

MAPE WP1-R1

Causes de la mortalité aviaire dans les parcs éoliens

4ème séminaire de MAPE

18 janvier 2024

Charlène GEMARD



VOLET RECHERCHE	WP1 Causes de la mortalité aviaire dans les parcs éoliens	R1 Comprendre les conditions qui favorisent les collisions d'oiseaux	
	WP2 Conséquences des collisions sur les populations d'oiseaux	R2 Déterminer les seuils de mortalités soutenables pour les populations d'oiseaux	
	WP3 Informations pour améliorer les solutions de réduction de la mortalité aviaire	R3 Déterminer les distances de détection minimales des oiseaux pour éviter les mortalités	
		R4 Mieux comprendre la perception du mouvement rotatif par les oiseaux	
		R5 Identifier les meilleures méthodes d'effarouchement	
VOLET PROTOCOLE	WP4 Évaluation des outils de détection automatique	P1 Rédiger et valider le protocole d'évaluation collaboratif des systèmes de détection-réaction	P2 Mise en œuvre du protocole d'évaluation collaboratif dans des sites test
VOLET CONCERTATION	WP5 Coordination, concertation, communication du projet	CC Coordination, accompagnement des processus de concertation et divulgation auprès des participants	



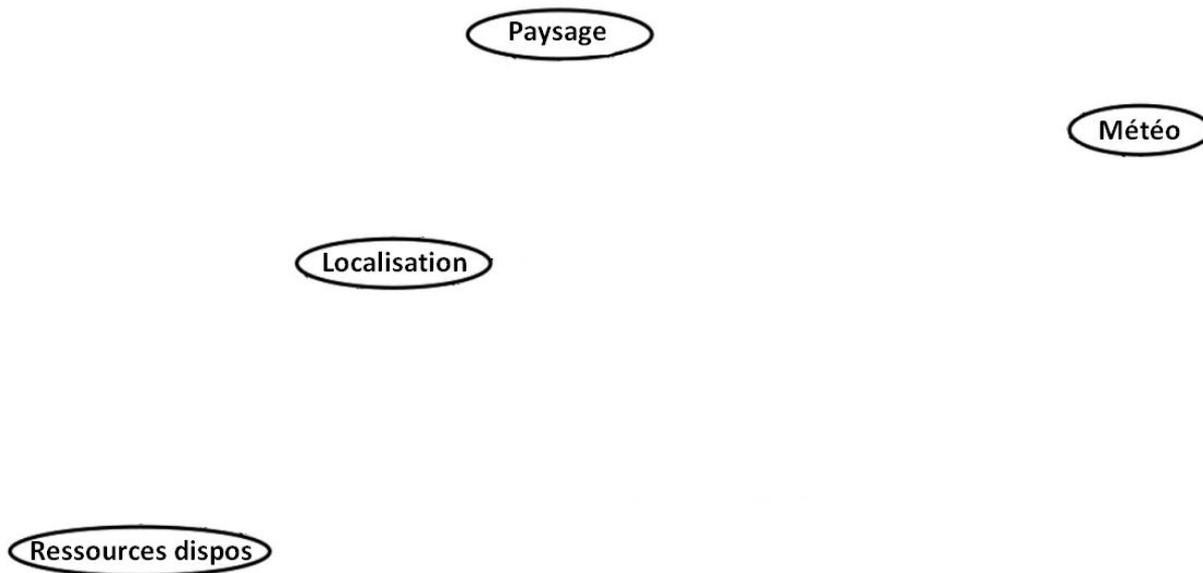
Nombre de mois

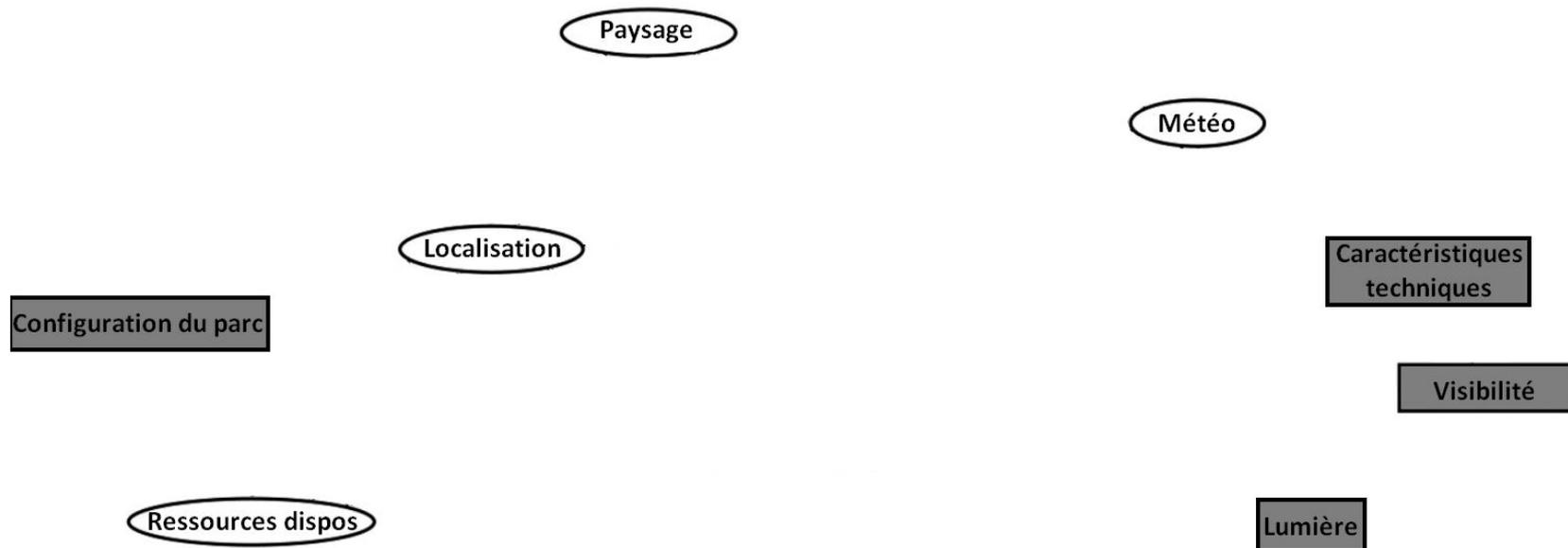
36

VOLET RECHERCHE	WP1 Causes de la mortalité aviaire dans les parcs éoliens	R1 Comprendre les conditions qui favorisent les collisions d'oiseaux	
	WP2 Conséquences des collisions sur les populations d'oiseaux	R2 Déterminer les seuils de mortalités soutenables pour les populations d'oiseaux	
	WP3 Informations pour améliorer les solutions de réduction de la mortalité aviaire	R3 Déterminer les distances de détection minimales des oiseaux pour éviter les mortalités	
		R4 Mieux comprendre la perception du mouvement rotatif par les oiseaux	
		R5 Identifier les meilleures méthodes d'effarouchement	
VOLET PROTOCOLE	WP4 Évaluation des outils de détection automatique	P1 Rédiger et valider le protocole d'évaluation collaboratif des systèmes de détection-réaction	P2 Mise en œuvre du protocole d'évaluation collaboratif dans des sites test
VOLET CONCERTATION	WP5 Coordination, concertation, communication du projet	CC Coordination, accompagnement des processus de concertation et divulgation auprès des participants	

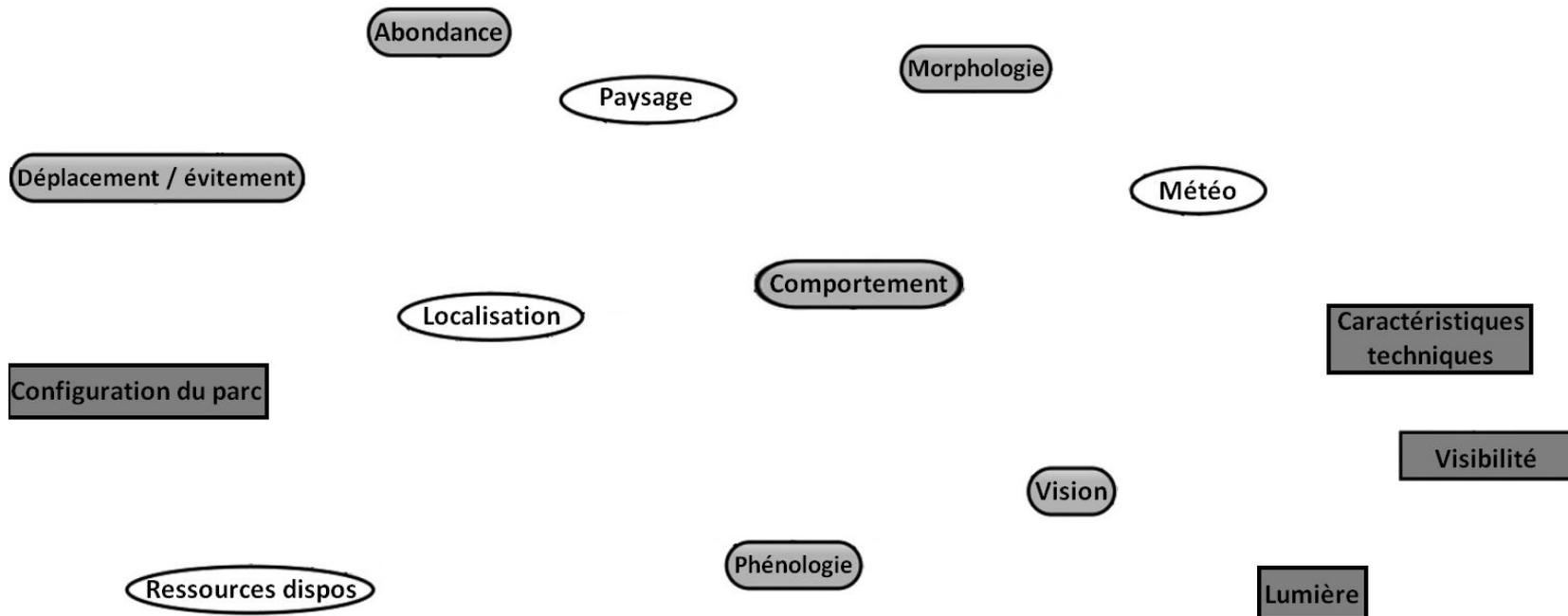
- Obligation réglementaire de **réduire les impacts de l'éolien** (séquence ERC)
- Divers **facteurs augmentent le risque** de collision
(Marques et al. 2014)

