce drone présente de plus une silhouette de faucon, ce qui permet de se rapprocher des cibles usuellement recherchées par SafeWind.

Figure 1 : deux illustrations du drone Parrot Disco



### A.3. Méthode

La méthode utilisée pour les tests est simple et reproductible. Elle reproduit les conditions classiques d'opération de SafeWind sur les éoliennes en exploitation. Elle consiste à disposer des caméras à quelques mètres du sol, à les pointer vers le ciel et à les faire survoler par le drone à différentes altitudes. Les vidéos brutes enregistrées sont ensuite analysées automatiquement par le logiciel SafeWind qui extrait les détections. L'heure incrustée automatiquement sur les vidéos brutes est ensuite comparée à l'heure noté par les observateurs au sol lorsque le drone se trouve à l'aplomb des caméras. Le pilote du drone et un observateur sont positionnés à côté des caméras. Les altitudes prises en compte sont celles par rapport au terrain naturel indiquées par le drone.

Les Figures 2 et 3 ci-dessous présentent le protocole mis en œuvre et les images obtenues.

Figure 2 : schéma du protocole de test

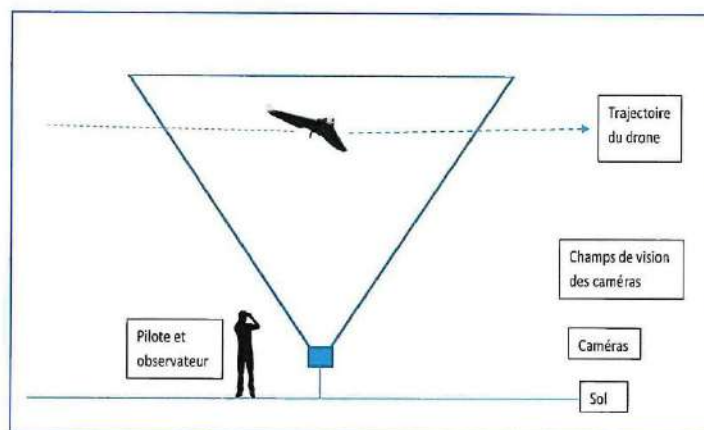


Figure 3 : Illustration des détections vidéos





## B. Résultats

### B.1. Vols de drone réalisés et conditions météorologiques

Les tests de détection ont été réalisés le 19/12/2018 en présence de Maître Decroix-Darut, Huissier de justice à Béziers.

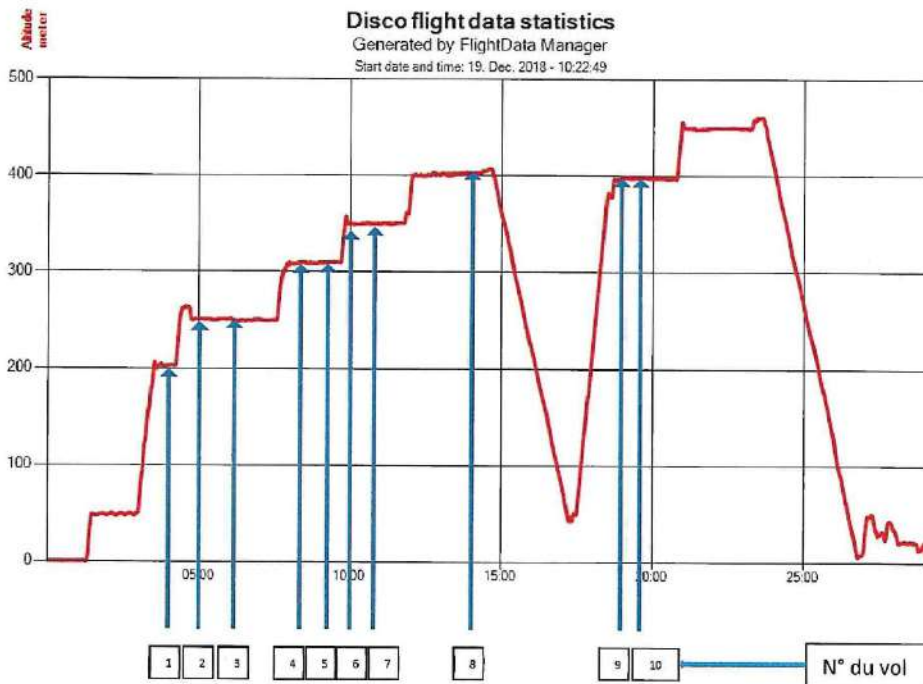
Tableau 2 : Relevé météorologique lors des tests

<b>Météo générale</b>	Ciel dégagé
<b>Visibilité</b>	> 1km
<b>Couverture nuageuse</b>	Forte à nulle

10 passages ont été réalisés au-dessus des caméras.

La Figure 4 ci-dessous indique les enregistrements d'altitude du drone.

Figure 4 : Graphe des altitudes atteinte par le drone issu des données de vol



## B. 2. Résultats des tests de détection

Le Tableau 3 ci-dessous présente les résultats de détection obtenus lors des tests. Lorsque le drone a été correctement détecté par SafeWind, il est indiqué « détecté » dans la cellule correspondante.

Tableau 3 : Résultats des détections

N° du passage	Heure passage à l'aplomb	Altitude du Drone (m)	Focale (mm)	
			2,8	12
1	10h26.07	200	Détecté	Détecté
2	10h27.45	250	Détecté	Détecté
3	10h29.16	250	Détecté	Détecté
4	10h30.09	300	-	Détecté
5	10h31.15	300	-	Détecté
6	10h32.20	350	-	Détecté
7	10h33.28	350	-	Détecté
8	10h36.47	400	-	Détecté
9	10h40.51	400	-	Détecté
10	10h41.58	400	-	Détecté

Avec une focale de 2,8 mm, SafeWind a pu détecter le drone jusqu'à 250 mètres d'altitude. Avec la focale de 12 mm, le drone a été détecté à 400 mètres. Vu la dimension de la cible à cette altitude, la distance maximale de détection est supérieure mais n'a pu être atteinte par le drone.

## C. Détection de cibles naturelles

Connaissant la distance maximale de détection du drone de test et la surface de celui-ci, on peut en déduire la distance théorique de détection des espèces d'oiseaux dans les mêmes conditions de test.

Le tableau suivant indique ainsi le facteur multiplicateur à appliquer aux distances maximales de détection et en déduit les distances théoriques maximales de détection avec une focale 2,8mm.

Les dimensions retenues pour les différentes espèces ont été obtenues sur le site internet « Oiseaux.net » et/ou sont issues de l'ouvrage « Bauer, Bezzel, Fiedler: Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas; Wiesbaden 2005 ».

Tableau 4 : Distance maximale de détection théorique de dix espèces d'oiseaux européens

Espèce	Envergure (E) cm	Longueur (L) cm	Surface (= $ExL/20000$ ) m <sup>2</sup>	Facteur multiplicateur	Distance max théorique (m) Focale 2,8 mm
Faucon hobereau	74 - 84	28 - 36	0,12 - 0,15	0,5	125
Faucon pèlerin	95 - 115	50	0,21 - 0,24	0,8	200
Parrot disco	115	42	0,30	1	250
Busard des roseaux	110 - 130	56	0,30 - 0,36	1,2	300
Buse variable	113 - 128	57	0,32 - 0,36	1,2	300
Milan royal	175 - 195	66	0,58 - 0,64	2	500
Cigogne noire	144 - 155	100	0,72 - 0,77	2,6	650
Cigogne blanche	155 - 165	102	0,79 - 0,84	2,8	700
Pygargue à queue blanche	200 - 245	69 - 92	0,92 - 1,13	3,4	850
Vautour fauve	240 - 280	95 - 105	1,32 - 1,54	5	1 250
Vautour moine	250 - 295	98 - 107	1,6	5,3	1 325

## Attestation de conformité

Je soussigné Maître Xavier DECROIX DARUT, sis 4 rue Joseph Roumanille 34500 Béziers France,  
Huissier de Justice, certifie et atteste :

- Que j'ai attesté aux tests détection présentés dans le document indexé SW QUAL20191219,
- Que ce document indexé fait une restitution fidèle du protocole mis en œuvre,
- Et que les résultats présentés dans ce document sont ceux obtenus lors des tests et que j'ai constaté.

Pour faire et valoir ce que de droit

Fait à Béziers le 15 février 2019



## ANNEXE 2 : LISTE DES PARCS EOLIENS EQUIPES DU DISPOSITIF SAFEWIND (ACTUALISEE DE JUIN 2022)



# List of references

BDW-Reference-List-A0-EN



June 2022

## Biodiv-Wind

BDW-Reference-List-A0-EN



### OUR PRESENCE WORLDWIDE

- 28 Commissioned SafeWind® Systems
- 3 Installed Bird Sentinel® Systems
- Projects of installation



Biodiv-Wind operates on the international market with more than **400 SafeWind®** systems and about **40 Bird Sentinels®** throughout the world.

