



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 detections réalisées par les systèmes *SafeWind* sur 251 éoliennes en exploitation du 14 Janvier 2019 au 14 Janvier 2023



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^{1,2} :

- 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 m.s^{-1} soit 76 km/h (*nb : 22 m.s^{-1} soit 79 km/h pour le Milan noir*)³. 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 km/h .

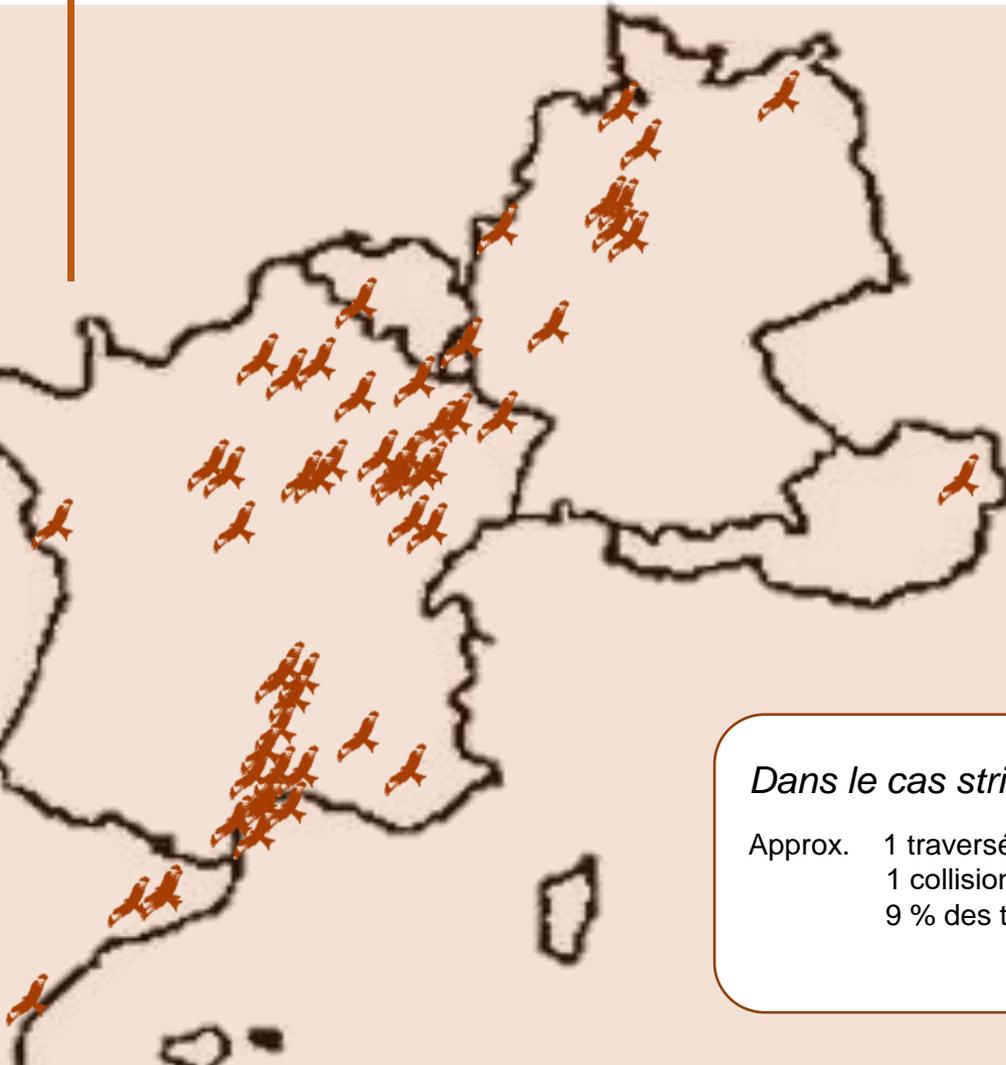
C'est l'hypothèse qui sera vérifiée dans cette étude.

¹Chamberlain, D. E. et al. (2006). The effect of avoidance rates on bird mortality predictions made by wind turbine collision risk models. *Ibis*, 148, 198-202.