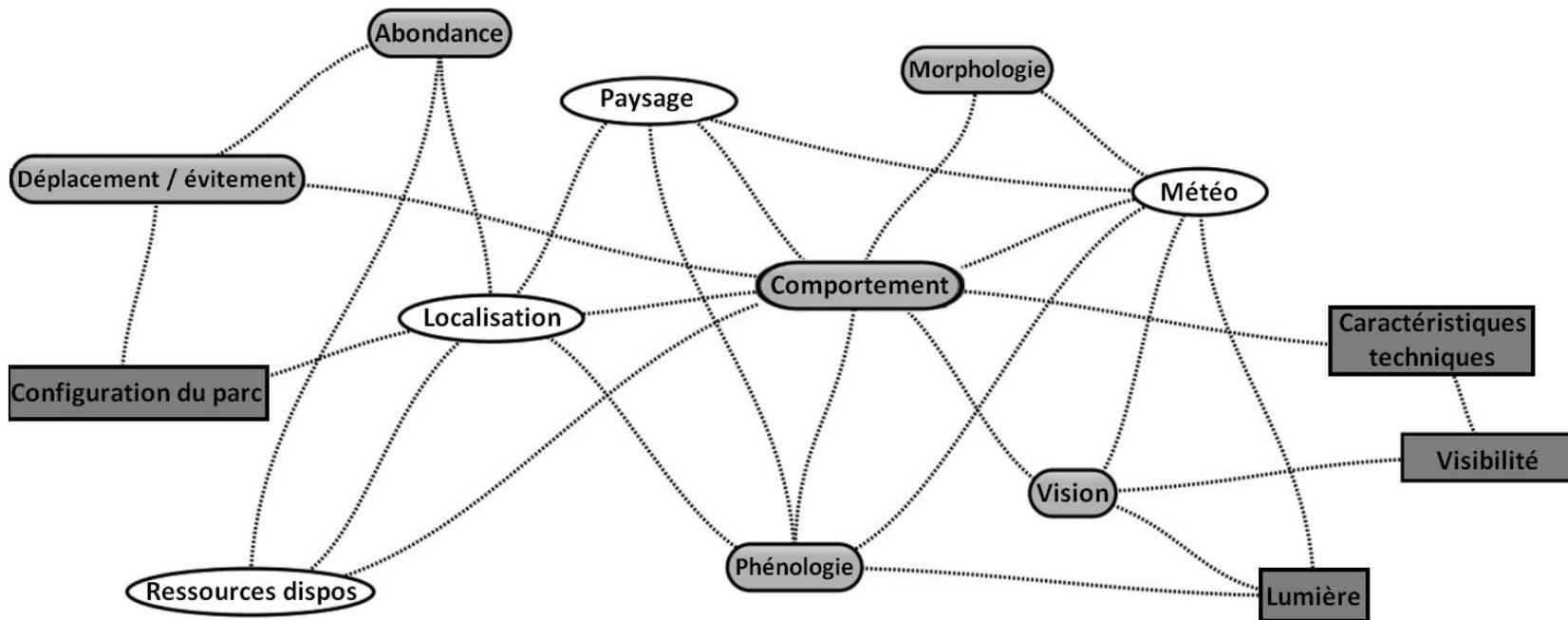






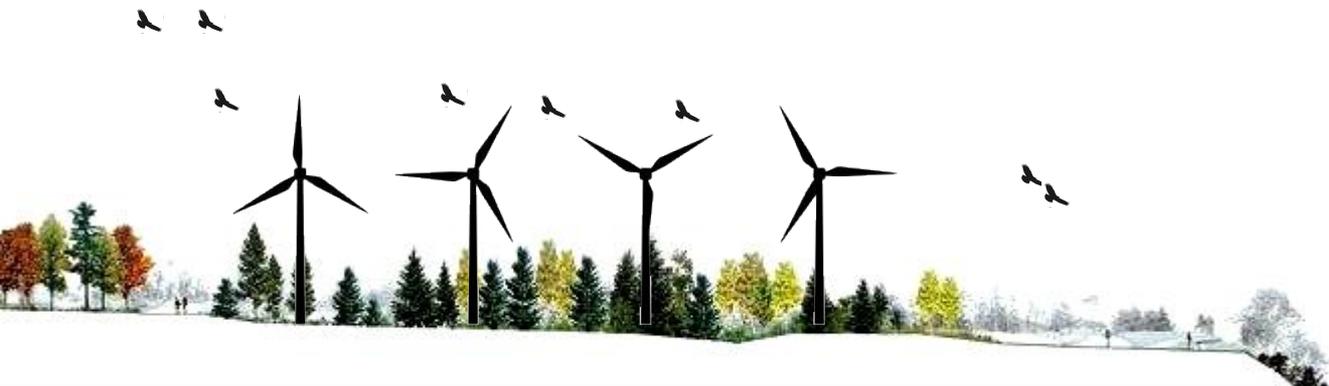
Contexte du WP1





Ces études ciblent un facteur et/ou un site et/ou une espèce,
et se basent généralement sur des observations directes

(Marques et al. 2014)

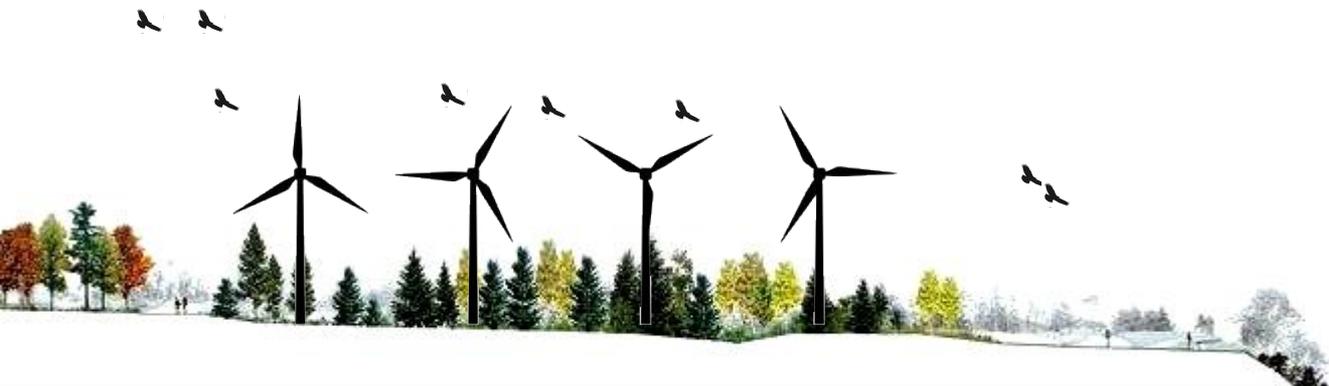


Ces études ciblent un facteur et/ou un site et/ou une espèce,
et se basent généralement sur des observations directes

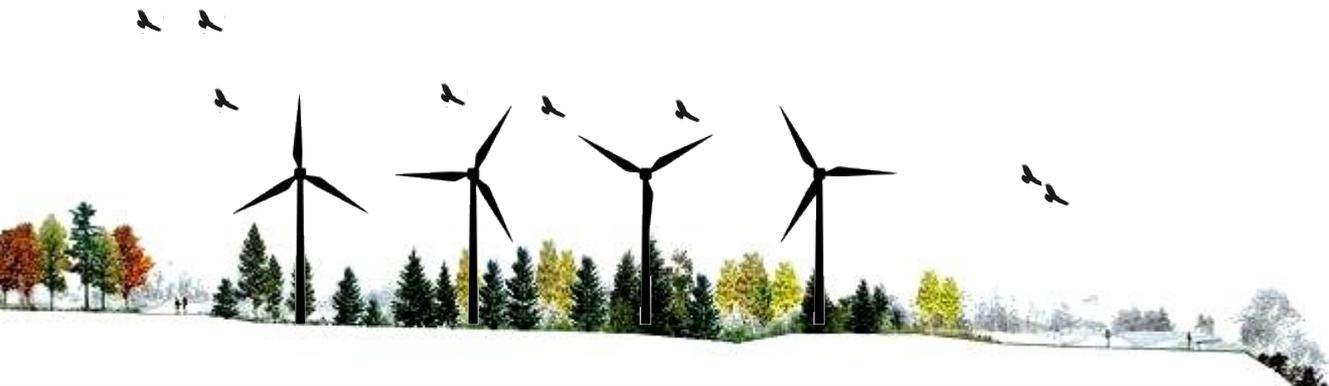
(Marques et al. 2014)