It keeps expanding its presence with new projects on international demands.

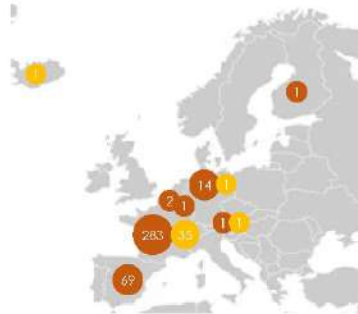
June 2022

BDW-Reference-List-A0-EN

2



# Our presence in Europe



June 2022

Country	Nb of system	Date of first equipment
<b>SafeWind®</b>		
France	283	2017
Spain	69	2020
Germany	14	2018
Austria	1	2018
Belgium	2	2019
Finland	1	2017
Luxembourg	1	2022
<b>Bird Sentinel®</b>		
France	35	2018
Germany	1	2019
Austria	1	2019
Iceland	1	2019

BDW-Reference-List-A0-EN

3



Flag	Country	Region	Number of Systems	Date of Commissioning	Turbine Ref	Bird / Bat	Detection System
	France	Auvergne-Rhône-Alpes	6	2019	G87/2000	Bird	SW Video
	France	Auvergne-Rhône-Alpes	1	2019	N90	Bird	SW Video
	France	Auvergne-Rhône-Alpes	2	2020	V90	Bird	SW Video
	France	Auvergne-Rhône-Alpes	1	2020	V90	Bird	SW Video
	France	Auvergne-Rhône-Alpes	1	2020	-	Bird	Sentinel
	France	Auvergne-Rhône-Alpes	1	2022	-	Bird	Sentinel
	France	Bouche du Rhône	1	2022	-	Bird	Sentinel
	France	Bourgogne-Franche-Comté	8	2020	N117	Bird	SW Video
	France	Bourgogne-Franche-Comté	6	2021	V110	Bird	SW Video
	France	Bourgogne-Franche-Comté	6	2021	V100	Bird	SW Video
	France	Bourgogne-Franche-Comté	20	2022	V100	Bird	SW Video
	France	Bourgogne-Franche-Comté	7	2022	V110	Bird	SW Video
	France	Bourgogne-Franche-Comté	6	2022	N117	Bird	SW Video
	France	Bourgogne-Franche-Comté	2	2020	-	Bird	Sentinel
	France	Bourgogne-Franche-Comté	5	2022	-	Bird	Sentinel
	France	Bretagne	1	2018	-	Bat	Sentinel



June 2022

BDW-Reference-List-A0-EN

4



Flag	Country	Region	Number of Systems	Date of Commissioning	Turbine Ref.	Bird / Bat	Deflection System
	France	Centre-Val de Loire	1	2020	N90	Bird	SW Video
	France	Centre-Val de Loire	1	2020	N90	Bird	SW Video
	France	Corse	1	2018	-	Bird	Sentinel
	France	Corse	2	2021	-	Bird	Sentinel
	France	Grand Est	1	2017	MM92	Bird	SW Video
	France	Grand Est	3	2018	N117	Bird	SW Video
	France	Grand Est	1	2018	V100	Bird	SW Video
	France	Grand Est	1	2018	MM82	Bird	SW Video
	France	Grand Est	3	2018	MM82	Bird	SW Video
	France	Grand Est	1	2019	N117	Bird	SW Video
	France	Grand Est	1	2019	N100	Bird	SW Video
	France	Grand Est	1	2019	V100	Bird	SW Video
	France	Grand Est	5	2020	N90	Bird	SW Video
	France	Grand Est	3	2020	V110	Bird	SW Video
	France	Grand Est	5	2021	V136	Bird	SW Video
	France	Grand Est	1	2020	-	Bird	Sentinel
	France	Hauts-de-France	2	2021	E103	Bird	SW Video
	France	Hauts-de-France	1	2021	V126	Bird	SW Video
	France	Hauts-de-France	8	2021	E115	Bird+Bat	SW Video
	France	Hauts-de-France	1	2020	-	Bird	Sentinel
	France	Nouvelle-Aquitaine	1	2020	-	Bird	Sentinel
	France	Nouvelle-Aquitaine	1	2020	-	Bird	Sentinel
	France	Nouvelle-Aquitaine	1	2020	-	Bird	Sentinel



June 2022

BDW-Reference-List-A0-EN

5



Flag	Country	Region	Number of Systems	Date of Commissioning	Turbine Ref.	Bird / Bat	Deflection System
	France	Nouvelle-Aquitaine	1	2020	-	Bird	Sentinel
	France	Nouvelle-Aquitaine	1	2020	-	Bird	Sentinel
	France	Nouvelle-Aquitaine	1	2020	-	Bird	Sentinel
	France	Occitanie	1	2017	G47/660	Bird	SW Video
	France	Occitanie	3	2017	E-70	Bird	SW Video
	France	Occitanie	2	2017	E-70	Bird	SW Video
	France	Occitanie	9	2018	E-82	Bird	SW Video
	France	Occitanie	2	2018	V100	Bird	SW Video
	France	Occitanie	9	2018	E-70	Bird	SW Video
	France	Occitanie	2	2019	E-82	Bird	SW Video
	France	Occitanie	4	2019	V100	Bird	SW Video
	France	Occitanie	4	2019	E-82	Bird	SW Video
	France	Occitanie	4	2020	E-70	Bird	SW Video
	France	Occitanie	4	2020	E-70	Bird	SW Video
	France	Occitanie	6	2020	-	Bird	SW Video
	France	Occitanie	1	2020	E-82	Bird	SW Video
	France	Occitanie	10	2020	E-82	Bird	SW Video
	France	Occitanie	6	2020	E-82	Bird	SW Video
	France	Occitanie	3	2020	E-70	Bird	SW Video
	France	Occitanie	4	2020	E-70	Bird	SW Video
	France	Occitanie	5	2022	E70	Bird	SW Video
	France	Occitanie	4	2022	E70	Bird+Bat	SW Video
	France	Occitanie	14	2022	G68	Bird	SW Video
	France	Occitanie	2	2022	E70	Bird	SW Video
	France	Occitanie	4	2022	E70	Bird	SW Video
	France	Occitanie	6	2022	V100	Bird	SW Video




June 2022

BDW-Reference-List-A0-EN

6



Flag	Country	Region	Number of Systems	Date of Commissioning	Turbine Ref	Bird / Bat	Detection System
	France	Occitanie	6	2022	V90	Bird	SW Video
	France	Occitanie	5	2022	V90	Bird	SW Video
	France	Occitanie	5	2022	E70	Bird	SW Video
	France	Occitanie	1	2023	EB2	Bird	SW Video
	France	Occitanie	1	2018	-	Bird	Sentinel
	France	Occitanie	1	2018	-	Bat	Sentinel
	France	Occitanie	1	2018	-	Bird	Sentinel
	France	Occitanie	1	2018	-	Bat	Sentinel
	France	Occitanie	1	2018	-	Bird	Sentinel
	France	Occitanie	1	2019	-	Bird	Sentinel
	France	Occitanie	1	2020	-	Bird	Sentinel
	France	Occitanie	1	2020	-	Bird	Sentinel
	France	Occitanie	1	2020	-	Bird	Sentinel
	France	Occitanie	1	2020	-	Bird	Sentinel
	France	Occitanie	1	2020	-	Bird	Sentinel
	France	Occitanie	1	2021	-	Bird	Sentinel
	France	Pays de la Loire	1	2018	MM92/2050	Bat	SW Video
	France	Pays de la Loire	3	2021	E-103 E-92	Bird	SW Video
	France	Provence-Alpes-Côte d'Azur	22	2020	V90	Bird+Bat	SW Video
	Spain	Albacete	4	2021	GE-137	Bird	SafeWind Video
	Spain	Aragon	7	2020	GE 3.8	Bird	SafeWind Video
	Spain	Aragon	6	2020	GE 3.8	Bird	SafeWind Video
	Spain	Aragon	5	2020	GE 3.8	Bird	SafeWind Video
	Spain	Aragon	3	2020	GE 3.8	Bird	SafeWind Video
	Spain	Aragon	6	2020	GE 3.8	Bird	SafeWind Video
	Spain	Aragon	5	2021	GE 3.8	Bird	SafeWind Video
	Spain	Cuenca	2	2021	GE-5.5	Bird	SafeWind Video
	Spain	Cuenca	2	2022	GE-5.5	Bird	SafeWind Video
	Spain	Cuenca	1	2022	AW 137	Bird	SafeWind Video