²Barrios, 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

³Bruderer, B., & Boldt, A. (2001). Flight characteristics of birds: I. Radar measurements of speeds. *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 (km/h)	rpm (SCADA logging)	Mortalité
29/02/2020	15:40:39	<i>Milvus milvus</i>	Allemagne	294	11,91	OUI
21/03/2021	11:56:14	<i>Milvus milvus</i>	France	274	14,54	OUI
01/06/2021	10:18:52	<i>Milvus milvus</i>	France	274	16,71	NON, soufflé
05/06/2020	12:06:33	<i>Milvus sp.</i>	France	268	16,34	OUI
28/10/2020	14:34:44	<i>Milvus milvus</i>	France	251	13,32	OUI
28/05/2022	16:25:25	<i>Milvus sp.</i>	France	241	11,62	OUI
05/09/2019	13:24:48	<i>Milvus milvus</i>	France	224	13,66	OUI
25/11/2020	08:34:10	<i>Milvus milvus</i>	France	214	13,05	OUI
26/11/2020	14:24:19	<i>Milvus milvus</i>	France	208	11,03	NON, soufflé
11/11/2022	15:47:16	<i>Milvus milvus</i>	Espagne	183	7,47	OUI
23/01/2022	15:24:31	<i>Milvus milvus</i>	Espagne	182	7,43	OUI
02/02/2021	17:04:53	<i>Milvus milvus</i>	Espagne	182	7,43	OUI
25/04/2022	10:57:37	<i>Milvus sp.</i>	France	178*	8,57*	OUI
22/07/2022	09:49:24	<i>Milvus milvus</i>	France	174*	12,00*	OUI
23/07/2022	15:14:23	<i>Milvus sp.</i>	France	174	7,89	OUI

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

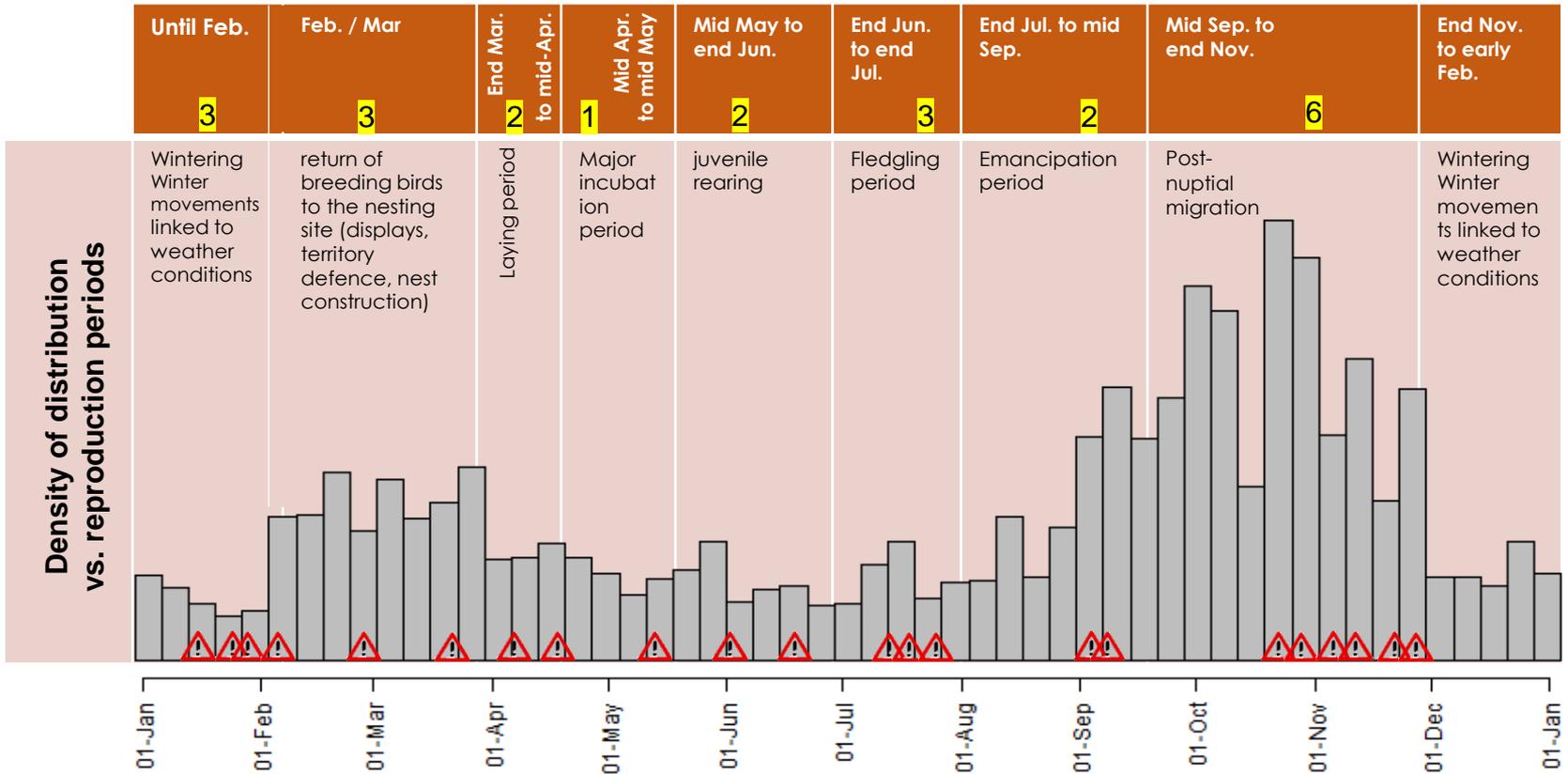
COLLISIONS PAR ORDRE DÉCROISSANT DE VITESSE DE ROTATION (2/2)