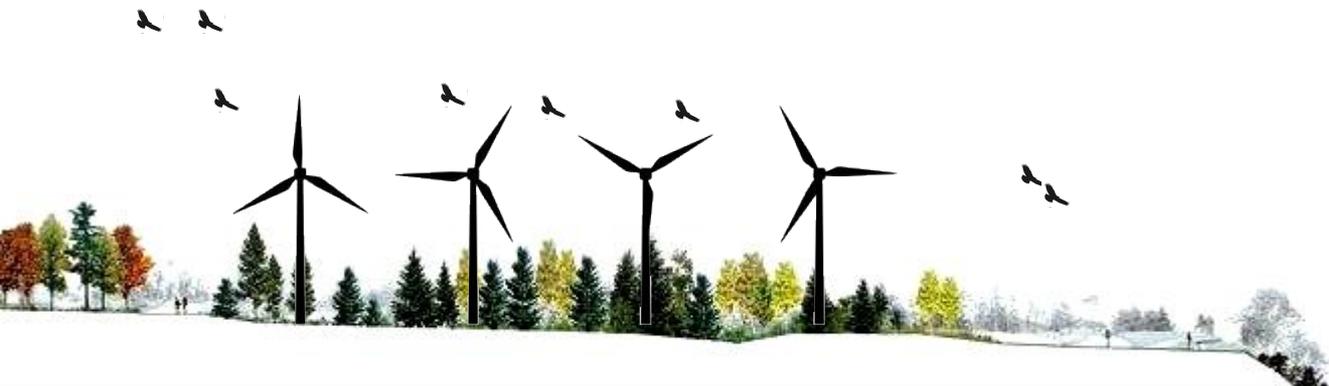
Résultats difficilement comparables et généralisables



Réel besoin d'une **étude multi-espèce, multi-facteur,**
à large échelle spatiale et temporelle
pour mieux comprendre les facteurs augmentant le risque de collision



Afin de **fournir des connaissances** sur le comportement des oiseaux
et de suggérer des pistes d'amélioration pour
concilier réduction de la mortalité et productivité



Systemes de Détection Automatique :

- disponibles dans de nombreux parcs
- données stockées sur +1 an
- grande quantité et diversité d'informations
- pas de biais observateur



dtbird.com



identiflight.com



bioseco.com

Systemes de Détection Automatique :

- disponibles dans de nombreux parcs
- données stockées sur +1 an
- grande quantité et diversité d'informations
- pas de biais observateur
- biais de détection

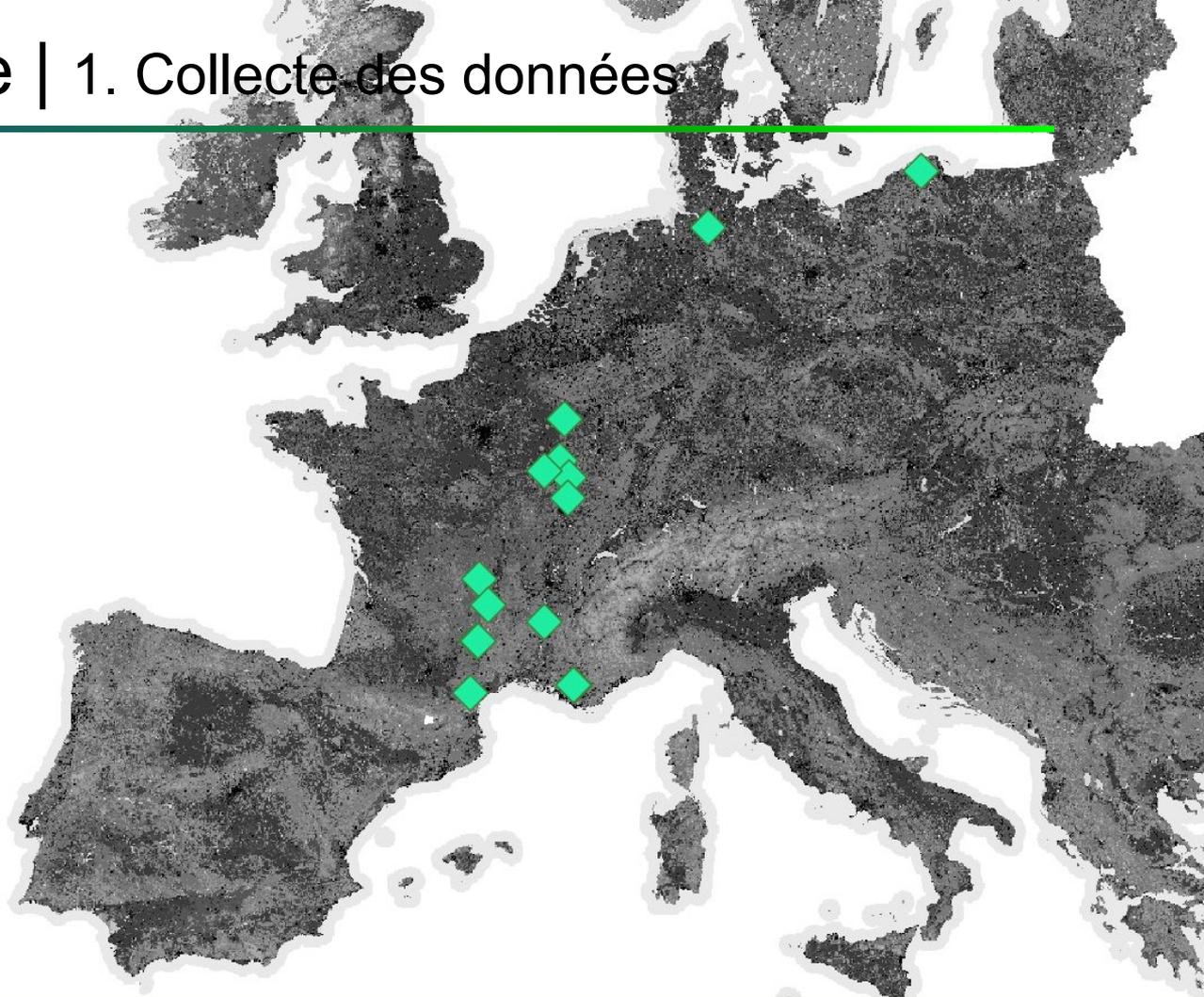


Systemes de Détection Automatique :

- disponibles dans de nombreux parcs
 - données stockées sur +1 an
 - grande quantité et diversité d'informations
 - pas de biais observateur
 - biais de détection
-
- + données du SCADA (= statut de l'éolienne)
 - + bases de données publiques (Météo France)