June 2022

BDW-Reference-List-AD-EN

7



Flag	Country	Region	Number of Systems	Date of Commissioning	Turbine Ref	Bird / Bat	Detection System
	Spain	Cuenca	3	2022	AW 137	Bird	SafeWind Video
	Spain	Cuenca	10	2022	N115	Bird	SafeWind Video
	Spain	Cuenca	7	2022	SG145-5.0	Bird	SafeWind Video
	Germany	Hessen	1	2020	V80	Bird	SafeWind Video
	Germany	Niedersachsen	2	2018	E115	Bird	SafeWind Video
	Germany	Niedersachsen	1	2018	E115	Bird	SafeWind Video
	Germany	Niedersachsen	1	2019	E101	Bird	SafeWind Video
	Germany	Nordrhein-Westfalen	1	2018	E101 / E115 / EB2	Bird	SafeWind Video
	Germany	Nordrhein-Westfalen	1	2019	E115	Bird	SafeWind Video
	Germany	Nordrhein-Westfalen	1	2019	E101	Bird	SafeWind Video
	Germany	Nordrhein-Westfalen	3	2021	E-126 E115	Bird	SafeWind Video
	Germany	Nordrhein-Westfalen	1	2021	E66	Bird	SafeWind Video
	Germany	Mecklenburg-Vorpommern	2	2019	N131	Bird	SafeWind Video
	Germany	Thüringen	1	2019	-	Bird	Sentinel
	Belgium	Wallonie	1	2019	3.2M114	Bat	SafeWind Video
	Austria	Wien	1	2018	V90	Bird	SafeWind Video
	Austria	Wien	1	2018	-	Bird	Sentinel
	Finland	Kainuu	1	2017	-	Bird	Sentinel
	Iceland		1	2019	-	Bird	Sentinel



June 2022

BDW-Reference-List-AD-EN







8





# Expanding through the International market



Country	Nb of system	Date of first equipment
<b>SafeWind®</b>		
 Brazil	26	2022
<b>Bird Sentinel®</b>		
 Brazil	3	2022
<b>Projects of installation</b>		
 Canada		
 Chile		
 South Africa		
 Egypt		

June 2022

BOW-Reference-List-AD-EN

9

## ANNEXE 3 : FICHE DESCRIPTIVE DU DISPOSITIF SAFEWIND



### SafeWind® FICHE PRODUITS ET SERVICES

Doc : SW-FPS-A-6-FR  
Date : Juin 2022

Biodiv-Wind SAS  
Immeuble Espace 2B  
6 Mail Philippe Lamour  
34760 Boujan-Sur-Libron

**Biodiv-wind.com**



Page 1 sur 13

# L'Intelligence Artificielle au service de *l'éolien et de la biodiversité*

DOCUMENT	VERSION	DATE	CHANGEMENTS
SW-FPS	A-0-FR	15/05/2021	-
SW-FPS	A-1-FR	05/07/2021	Mise à jour configurations
SW-FPS	A-2-FR	04/10/2021	Mise à jour configurations
SW-FPS	A-3-FR	18/10/2021	Mise à jour configurations
SW-FPS	A-4-FR	05/11/2021	Mise à jour configurations
SW-FPS	A-5-FR	01/12/2021	Mise à jour chapitre O&M
SW-FPS	A-6-FR	20/06/2022	-

Ce document accompagne toute PTF, Commande ou Contrat référencant les Conditions contractuelles. Son contenu peut évoluer à tout moment en fonction des développements menés par Biodiv-Wind. Biodiv-Wind peut proposer des Produits non détaillés dans ce documents aux performances comparables de ceux spécifiés dans ce document. Les spécifications techniques mentionnées dans toute PTF, Commande ou Contrat référencant les Conditions contractuelles prévalent.

## TABLE DES MATIERES

---

<b>1.</b>	<b>SYSTEME SAFEWIND®</b> .....	<b>4</b>
1.1.	Généralités .....	4
1.2.	Intelligence Artificielle .....	4
1.3.	Description du système .....	4
1.4.	Fonctionnement du système .....	4
1.5.	Configurations possibles .....	5
1.5.1.	Configuration universelle .....	5
1.5.2.	Configuration spécifique .....	5
1.5.3.	Comparatif récapitulatif des configurations .....	6
<b>2.</b>	<b>CARACTERISTIQUES TECHNIQUES</b> .....	<b>7</b>
2.1.	Caractéristiques générales .....	7
2.2.	Caractéristiques spécifiques .....	8
2.3.	Données enregistrées .....	10
<b>3.</b>	<b>INSTALLATION ET TESTS DE FONCTIONNALITE</b> .....	<b>11</b>
3.1.	Installation .....	11
3.2.	Tests de fonctionnalité sur le Site du Client .....	11
<b>4.</b>	<b>SERVICES, OPERATIONS ET MAINTENANCE</b> .....	<b>12</b>
4.1.	Abonnement à l'utilisation de licences logicielles .....	12
4.2.	Fonctionnalité de détection .....	12
4.3.	Maintenance à distance .....	12
4.4.	Expertise ornithologique / Ecologique .....	13
4.5.	Interface Client et Stockage .....	13
4.6.	Exploitation et performance .....	13

## 1. SYSTEME SAFEWIND®

---

### 1.1. Généralités

Le système **SafeWind®** est un dispositif innovant de vidéo-surveillance diurne et/ou nocturne automatisé, spécialisé et intelligent qui réduit les risques de collisions faune volante / éolienne.

Il s'**adapte** aux spécificités de chaque parc éolien par sa conception modulaire, évolutive, simple à installer et exploiter.

Les actions ponctuelles de régulation de l'éolienne combinées ou non aux actions de dissuasion acoustique **préservent le productible** par rapport à un bridage préventif classique.

Les capacités du système **SafeWind®** ont été validées par des études indépendantes et répondent aux suivis de la réglementation.

### 1.2. Intelligence Artificielle

Biodiv-Wind a développé son propre logiciel d'Intelligence Artificielle mathématique **SafeWind 2.0** pour s'assurer une autonomie totale de ses fournisseurs et des modèles d'éoliennes sur lesquels sont installés **SafeWind®**.

Avec ce **choix stratégique**, le système s'affranchit de la collecte des données éolienne SCADA, réduit considérablement les détections autres que faune volante. Le système offre aussi des fonctionnalités complémentaires comme pour vérifier la prise en compte d'un ordre de régulation en calculant la vitesse réelle de rotation des pôles.

### 1.3. Description du système

Le système **SafeWind®** est composé d'une ou de plusieurs **platines** sur lesquelles sont fixées les caméras et le haut-parleur (optionnel). Les platines sont câblées entre elles jusqu'à l'**unité de traitement externe**. Ces éléments sont installés généralement à 8m de hauteur autour du pied du mât au moyen d'aimant ou de cerclage. L'unité externe est connectée par câbles avec l'**unité de traitement centrale** installée à l'intérieur du mât.

La **communication** avec les équipements pour la télémaintenance et la télémétrie ainsi que le flux montant vers le **data center Biodiv-Wind** est faite par réseau mobile. La **connexion au SCADA de l'éolienne** pour les actions de régulation est faite par **contact par relais**. Des solutions spécifiques de communication via le réseau internet du Client et de connexion au SCADA de l'éolienne (MODBUS, OPC...) sont possibles sur demande.

### 1.4. Fonctionnement du système

La **détection** en temps réel, diurne et/ou nocturne, de toutes les intrusions aériennes dans les zones à risques autour de(s) éolienne(s) est effectuée par des **caméras** et le logiciel **SafeWind 2.0**. Les distances de détections sont configurées selon les espèces présentes sur site et le temps de réaction et de décélération de l'éolienne.

Les **intrusions** sont **enregistrées** sous format vidéo. Chaque vidéo est téléchargée, visualisée et analysée à posteriori par l'équipe d'experts ornithologues. L'intégralité des vidéos peut être **enregistrée en continu** pour une période tampon allant jusqu'à 2 mois.

La **régulation** de(s) l'éolienne(s) est engagée en cas de risque avéré de collision. L'ordre de régulation émis par **SafeWind®** réduit la vitesse de rotation de l'éolienne à une vitesse non accidentogène ou l'arrête. L'ordre de régulation est stoppé dès que la faune volante quitte la zone de risque. La distance d'activation, la durée de la régulation sont paramétrables.

La **dissuasion acoustique** a pour objectif d'alerter et/ou de dissuader, de manière unidirectionnelle ou non, la faune volante détectée. La distance d'activation, la durée et le niveau sonore de l'alarme sont paramétrables selon les espèces et les conditions environnementales.