Dateo	Heure	Espèces	Pays	Vitesse en extrémité de pale (km/h)	rpm (SCADA logging)	Mortalité
04/07/2021	16:47:02	<i>Milvus sp.</i>	France	170*	10,00*	NON, soufflé
06/11/2019	14:21:04	<i>Milvus milvus</i>	France	166	10,12	OUI
02/06/2022	16:54:11	<i>Milvus sp.</i>	France	166	10,12	OUI
04/04/2019	12:42:50	<i>Milvus milvus</i>	France	164	10,00	OUI
16/07/2019	08:38:07	<i>Milvus milvus</i>	France	163	9,94	OUI
24/10/2022	11:43:16	<i>Milvus milvus</i>	Espagne	140	5,71	OUI
18/04/2020	12:23:00	<i>Milvus milvus</i>	France	131	7,99	OUI
12/08/2019	13:51:27	<i>Milvus sp.</i>	France	130	6,90	OUI
07/05/2022	09:09:15	<i>Milvus sp.</i>	France	129	7,87	OUI
26/01/2022	11:53:48	<i>Milvus milvus</i>	Espagne	119	4,86	OUI
12/05/2021	12:52:37	<i>Milvus milvus</i>	France	117	7,13	Blessé
08/09/2022	11:24:53	<i>Milvus milvus</i>	France	112	6,83	OUI
16/07/2022	09:28:01	<i>Milvus milvus</i>	France	90	5,82	OUI
13/06/2022	11:35:04	<i>Milvus milvus</i>	France	32	1,95	OUI
12/01/2023	13:59:00	<i>Milvus milvus</i>	France	32	1,70	NON