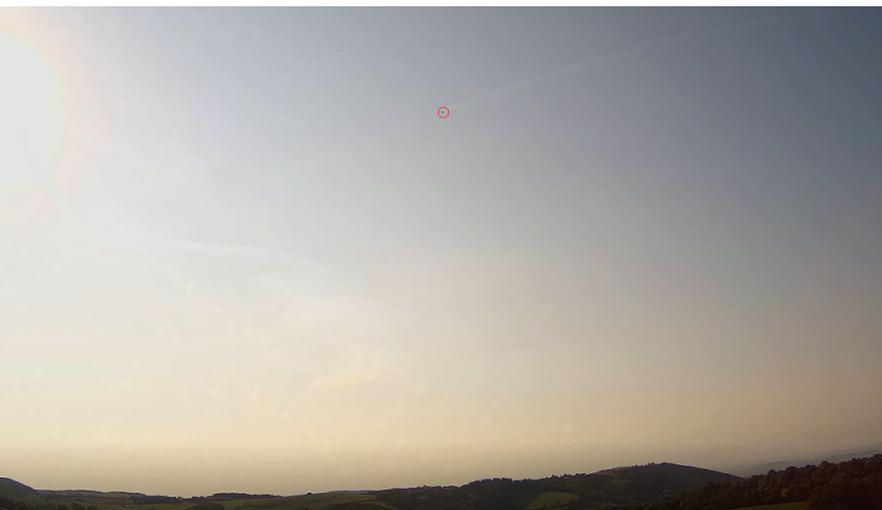


- 12 opérateurs
- 14 parcs
- 4 SDA
- Oct 2018 - sept 2023

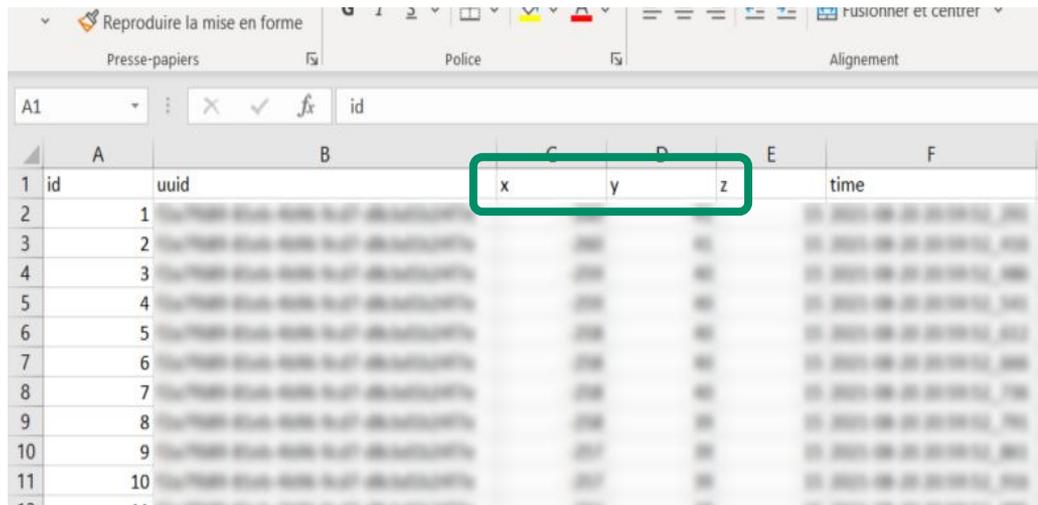




Vidéos (2D)



Tableurs avec position 3D



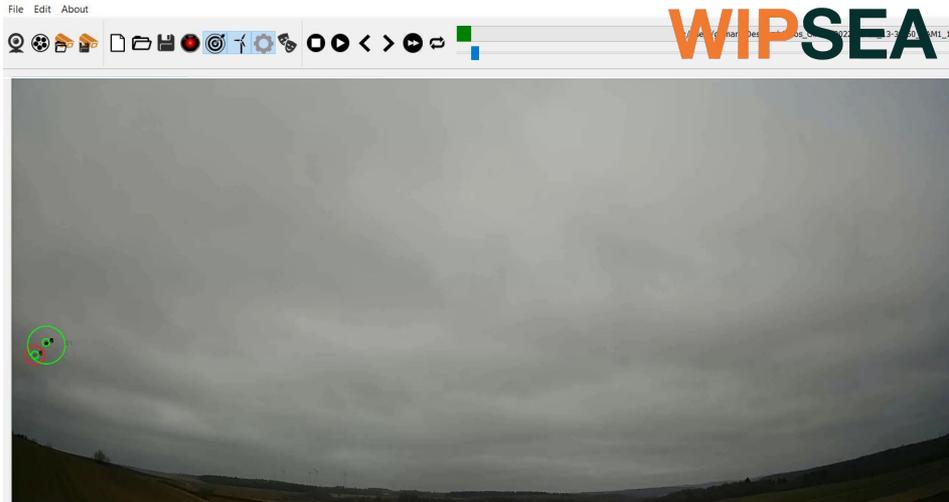
	A	B	C	D	E	F
1	id	uuid	x	y	z	time
2	1
3	2
4	3
5	4
6	5
7	6
8	7
9	8
10	9
11	10



Vidéos (2D)



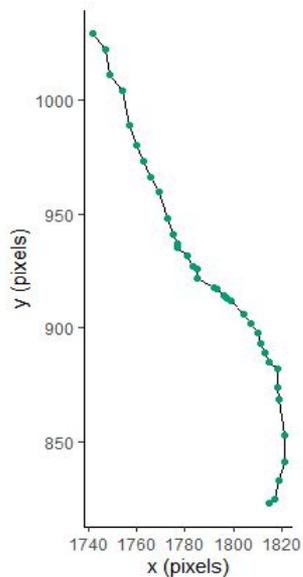
WIPSEA



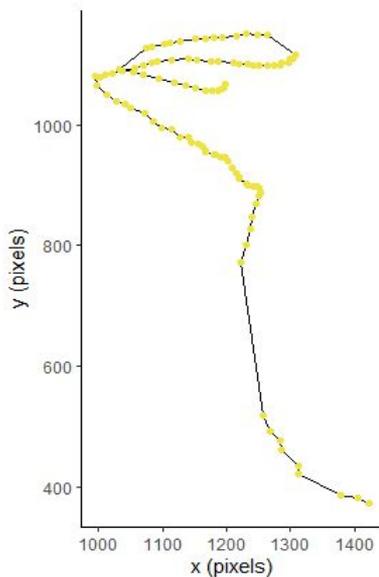


Vidéos (2D)

Battu

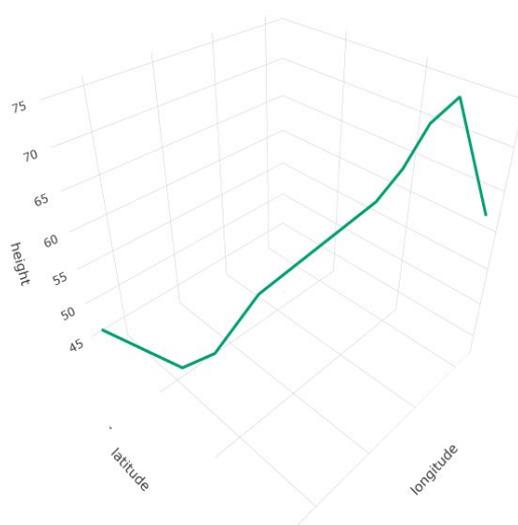


Plané

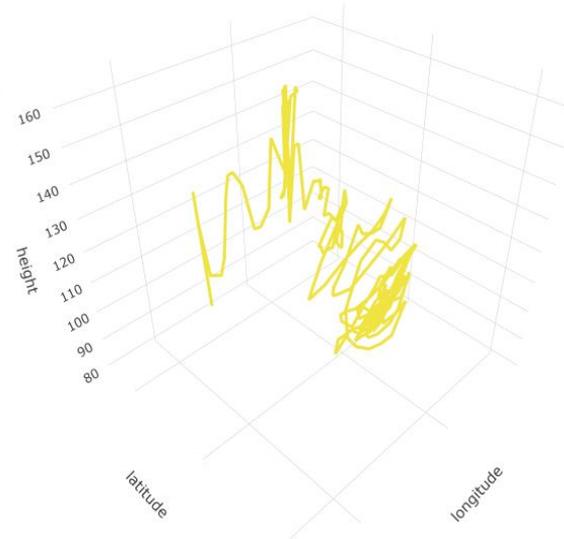


Tableurs avec position 3D

Battu



Plané



(Bergen et al. 2022)

Contexte paysager

- Localité
- Milieu (ouvert/fermé)

Phénologie

- Période
- Heure

Eolienne

- Vitesse de rotation
- Dimensions
- Effarouchement / arrêt machine

Météo

- Vent
- Humidité
- Visibilité
- Température
-

Oiseau

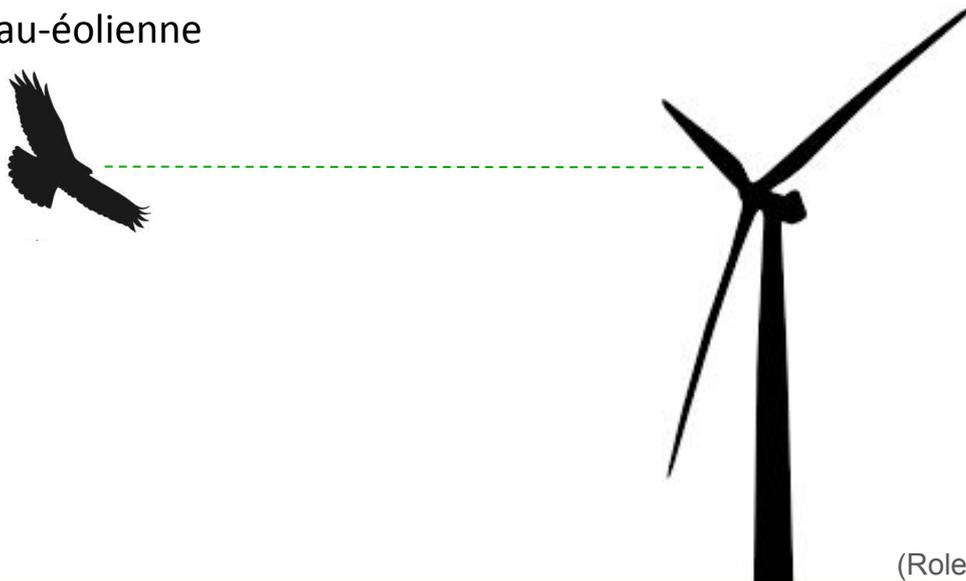
- Classe (petite/large)
- Caractéristiques du vol (durée,...)
- Comportement de vol



Pas de collisions dans le jeu de données

3 indicateurs de risque :