L'**identification des espèces** avifaunes et/ou chiroptères est effectuée lors de l'analyse des vidéos par l'équipe d'experts ornithologues. Dans le cas spécifique des chiroptères, un système de détection acoustique et des fonctionnalités logicielles supplémentaires permettent une identification acoustique des espèces ou groupes d'espèces par l'équipe.

## 1.5. Configurations possibles

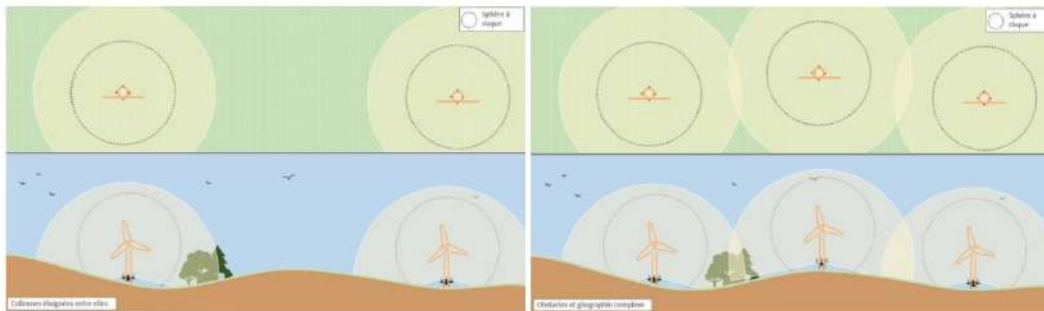
Le système **Safewind®** est adaptable aux spécificités de chaque site selon les critères techniques, économiques, environnementaux et les risques identifiés. Des exemples sont donnés ci-dessous.

### 1.5.1. Configuration universelle

Chaque éolienne est équipée de caméras haute résolution qui observent la zone rotor et le périmètre autour de l'éolienne. Cette configuration robuste, répond aux demandes du marché européen et :

- s'adapte à tout type de reliefs et végétation,
- permet à ce que la visibilité soit peu affectée par le brouillard et/ou les brumes de chaleur...
- permet la mise en place de mesures de dissuasion acoustique de proximité,
- permet une régulation individuelle de chaque éolienne,
- assure une fiabilité de protection et de disponibilité pour chaque éolienne quel que soit les causes d'indisponibilité.

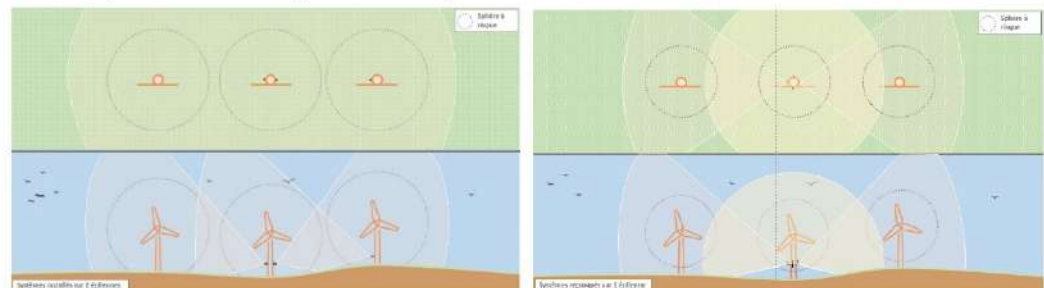
Des exemples de telles configurations sont présentés ci-dessous.



### 1.5.2. Configuration spécifique

Un nombre d'éoliennes est équipé de caméras très haute résolution pour observer et superviser les éoliennes voisines. Cette configuration économique est envisageable pour des sites pour de faibles dénivelés, avec peu de végétation, où la visibilité est rarement réduite par des conditions météorologiques défavorables et pour des éoliennes de petite taille et rapprochées.

Des exemples de telles configurations sont présentés ci-dessous.



### 1.5.3. Comparatif récapitulatif des configurations

Un comparatif des configurations et de leurs domaines d'application est présenté ci-dessous.

	Configuration universelle	Configuration spécifique
Vidéo-détection		Caméras 2K et 4K
Machine learning		Natif
Deep learning		Ajout dans la turbine ou PDL
Détection	Oui	Oui
Régulation	Oui	Oui
Effarouchement	Oui	Au cas par cas
Enregistrement continu	Oui	Au cas par cas
Communication SCADA		Par relais ou par réseau Client
Connexion internet		4G ou réseau Client
Modèle d'éoliennes	Tout type	Petite ou moyenne
Espacement éoliennes	Tout type	Rapproché
En cas d'indisponibilité du système	Une éolienne peut être impactée	Une ou plusieurs éoliennes peuvent être impactées
Obstructions visuelles (relief, végétation...)		
Brouillard et/ou brumes de chaleur	Faible impact sur les capacités de détection	Peut influencer sur les capacités de détection
Eblouissement par le soleil		

## 2. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Les caractéristiques techniques du système **SafeWind®** sont présentées ci-dessous à titre indicatif. Elles peuvent évoluer selon les besoins du site et/ou les développements technologiques de Biodiv-Wind.

### 2.1. Caractéristiques générales

Conditions environnementales de fonctionnement	Diurne dès 0,1 Lux de luminosité. Nocturne <0,1 Lux de luminosité. Température ambiante : -30°C à 47°C. Vitesse de vent : jusqu'à 150 km/h (41,7 m/s).
Détection	Vitesse 100 millisecondes. Distance théorique maximale de détection : 500m pour une espèce de taille moyenne.
Puissance acoustique	Graduelle jusqu'à 120 dB à 1 mètre du projecteur sonore. Durée moyenne de cycle sonore : 1s-3s. Paramètres modulables suivant les conditions locales et la faune volante.
Régulation de la vitesse du rotor de l'éolienne	Temps d'arrêt fonction de la vitesse de rotation initiale et du modèle d'éolienne. Arrêt ou réduction de la vitesse de rotation du rotor. Ordre de régulation transmis par relais contact sec en version standard. Autre type de connexion sur demande.
Autres détections (moyenne annuelle)	Spécifique au site, en général moins de 5% des détections ne sont pas de la faune volante.
Puissance électrique	De 400 à 750 Watt par éolienne.
Fixation recommandée	Magnétique pour une altitude ≤ 1 000m et/ou un climat clément. Magnétique combinée avec cerclage pour une altitude supérieure à 1 000m et/ou un climat rude.
Niveau d'Intelligence Artificielle	SafeWind 2.0 : distinction faune volante / autres détections par Intelligence Artificielle mathématique
Paramétrisation	Sensibilité de détection : distance de détection, dimensions des cibles, analyse du risque. Distance d'activation de l'alarme acoustique et/ou de la régulation. Durée de l'alarme par détection. Puissance acoustique de l'alarme. Distance d'activation de la régulation. Durée de signal de la régulation.



## 2.2. Caractéristiques spécifiques

### Unité platine : caméras, haut-parleur (option) – Vidéo-détection et dissuasion acoustique (option)

Dimensions	20 x 35 x 10cm (20 x 40 x 24cm si dissuasion acoustique)	
Poids	~ 2kg (~3kg si dissuasion acoustique)	
Position	5 à 15m de hauteur vs sol naturel 1 platine caméras tous les 90° en configuration universelle	
Fixation	Magnétique combinée ou non avec cerclage	
Étanchéité	IP66	
Résolution caméra	2K (4Mpx)	4K (8Mpx)
Objectif	2.8 mm	2.8 mm à 12 mm
# maximum par platine	2	2
Haut-parleur (option)	1 par platine, directionnel en configuration universelle Puissance acoustique : graduelle jusqu'à 120dB à 1m	
Spot IR (option)	2 par éolienne maximum Puissance par spot : 25W	

### Unité de traitement externe – Système d'enregistrement vidéo

Dimensions	35 x 45 x 17 cm (± 5cm pour les connexions câblées additionnelles)
Poids	5 à 7kg
Position	Hauteur de l'installation vs sol naturel : 5 à 15m Axe proche de la porte d'entrée
Dispositif de stockage	Enregistrement continu (option) : 1 à 10 TO SATA
Fixation	Magnétique combinée ou non avec cerclage
Étanchéité	IP66

### Unité de traitement centrale – Unité centrale, analyse

Configuration	Universelle 2K & Spécifique 4K	Universelle 4K
Dimensions (LxHxP)	70 x 50 x 27cm (± 5cm pour les connexions câblées additionnelles)	80 x 60 x 30cm (± 5cm pour les connexions câblées additionnelles)
Poids	20kg à 25kg	30Kg à 35Kg
Position dans l'éolienne	De 20cm à 150cm de hauteur, A proximité des armoires électriques ou de communication Volume utilisé : ~0.1m3	
Raccordement au réseau électrique	230V AC monophasé 50/60Hz Consommation : 400 - 500W Permanent sur bornier avec protection différentielle.	230V AC monophasé 50/60Hz Consommation : 800 - 900W Permanent sur bornier avec protection différentielle.
Fixation	Aimants combinés ou non avec cerclage en acier	
Disjoncteur différentiel	30mA	
Dispositif de stockage	Standard : 500 GO SATA	Standard: 1.5 TO SATA