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

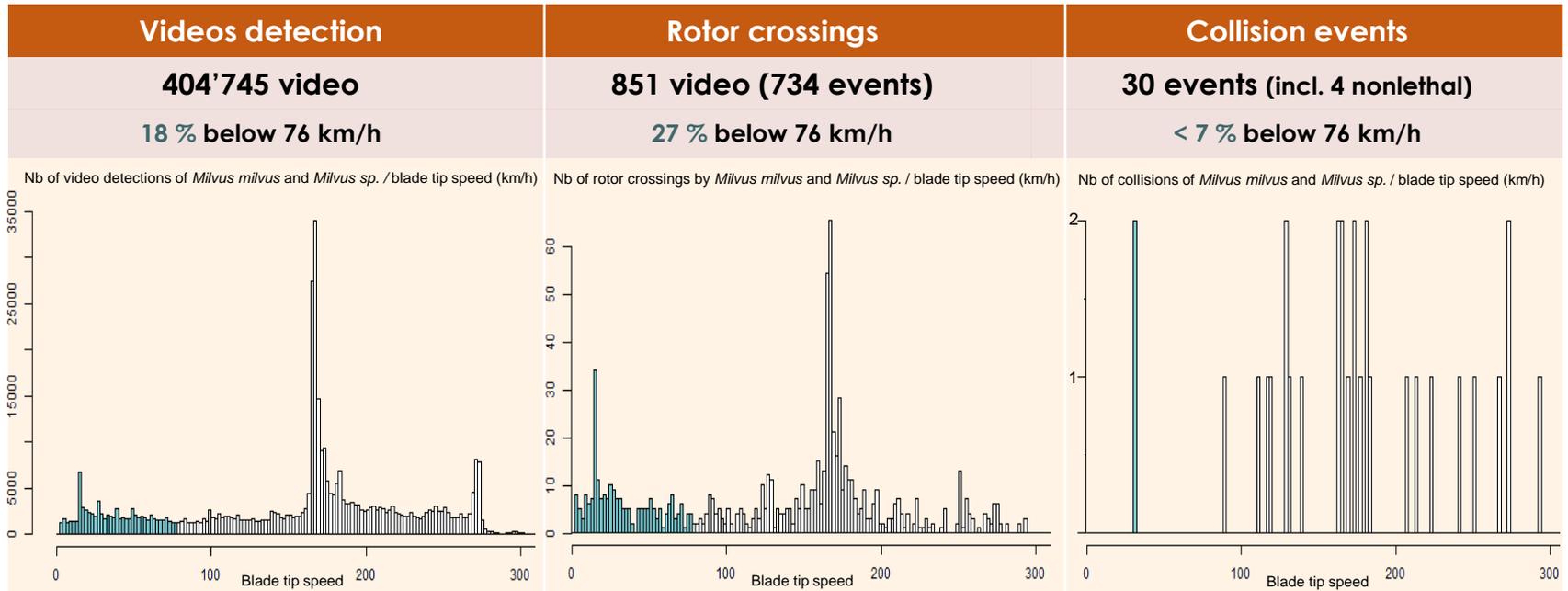
DISTRIBUTION SAISONNIERE DES COLLISIONS

Distribution saisonnière des detections et des collisions de *Milvus milvus*, et cycle biologique en France⁴
 (n= 306'202 detections et 22 collisions de *Milvus milvus* )



⁴PNA-Milan-Royal-2018-2027 - French Ministry for Ecology, Sustainable Development and Energy.

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

nb of video are compared, McNemar's Chi-squared test - p-value <2.2e-16

0.31% vs. 0.19 % → Tendance 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

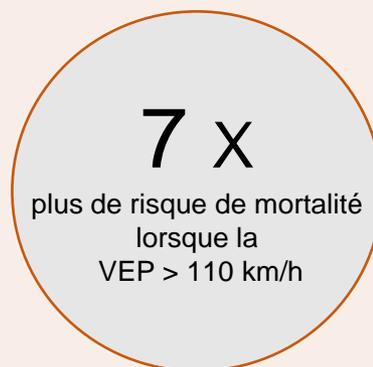
nb of events are compared, McNemar's Chi-squared test - p-value <2.2e-16

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

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'électricité⁵.
- 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.

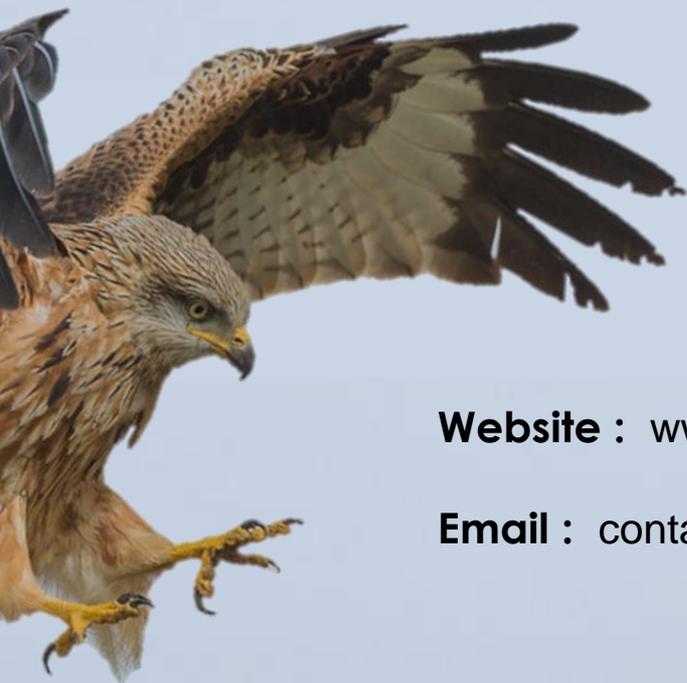
⁵. A titre informatif, nous avons pu observer des pales en drapeau atteignant une VEP de presque 70 km/h



Biodiv-Wind

Auteur-e-s :

A. BEAUDRY - Docteure ès Sciences, Cheffe de projet Biodiversité
H-P. ROCHE - Master ès Sciences, Président



Website : www.biodiv-wind.com

Email : contact@biodiv-wind.com