- Distance minimale oiseau-éolienne

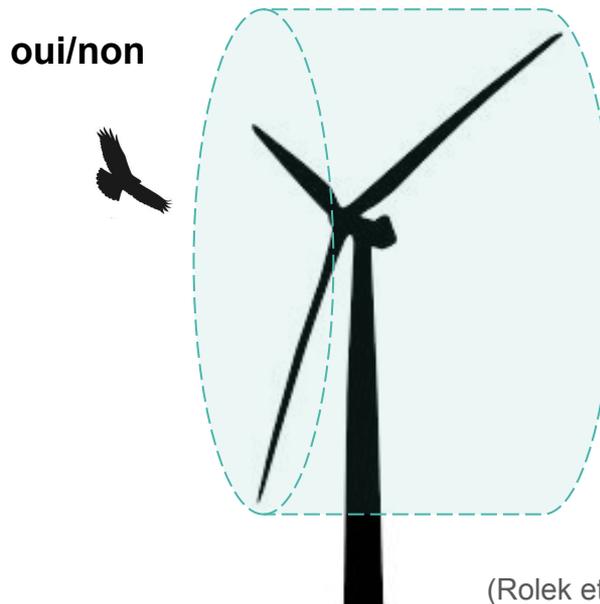


(Rolek et al. 2013; Duerr et al. 2023)

Pas de collisions dans le jeu de données

3 indicateurs de risque :

- Distance minimale oiseau-éolienne
- Intrusion

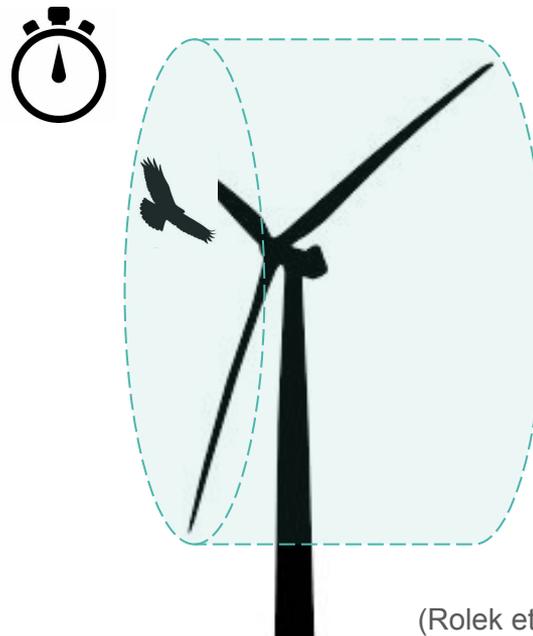


(Rolek et al. 2013; Duerr et al. 2023)

Pas de collisions dans le jeu de données

3 indicateurs de risque :

- Distance minimale oiseau-éolienne
- Intrusion
- Durée d'intrusion



(Rolek et al. 2013; Duerr et al. 2023)

Comment varient les **indicateurs de risque** avec ces facteurs ?



fonction de :

Contexte paysager

- Localité
- Milieu
(ouvert/fermé)

Phénologie

- Période
- Heure

Eolienne

- Vitesse de rotation
- Dimensions
- Effarouchement /
arrêt machine

Météo

- Vent
- Humidité
- Visibilité
- Température
-

Oiseau

- Classe (petite/large)
- Caractéristiques du
vol (durée,...)
- Comportement de vol

Modèle Additif Généralisé (GAM)

	vitesse du vent	température	humidité	jour	heure	vitesse du rotor	comportement de vol
distance oiseau - turbine	***	***	***	***		***	*
intrusion	***	***	***	***	***	***	
temps d'intrusion		**		***	***	***	***

+ effet site

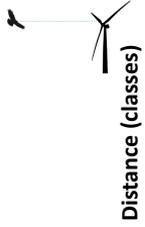
N = 10,202 trajectoires

Modèle Additif Généralisé (GAM)

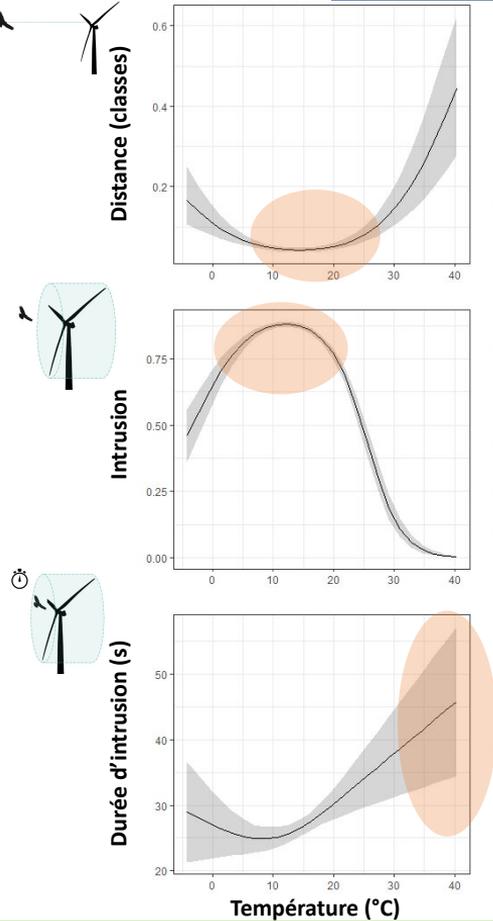
	vitesse du vent	température	humidité	jour	heure	vitesse du rotor	comportement de vol
distance oiseau - turbine	***	***	***	***		***	*
intrusion	***	***	***	***	***	***	
temps d'intrusion		**		***	***	***	***