Régulation éolienne (option)	Standard : contact relais électronique NF/NO, 0-20mA sur DB29 Sur demande : autre type de connexion
Connexion réseau Internet	Standard : router 4G mobile S Sur demande : autre type de connexion par RJ45 alignée avec le protocole de communication internet du Client.
Unité acoustique (option)	Amplificateur 4 voies

#### Deep learning Ajout

Dimensions (LxHxP)	50 x 40 x 25cm (± 5cm for additional cable connections)
Poids	12kg - 15kg
Position	Eolienne ou PDL
Raccordement au réseau électrique	230V AC monophasé 50/60Hz Consommation : 450 - 550W Permanent sur bornier avec protection différentielle.
Fixation	Aimants combinés ou montage au mur
Disjoncteur différentiel	30mA
Connexion Internet	Sub-station: Lan connection required

#### Câblage et connexion

Type	Câbles multibrin anti-UV
Diamètre passage de câble extérieur/intérieur	25.5mm
Fixations	Magnétique

#### Visibilimètre (option)

Dimensions	Variable selon modèle
Poids	Min 170g - Max 10kg (selon modèle)
Distance de détection	10m à 7km (adaptable selon le besoin du client), 2km par défaut
Alimentation	230V AC monophasé 50/60Hz
Sortie	Ethernet RJ45
Connexion	Standard : relais contact sec Sur demande : RJ45
Fixation	Sur le PDL ou éolienne ou sur le mât de mesure. Passage de câble extérieur / intérieur : 20mm
Diamètre passage de câble extérieur/intérieur	20mm
Étanchéité	IP66

#### Accès Internet – si fourni par le Client

Accès permanent à <b>SafeWind®</b> depuis le	Réseau industriel (LAN) Réseau exploitation (WAN)
Transit flux de données descendant/ascendant	Réseau : IP publiques fixes 4G : N/A
Utilisation	3 à 6 adresses IP fixes Masque de sous réseau et passerelle nécessaires à la connexion Internet
Connexion synchrone descendante/ascendante	1,5 Mb/s (si possible et pour une transmission plus rapide des données 5Mb/s)
Latence	50ms
Perte de paquets	moins de 1% par 24hrs
Volume de transfert de données minimum	150 Go/mois

### 2.3. Données enregistrées

Les informations suivantes sont enregistrées selon la configuration du système **SafeWind®** choisie :

- o Horodatage des détections, d'activations de l'alarme acoustique et/ou d'actions de régulation.
- o Nombre et durée des intrusions, d'activations de l'alarme et/ou d'actions de régulation.
- o Vitesse du rotor.
- o Orientation / position des caméras.
- o Vidéos des intrusions / collisions.
- o Enregistrement vidéo en continu de la zone rotor sur une période tampon de 2 mois.
- o Statistiques d'activité visibilimètre, mesures de visibilité.
- o Ordres d'arrêt éventuels du visibilimètre (Début HH.mm.ss/Fin HH.mm.ss).

### 3. INSTALLATION ET TESTS DE FONCTIONNALITE

---

#### 3.1. Installation

Le système **SafeWind®** est installé sur le Site du Client par Plateforme Elévatrice Mobile de Personnes (PEMP) selon les informations renseignées et détaillées dans l'*Installation Techbook SafeWind® Bird SW-ITSB-A-0-FR*. La durée indicative de montage et d'installation sur site est en moyenne 1 jour par éolienne.

#### 3.2. Tests de fonctionnalité sur le Site du Client

Les tests de fonctionnalité sur le Site du Client du système **SafeWind®** sont effectués lors de l'installation des Produits et incluent :

- o Test de l'alimentation électrique.
- o Démarrage de l'unité centrale.
- o Test des caméras et des haut-parleurs.
- o Démarrage et redémarrage des logiciels.
- o Enregistrement des détections et enregistrement des vidéos.
- o Test d'envoi de données vers le data center Biodiv-Wind.

## 4. SERVICES, OPERATIONS ET MAINTENANCE

### 4.1. Abonnement à l'utilisation de licences logicielles

**SafeWind®** fonctionne avec un système d'exploitation et une série de licences d'exploitation activées selon les options sélectionnées. Les **misés à jour logicielles** font également partie de l'offre contractuelle et sont effectuées lorsqu'elles peuvent être déployées.

### 4.2. Fonctionnalité de détection

	Machine Learning	Deep Learning
Filtre nuage en temps réel	Oui	Oui
Filtre insecte	Oui	Oui
Filtre pale	Oui	Oui
Filtre petits passereaux	Oui	Oui
Détection Diurne	Oui	Oui
Détection Nocturne	Oui	Oui
Filtre détection véhicules & trafic	Oui	Oui
Filtre trajectoire	Oui	Oui
Modèle général d'identification des chauves-souris	-	Oui
Modèles d'identification spécifiques aux oiseaux	-	Oui

### 4.3. Maintenance à distance

Les Tests de performance de la ligne Internet incluent :

- Bande passante Internet – Ascendante.
- Bande passante Internet – Descendante.
- Latence et perte de paquets.

Le contrôle et la maintenance permanents distants du système **SafeWind®** incluent :

- Opérationnalité des Produits **SafeWind®**
- Fonctionnalité des logiciels **SafeWind®**

Si applicable, les tests de l'opérationnalité de la connexion à l'éolienne incluent :

- Accès distant au Contrôleur de l'éolienne (Remote Access to WTG Controller)
- Vérification de la fonctionnalité de l'ordre d'arrêt de l'éolienne (WTG "STOP" order SafeWind functionality check)

Le schéma ci-dessous illustre l'étendu des tests continus opérés durant la Prestation de Services.



La Hotline inclut une assistance technique à distance qui s'assure de la bonne insertion et du bon fonctionnement de l'équipement **SafeWind®** en conduisant des opérations usuelles de maintenance des systèmes.

#### 4.4. Expertise ornithologique / Ecologique

Lorsque cela est sélectionné, l'équipe **d'experts ornithologues et écologues** analyse les vidéos d'intrusion pour :

- Classifier les individus détectés par espèces et/ou groupes d'espèces.
- Identifier les intrusions détectées sur plusieurs caméras pour fiabiliser le nombre d'intrusions.
- Détecter des collisions.

#### 4.5. Interface Client et Stockage

L'Interface Client permet de **visualiser les données de fonctionnement** statistiquement analysées et **les vidéos des intrusions** et/ou autres détections enregistrées par le système.

Les vidéos sont stockées sur le cloud et sont téléchargeables depuis l'Interface Client. Les fichiers des vidéos enregistrés sont en format MP4. Le format peut évoluer au cours du temps.

L'interface client est accessible par les identifiants clients et a les fonctionnalités suivantes :

- Stockage des vidéos d'intrusion (espace illimité).
- Visionnage en streaming et téléchargement des vidéos d'intrusion.
- Accès au journal des intrusions avec enregistrement des données associées.
- Création automatisée de rapports.

#### 4.6. Exploitation et performance

Lorsque l'option de communication par réseau mobile est sélectionnée, le **meilleur opérateur mobile**, idéalement 4G, est choisi pour chaque site afin de communiquer avec le système installé et télécharger les données souhaitées. L'abonnement mobile unitaire mensuel est spécifique au Site du Client. La qualité du service mobile dépend de la couverture accessible sur Site du Client.

Les changements de configuration et de paramètres sont possibles après installation pour ajustement aux conditions environnementales (jusqu'à deux fois par période de 12 mois, sur demande du Client).

## ANNEXE 4 : DISTANCES DE DETECTION MAXIMALES THEORIQUES POUR L'AVIFAUNE DIURNE



## PROTOCOLE DE TEST



### Matériel utilisé

Équipement	Détails
Drone à ailes en delta (Parrot Disco)	Dimensions: 1150mm-580mm-120mm
Planificateur de vol	FreeFlight Pro
Caméra 2Mpx (1K)	Focale : 2,8mm H: 110° ; V: 58°
Caméra 4Mpx (2K)	Focale : 2,8mm H: 98° ; V: 50°
Caméra 8Mpx (4K)	Focale : 2,8mm Type Bullet* – H: 110° ; V: 58° Type Turret* – H: 100° ; V: 50° Focale : 12mm H: 30° ; V: 17°
Version du logiciel de détection d'oiseaux	SafeWind V1 SafeWind V2

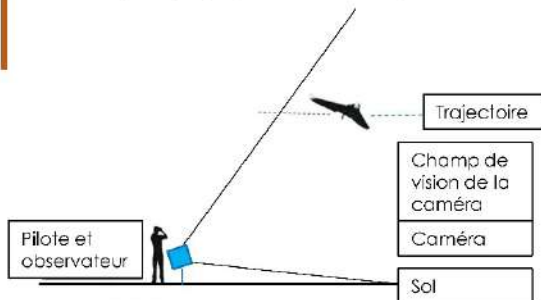
(\*) Aucune différence de résultat significative entre les 2 types.