+ effet site

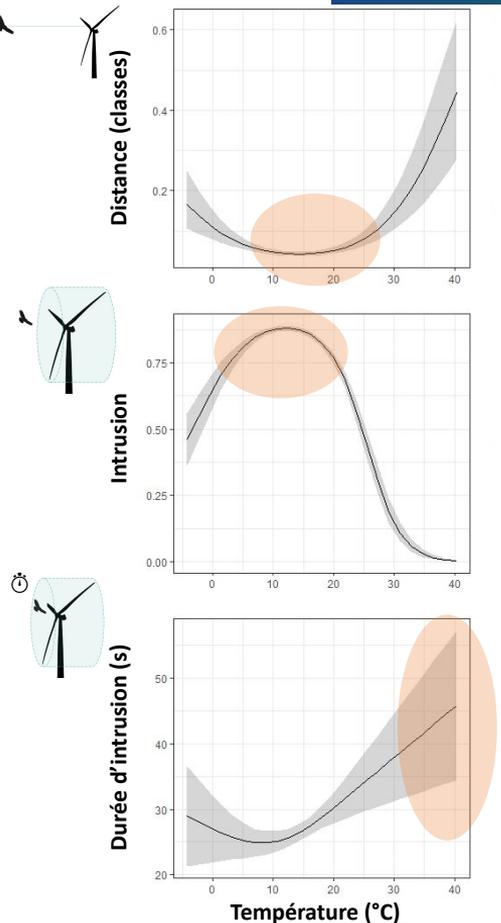
N = 10,202 trajectoires



N = 10,202 trajectoires

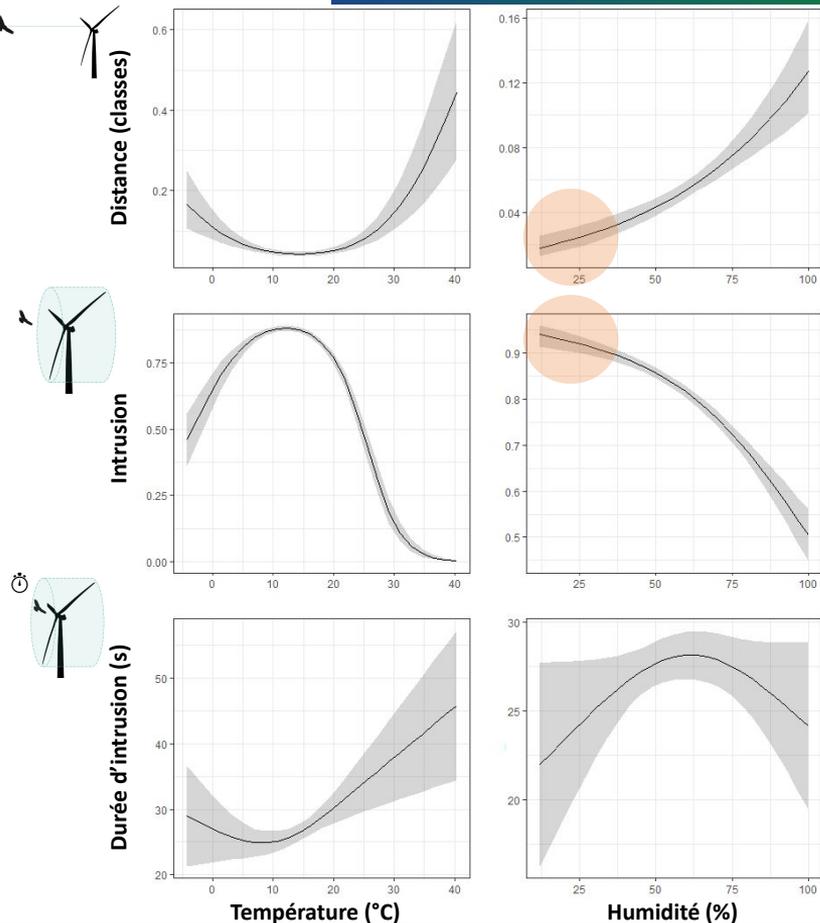


N = 10,202 trajectoires

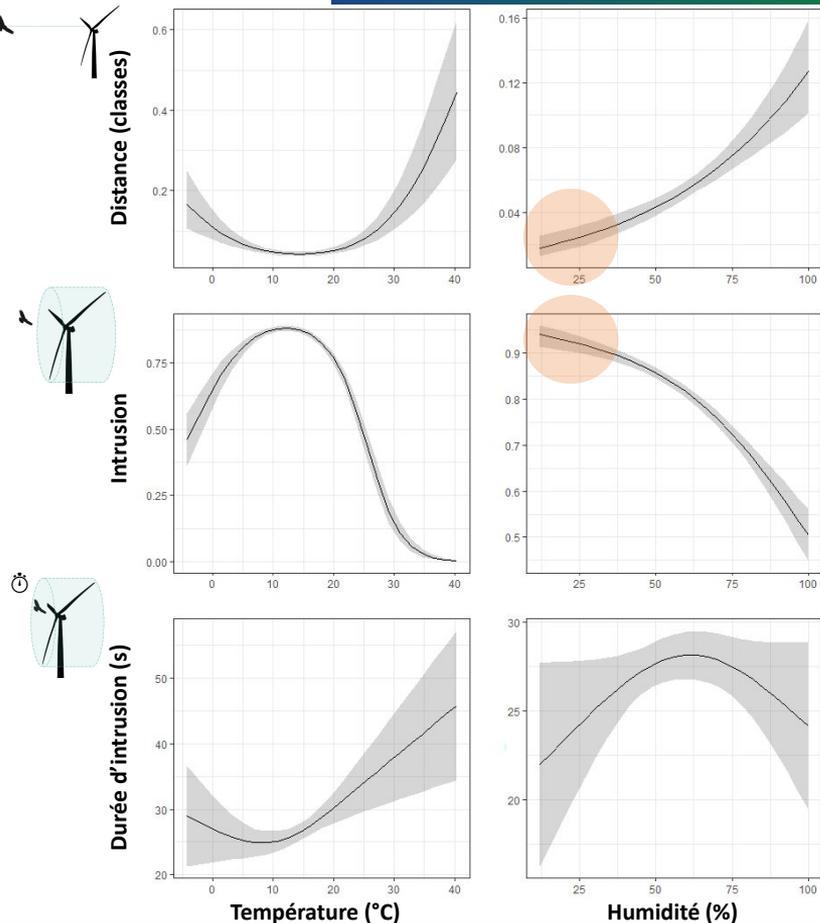


Risque accru à température moyenne

N = 10,202 trajectoires

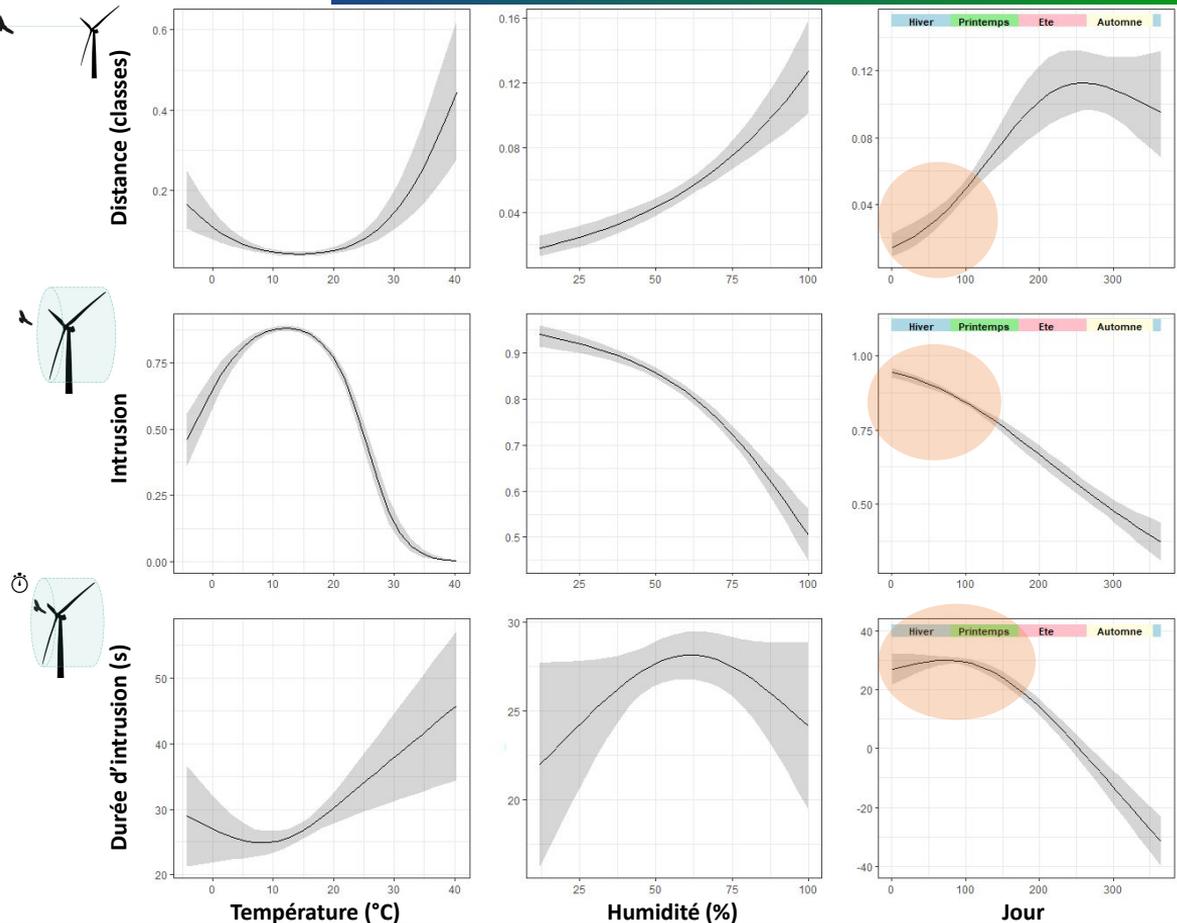


N = 10,202 trajectoires

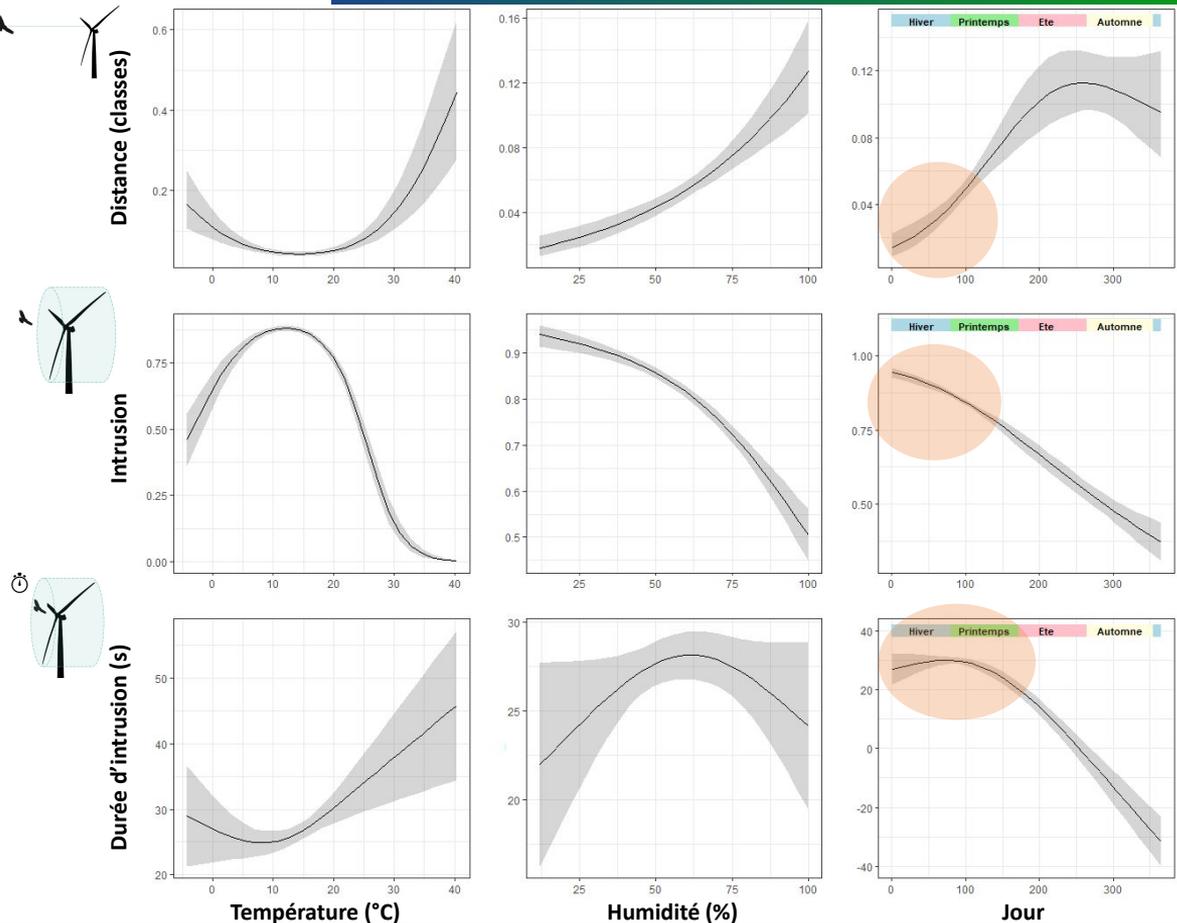


Risque accru lorsque l'humidité est faible

N = 10,202 trajectoires



N = 10,202 trajectoires

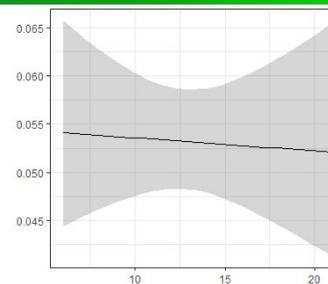
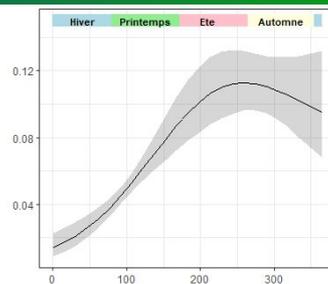
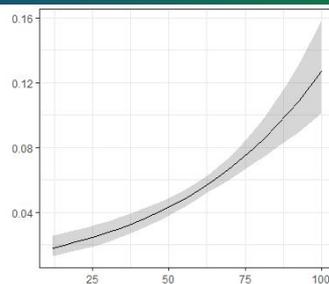
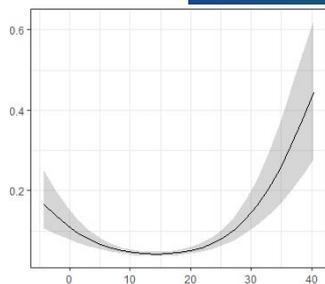


Risque accru au premier trimestre

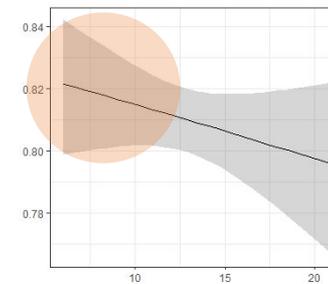
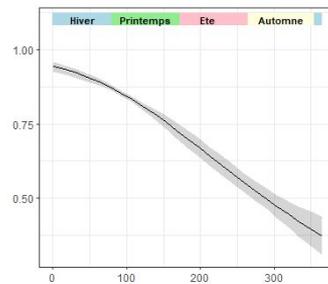
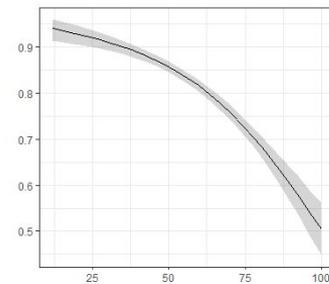
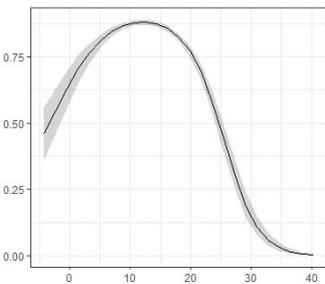
N = 10,202 trajectoires



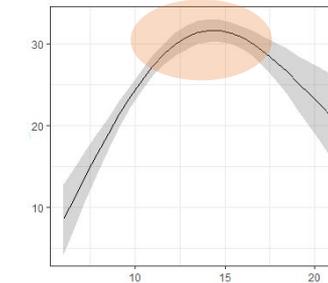
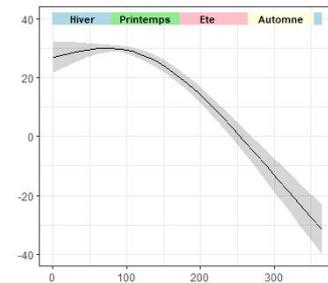
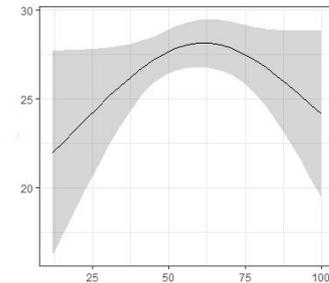
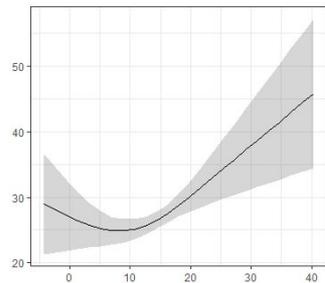
Distance (classes)



Intrusion



Durée d'intrusion (s)



Température (°C)

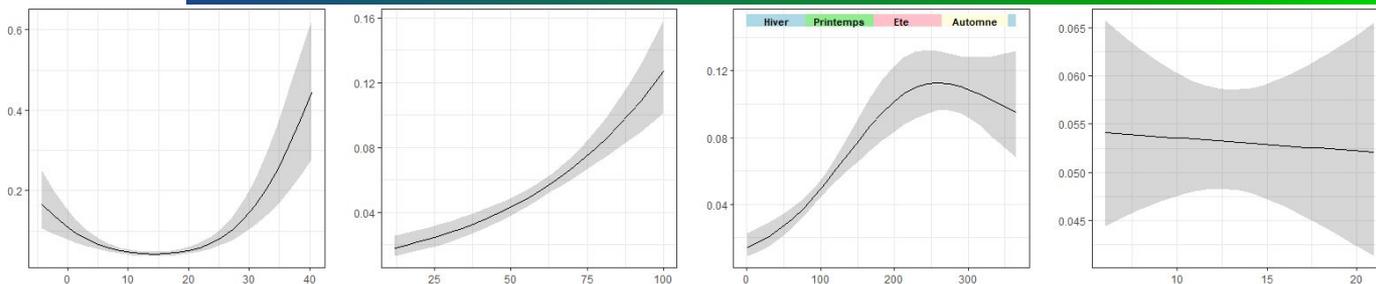
Humidité (%)

Jour

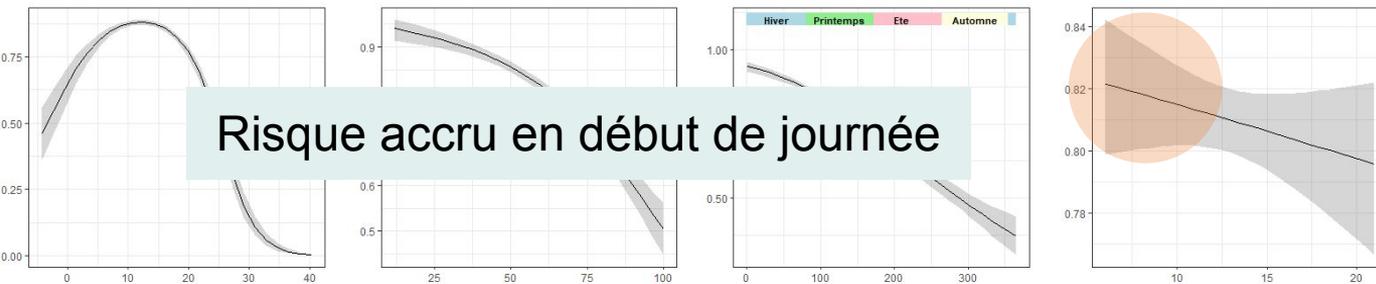
Heure



Distance (classes)