July 2022

© Copyright Biodiv-Wind SAS. All rights reserved.

2 / 8

## PROTOCOLE DE TEST



### Plan de vol

- Utilisation d'un **drone à aile delta** d'une envergure de 1,15m
- Séquences de **vols circulaires** à proximité de la distance théorique maximale de détection du drone.
- Altitude : **50m**

### Collecte des données

- Géolocalisation des trajectoires des drones
- Liaison entre la distance et la détection à l'aide d'horodatages

### Analyse et validation des données

- Données mesurées transmises au **logiciel de détection d'oiseaux SafeWind**
- Données **comparées et validées** par rapport aux mesures effectuées par le cabinet neutre **EXpertises en Environnement (EXEN)** en février 2021.

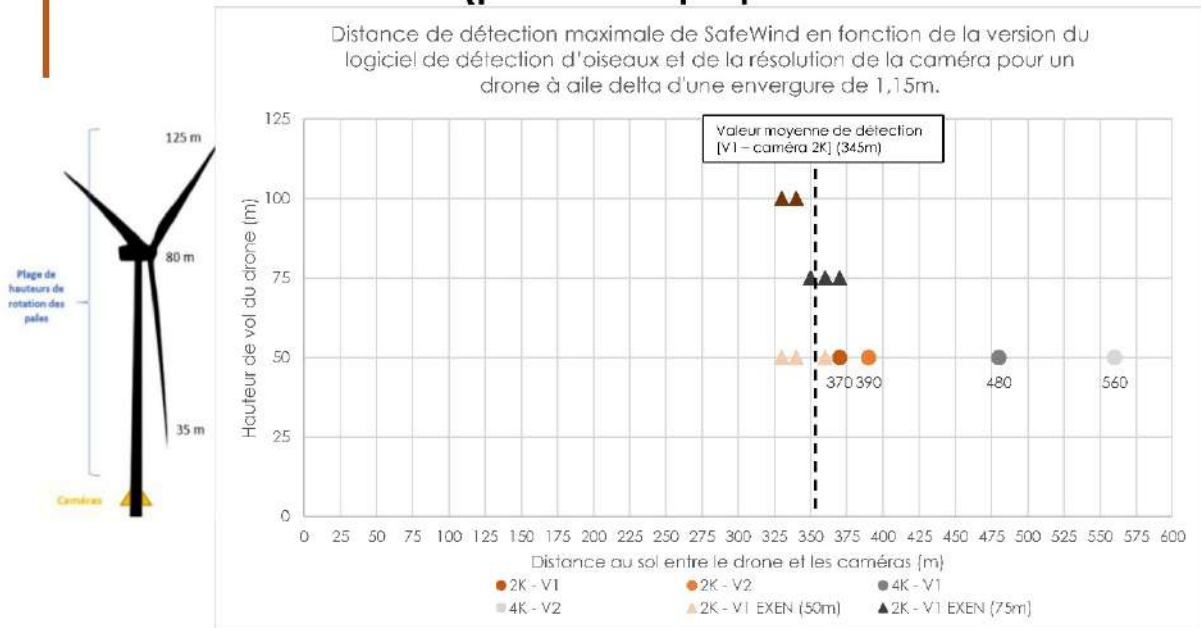
July 2022

© Copyright Biodiv-Wind SAS. All rights reserved.

3 / 8



## RESULTATS DES TESTS (pour une optique de caméra de 2.8mm)



Note: Les données EXEN ont été extraites du rapport : Beucher Y., Nardou X., Bonichon E., Thurow A. 2021. *Test de l'efficacité du système vidéo automatisé SafeWind® pour réduire le risque de collision avec les rapaces. Vimenet, France. Expertises en Environnement.*

July 2022

© Copyright Biodiv-Wind SAS. All rights reserved.

4 / 8

## TABLEAU DES DISTANCES MAXIMALES THEORIQUES DE DETECTION DE SAFEWIND

Extrapolation du rapport de taille basé sur l'envergure du Parrot Disco et avec une caméra à focale de 2,8 mm ou 12 mm

Objet à détecter*	Envergure* (m)	Taille* (m)	Surface mesurée (m²)	Distance maximale de détection de SafeWind (m)				
				2K - V1 2,8mm	2K - V2 2,8mm	4K - V1 2,8mm	4K - V2 2,8mm	4K - V2 12mm
Drone Parrot Disco	1,15	0,58	0,33	370	390	480	560	930
Faucon crécerelle	0,80	0,35	0,14	257	271	334	390	647
Buse variable	1,40	0,58	0,41	450	475	584	682	1132
Cigogne noire	1,55	1,00	0,78	499	526	647	755	1253
Vautour percnoptère	1,80	0,70	0,63	579	610	751	877	1456
Milan royal	1,95	0,66	0,64	627	661	814	950	1577
Cigogne blanche	2,00	1,15	1,15	643	678	835	974	1617
Aigle royal	2,20	0,88	0,97	708	746	918	1071	1779
Pygargue à queue blanche	2,40	0,90	1,08	772	814	1002	1169	1941
Vautour fauve	2,80	1,05	1,47	901	950	1169	1363	2264
Vautour moine	2,95	1,10	1,62	949	1000	1231	1437	2386

\* Données sur la taille des oiseaux issues de <https://hnp.mnh.fr>

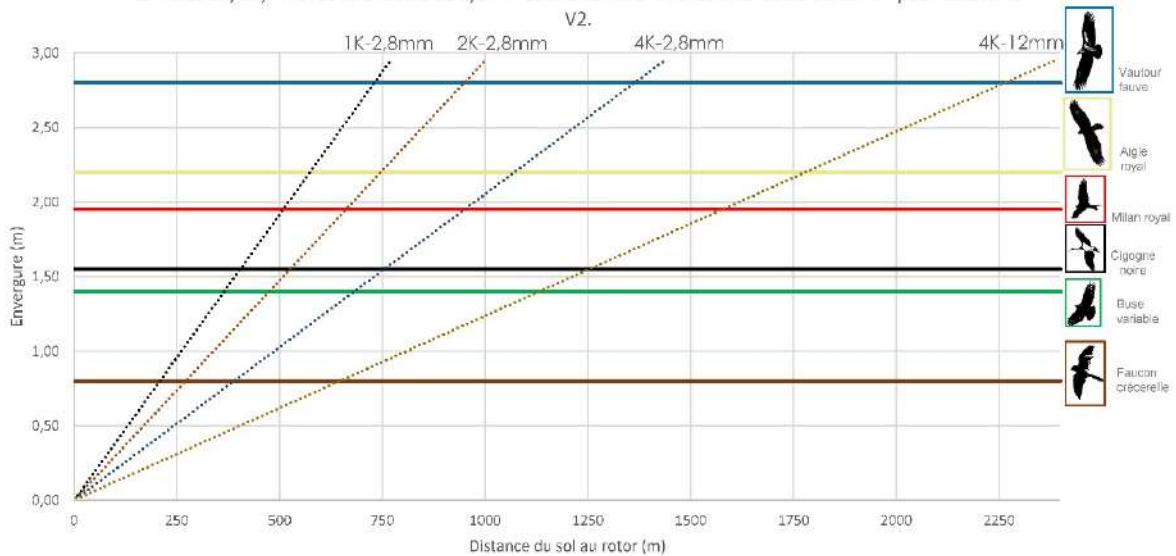
July 2022

© Copyright Biodiv-Wind SAS. All rights reserved.

5 / 8

## GRAPHIQUE DES DISTANCES MAXIMALES THEORIQUES DE DETECTION DE SAFEWIND

Distance de détection théorique pour différentes espèces en fonction de leur envergure et pour des caméras 1K, 2K, 4K avec une focale de 2,8mm et une caméra 4K avec une focale de 12mm pour SafeWind



July 2022

© Copyright Biodiv-Wind SAS. All rights reserved.

6 / 8

## RESERVES

- Ces données sont basées sur des séries d'expérimentations faites en zone ouverte avec des conditions météorologiques optimisées et la taille maximale attendue des oiseaux.
- La capacité de détection et donc la distance de détection dépendent de :
  - des conditions météorologiques,
  - de l'altitude de vol et de l'angle de l'oiseau,
  - de la direction de vol,
  - la taille réelle de l'oiseau.
- Les données expérimentales ne peuvent pas reproduire toutes les situations qui peuvent être rencontrées sur le terrain.
- La valeur de la focale est liée au champ de vision.

July 2022

© Copyright Biodiv-Wind SAS. All rights reserved.

7 / 8



**Site internet** [biodiv-wind.com](http://biodiv-wind.com)

**Email** [contact@biodiv-wind.com](mailto:contact@biodiv-wind.com)



## ANNEXE 5 : FICHE DESCRIPTIVE DE LA CORRELATION ENTRE LE RISQUE DE COLLISION DU MILAN ROYAL ET LA VITESSE DU ROTOR (ACTUALISEE EN 2023)



 Biodiv-Wind

### Fact Sheet

## Milan royal versus Eoliennes ?

Une analyse du risque de collision du Milan royal (*Milvus milvus*) en fonction de la vitesse de rotation des éoliennes

A partir des détections réalisées par les systèmes *SafeWind* sur 251 éoliennes en exploitation du 14 Janvier 2019 au 14 Janvier 2023

Lauréat du 

21/05/2023 - © Copyright Biodiv-Wind SAS. All rights reserved.

## ARRÊTER UNE ÉOLIENNE RÉDUIT-IL LE RISQUE DE COLLISION DES OISEAUX ?

La littérature scientifique suggère que le risque de collision des oiseaux sur les éoliennes dépend de plusieurs facteurs<sup>1,2</sup>:

- La vitesse propre des oiseaux, leur capacité de perception du mouvement et leur habileté à manœuvrer en vol.
- La fréquence, l'abondance et la phénologie des espèces sur le site considéré.
- Les conditions météorologiques.
- Le diamètre et la hauteur des rotors.
- **La vitesse du rotor → ce facteur est le seul qui peut être piloté pendant l'exploitation des éoliennes.**

SafeWind est un dispositif de vidéo-surveillance sur éolienne qui permet d'étudier ou de réduire le risque de collision des oiseaux par effarouchement et/ou régulation, en fonction des demandes des exploitants. De 2019 à 2023, ces systèmes ont produit des centaines de milliers de détections de Milans royaux et 30 collisions, létales ou non, ont été observées.

Lors de chaque détection, SafeWind enregistre les vitesses de rotation des éoliennes. Il devient ainsi possible d'étudier l'influence de cette vitesse sur le risque de collision et, in fine, d'évaluer l'utilité d'arrêter une éolienne en cas de proximité d'un oiseau en vol. C'est l'objectif de cette Fact Sheet en prenant pour exemple le Milan royal (*Milvus milvus*).

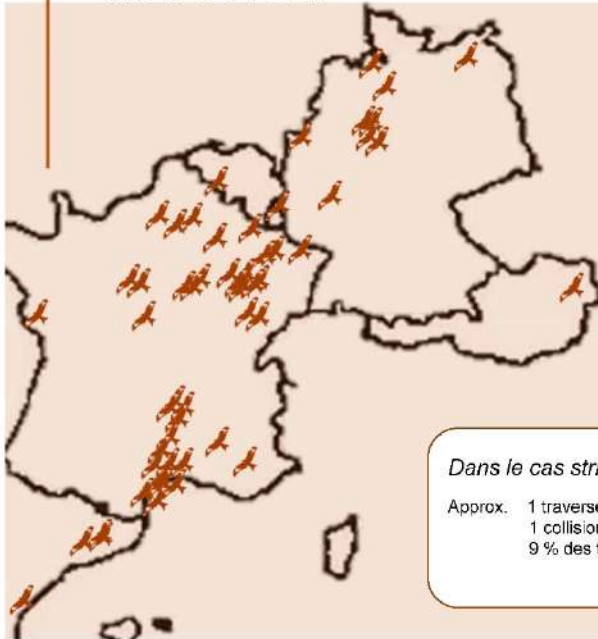
Le Milan royal peut atteindre une vitesse de vol de  $21 \text{ m.s}^{-1}$  soit  $76 \text{ km/h}$  (nb :  $22 \text{ m.s}^{-1}$  soit  $79 \text{ km/h}$  pour le Milan noir)<sup>3</sup>. Cette espèce devrait donc être capable d'éviter d'autres oiseaux en vol ou des objets qui se déplacent dans sa plage de vitesse naturelle.

**Suivant cette logique, les collisions du Milan royal devraient être plus fréquentes lorsque les vitesses linéaires en extrémité de pale (VEP) sont supérieures à  $76 \text{ km/h}$ .**

C'est l'hypothèse qui sera vérifiée dans cette étude.

<sup>1</sup>Chamberlain, D. E. et al. (2006). The effect of avoidance rates on bird mortality predictions made by wind turbine collision risk models. *Ibis*, 148, 188-202.  
<sup>2</sup>Bartels, L., & Rodriguez, A. (2004). Behavioural and environmental correlates of soaring bird mortality at on-shore wind turbines. *Journal of applied ecology*, 41(1), 72-81.  
<sup>3</sup>Bruderer, B., & Bock, A. (2011). Flight characteristics of birds: 1. Radar measurements of species. *Ibis*, 143(2), 178-204.

## SITES D'ETUDE



### Description des parcs éoliens équipés

56 parcs en opération entre le 14 janvier 2019 et le 14 janvier 2023  
 (= 251 éoliennes avec présence du Milan royal)

### Données générales

**596'517 vidéos de détection** : dont 306'202 vidéos de Milans royaux  
 + 290'315 vidéos de Milans sp.  
 incluant 404'745 vidéos avec des vitesses de rotation connues

### Résultats

**734 traversées de rotor** dont 237 Milans royaux et 497 Milans sp.  
**30 collisions** dont 22 Milans royaux et 8 Milans sp.

### Dans le cas strict du Milan royal :

Approx. 1 traversée de rotor pour 1'000 vidéos de détection  
 1 collision pour 15'000 vidéos de détection  
 9 % des traversées de rotor aboutissent à une collision (22 / 237)\*

\*4 % considérant Milan royal + Milan sp.

## COLLISIONS PAR ORDRE DÉCROISSANT DE VITESSE DE ROTATION (1/2)

Date	Heure	Espèces	Pays	Vitesse en extrémité de pale (SCADA logging, km/h)	Mortalité
29/02/2020	15:40:39	<i>Milvus milvus</i>	Allemagne	294	OUI
21/03/2021	11:56:14	<i>Milvus milvus</i>	France	274	OUI
01/06/2021	10:18:52	<i>Milvus milvus</i>	France	274	NON, soufflé
05/06/2020	12:06:33	<i>Milvus sp.</i>	France	268	OUI
28/10/2020	14:34:44	<i>Milvus milvus</i>	France	251	OUI
28/05/2022	16:25:25	<i>Milvus sp.</i>	France	241	OUI
05/09/2019	13:24:48	<i>Milvus milvus</i>	France	224	OUI
25/11/2020	08:34:10	<i>Milvus milvus</i>	France	214	OUI
26/11/2020	14:24:19	<i>Milvus milvus</i>	France	208	NON, soufflé
11/11/2022	15:47:16	<i>Milvus milvus</i>	Espagne	183	OUI
23/01/2022	15:24:31	<i>Milvus milvus</i>	Espagne	182	OUI
02/02/2021	17:04:53	<i>Milvus milvus</i>	Espagne	182	OUI
25/04/2022	10:57:37	<i>Milvus sp.</i>	France	178*	OUI
22/07/2022	09:49:24	<i>Milvus milvus</i>	France	174*	OUI
23/07/2022	15:14:23	<i>Milvus sp.</i>	France	174	OUI

\* = Vitesse estimée (Estimation à partir des vidéos lorsque le SCADA était indisponible)

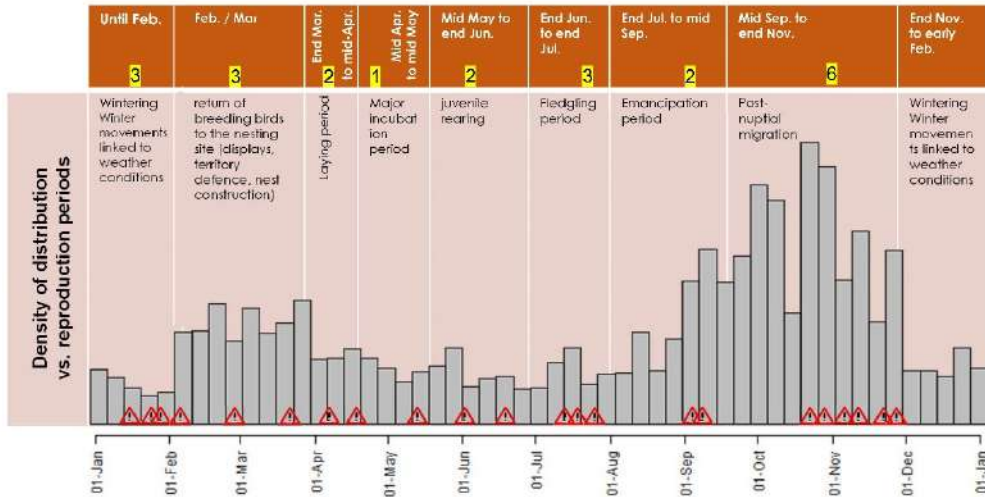
## COLLISIONS PAR ORDRE DÉCROISSANT DE VITESSE DE ROTATION (2/2)

Date	Heure	Espèces	Pays	Vitesse en extrémité de pale (SCADA logging, km/h)	Mortalité
04/07/2021	16:47:02	<i>Milvus sp.</i>	France	170*	NON, soufflé
06/11/2019	14:21:04	<i>Milvus milvus</i>	France	166	OUI
02/06/2022	16:54:11	<i>Milvus sp.</i>	France	166	OUI
04/04/2019	12:42:50	<i>Milvus milvus</i>	France	164	OUI
16/07/2019	08:38:07	<i>Milvus milvus</i>	France	163	OUI
24/10/2022	11:43:16	<i>Milvus milvus</i>	Espagne	140	OUI
18/04/2020	12:23:00	<i>Milvus milvus</i>	France	131	OUI
12/08/2019	13:51:27	<i>Milvus sp.</i>	France	130	OUI
07/05/2022	09:09:15	<i>Milvus sp.</i>	France	129	OUI
26/01/2022	11:53:48	<i>Milvus milvus</i>	Espagne	119	OUI
12/05/2021	12:52:37	<i>Milvus milvus</i>	France	117	Blessé
08/09/2022	11:24:53	<i>Milvus milvus</i>	France	112	OUI
16/07/2022	09:28:01	<i>Milvus milvus</i>	France	90	OUI
13/06/2022	11:35:04	<i>Milvus milvus</i>	France	32	OUI
12/01/2023	13:59:00	<i>Milvus milvus</i>	France	32	NON

\* = Vitesse estimée (Estimation à partir des vidéos lorsque le SCADA était indisponible)

## DISTRIBUTION SAISONNIERE DES COLLISIONS

Distribution saisonnière des détections et des collisions de *Milvus milvus*, et cycle biologique en France<sup>4</sup>.  
(n= 308 202 détections et 22 collisions de *Milvus milvus*)

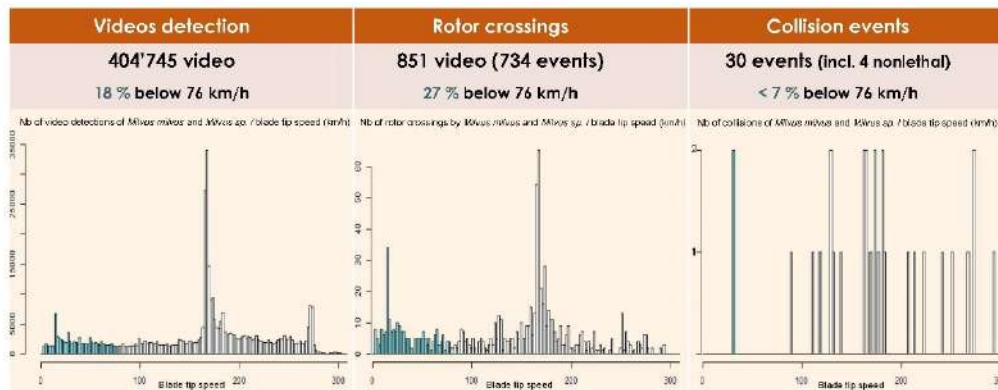


<sup>4</sup>PNAMilvus-Royia 2018-2027 - French Ministry for Ecology, Sustainable Development and Energy.

21/05/2023 - © Copyright Biodiv-Wind SAS. All rights reserved.

6

## DISTRIBUTION DES VITESSES DE ROTATION *MILVUS MILVUS* + *MILVUS SP.*



→ 96% des collisions létales sont observées lorsque la vitesse en extrémité de pale (VEP) > 76 km/h  
Et 92% des collisions létales lorsque VEP > 110 km/h

→ La proportion de traversées de rotor est statistiquement plus élevée lorsque la VEP < 76 km/h

0.31% vs. 0.19 % → Tendence à éviter d'avantage les rotors lorsque la VEP > 76 km/h

→ La proportion de collisions létales est statistiquement plus élevée lorsque la VEP > 76 km/h

1/213 vs. 25/521 → dix fois plus de risque de collision létale si traversée avec VEP > 76 km/h  
2/273 vs. 24/461 → sept fois plus de risque de collision létale si traverse avec VEP > 110 km/h

21/05/2023 - © Copyright Biodiv-Wind SAS. All rights reserved.

7

## EN CONCLUSION

1. Les mortalités sur éoliennes du Milan royal sont observées tout au long de son cycle biologique.
2. Les collisions létales interviennent à des vitesses de rotation élevées mais aussi à des vitesses très basses (32 km/h VEP), lorsque les éoliennes sont dites « en drapeau », donc déjà en arrêt fonctionnel, et ne produisent pas d'électricité.
3. Des collisions non létales sont aussi observées sur des hautes vitesses de rotation (> 270 km/h VEP)



### → Le risque de collision du Milan royal apparaît dépendant de la vitesse de rotation des éoliennes

Si cette espèce semble faire preuve de prudence en évitant davantage de traverser les rotors lorsque la vitesse des pales est supérieure à sa propre vitesse maximale de vol, elle évite cependant moins bien les collisions lorsque la vitesse des pales est supérieure à cette vitesse maximale.

Les facteurs individuels (oiseaux moins prudents ou moins attentifs) ou environnementaux expliquant les traversées de rotor sur les hautes vitesses de rotation ainsi que la diminution de la capacité d'évitement doivent encore être élucidés.

## DISCUSSION

### Concernant la protection de l'avifaune

- Les données obtenues par les systèmes SafeWind® permettent pour la première fois de confirmer l'influence de la vitesse de rotation des éoliennes sur le risque de collision du Milan royal.
- Le principe d'une détection en temps réel de cette espèce par des systèmes automatisés afin d'engager un ralentissement des éoliennes apparaît donc efficace pour réduire significativement le risque de collision.
- Pour autant ce risque ne peut être totalement annulé par cette méthode puisque des collisions sont aussi observées lorsque les éoliennes sont « en drapeau », donc déjà en arrêt fonctionnel, et ne produisent pas d'électricité<sup>5</sup>.
- Réduire le risque de collision dans ces derniers cas nécessite de mobiliser d'autres moyens que la régulation des éoliennes.

### Concernant les seuils de vitesse de rotation moins accidentogènes

- La réduction importante du risque de collision ne nécessite pas un arrêt intégral des éoliennes (à savoir VEP = 0 km/h).
- Plus de 90% des collisions létales pourraient être évitées en ralentissant les rotors jusqu'à un seuil de vitesse de 110 km/h en extrémité de pale, soit une vitesse nettement supérieure à la vitesse maximale du Milan royal dans la nature.
- Ce seuil doit cependant être affiné en continuant à détecter et enregistrer les cas de collision. Les systèmes de détection devraient ainsi prévoir des moyens de vérification incluant a minima un enregistrement vidéo continu et des contrôles a posteriori.

### Et pour aller plus loin

- Plusieurs modèles d'éoliennes synchrones contemporaines ont une vitesse minimale de production inférieure au seuil de 110 km/h VEP. En considérant pour ces machines une vitesse minimale de production de 6 tours par minute, la VEP est ainsi de 92 km/h pour un rotor de 80 m de diamètre et de 80 km/h pour un rotor de 70 m de diamètre.
- Plutôt que d'arrêter complètement ces éoliennes en cas de détection d'un oiseau, la simple réduction de leur vitesse de rotation jusqu'au seuil de production permettrait théoriquement de répondre à deux enjeux majeurs de la production éolienne : la réduction substantielle du risque de collision des oiseaux et la réduction des épisodes d'intermittence de production.
- Incidemment, éviter les répétitions d'arrêt / redémarrage des éoliennes et les déconnexions induites du réseau électrique devrait aussi participer à préserver leur durée de vie tout en facilitant l'équilibrage des réseaux à plus grande échelle.

<sup>5</sup> A titre informatif, nous avons pu observer des pales en drapeau atteignant une VEP de presque 70 km/h