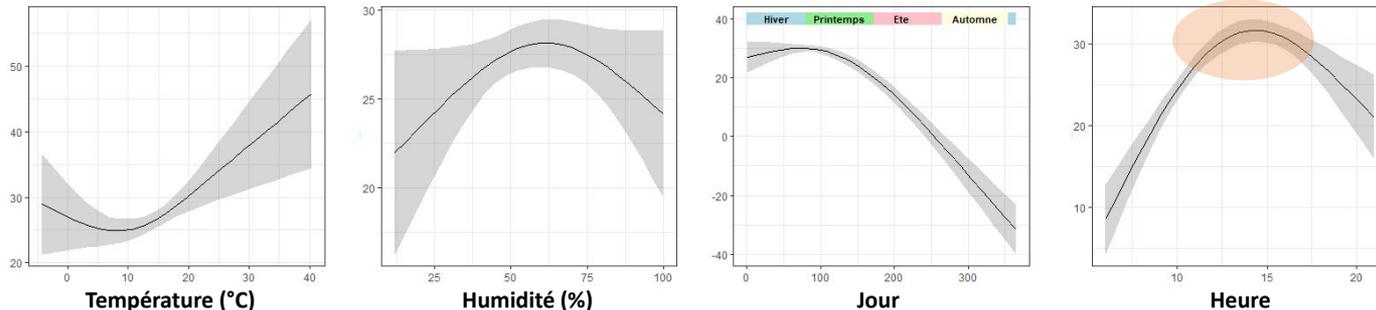
Intrusion

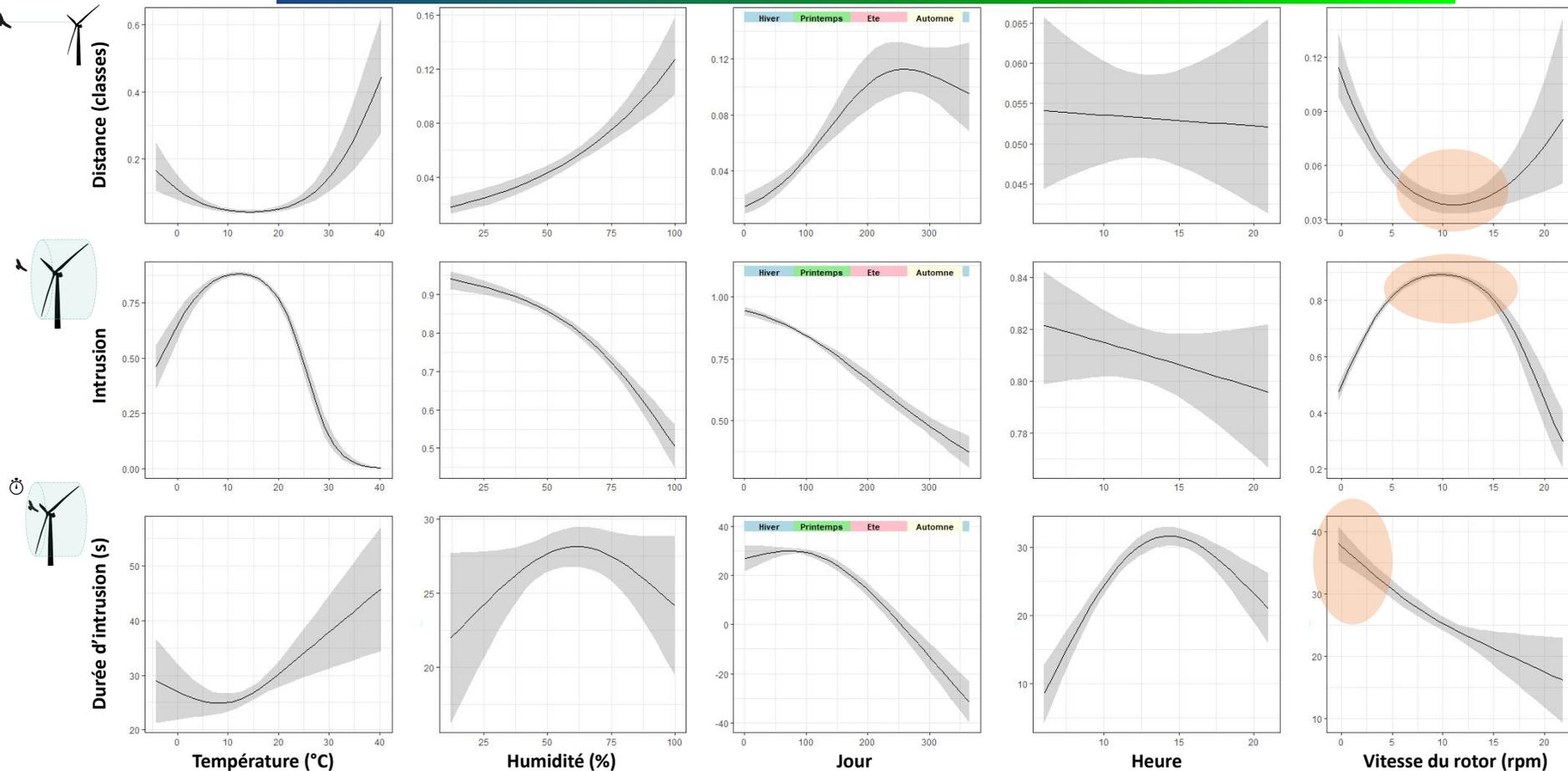


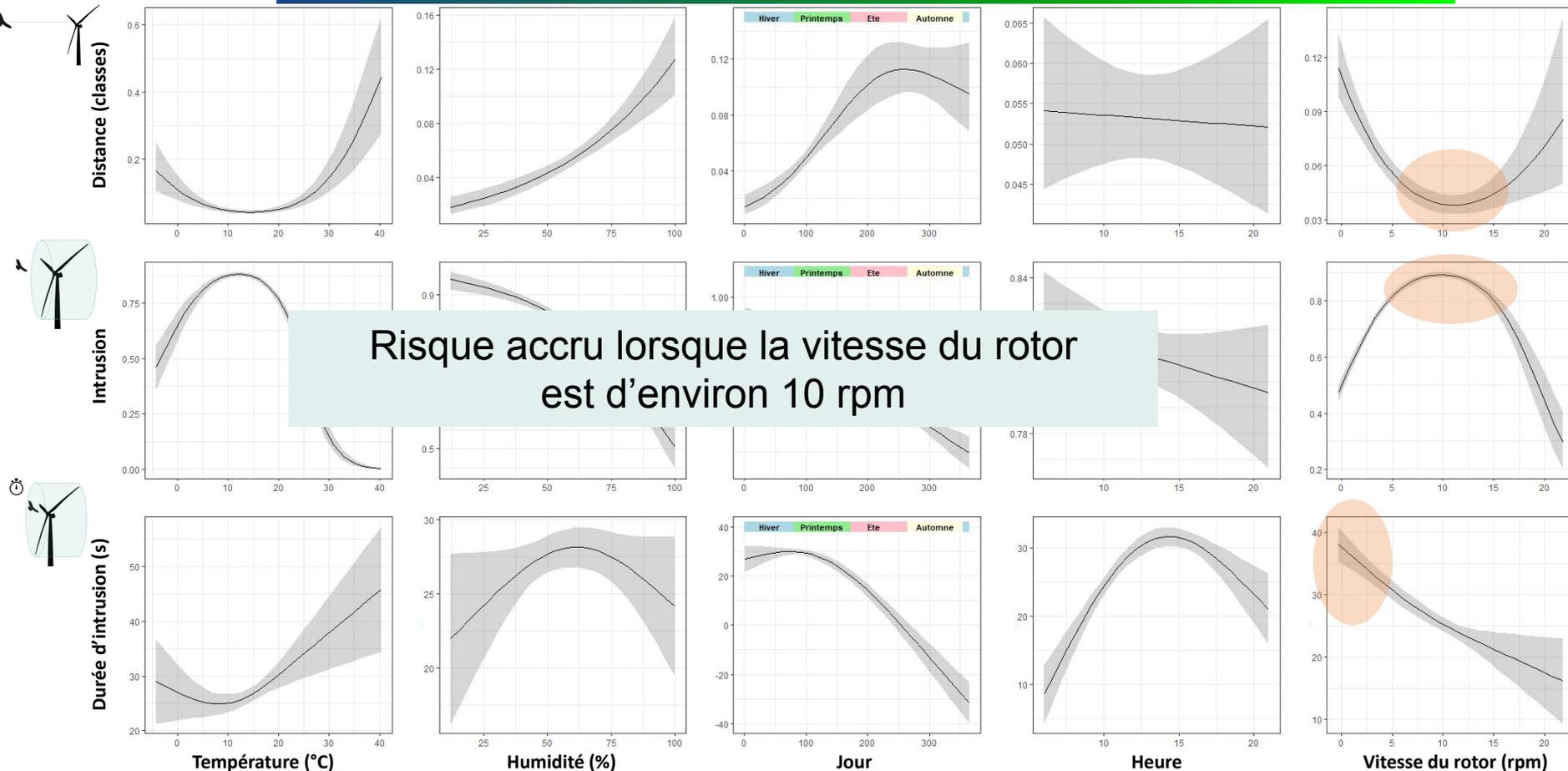
Risque accru en début de journée



Durée d'intrusion (s)







- Pas de collision observée
- Facteurs avec un effet significatif sur les indicateurs de risque :
 - **phénologie**
(Smallwood et al. 2009; Dahl et al. 2013; McClure et al. 2021)
 - **vitesse de rotation** de l'éolienne
(Huso et al. 2021; MAPE WP3-R4)
 - conditions météo : **température, humidité, vitesse du vent**
(Hoover & Morrison 2005 mais voir aussi Barrios & Rodrigues 2004)

- Pas de collision observée
- Facteurs avec un effet significatif sur les indicateurs de risque :
 - **phénologie**
(Smallwood et al. 2009; Dahl et al. 2013; McClure et al. 2021)
 - **vitesse de rotation** de l'éolienne
(Huso et al. 2021; MAPE WP3-R4)
 - conditions météos : **température, humidité, vitesse du vent**
(Hoover & Morrison 2005 mais voir aussi Barrios & Rodrigues 2004)

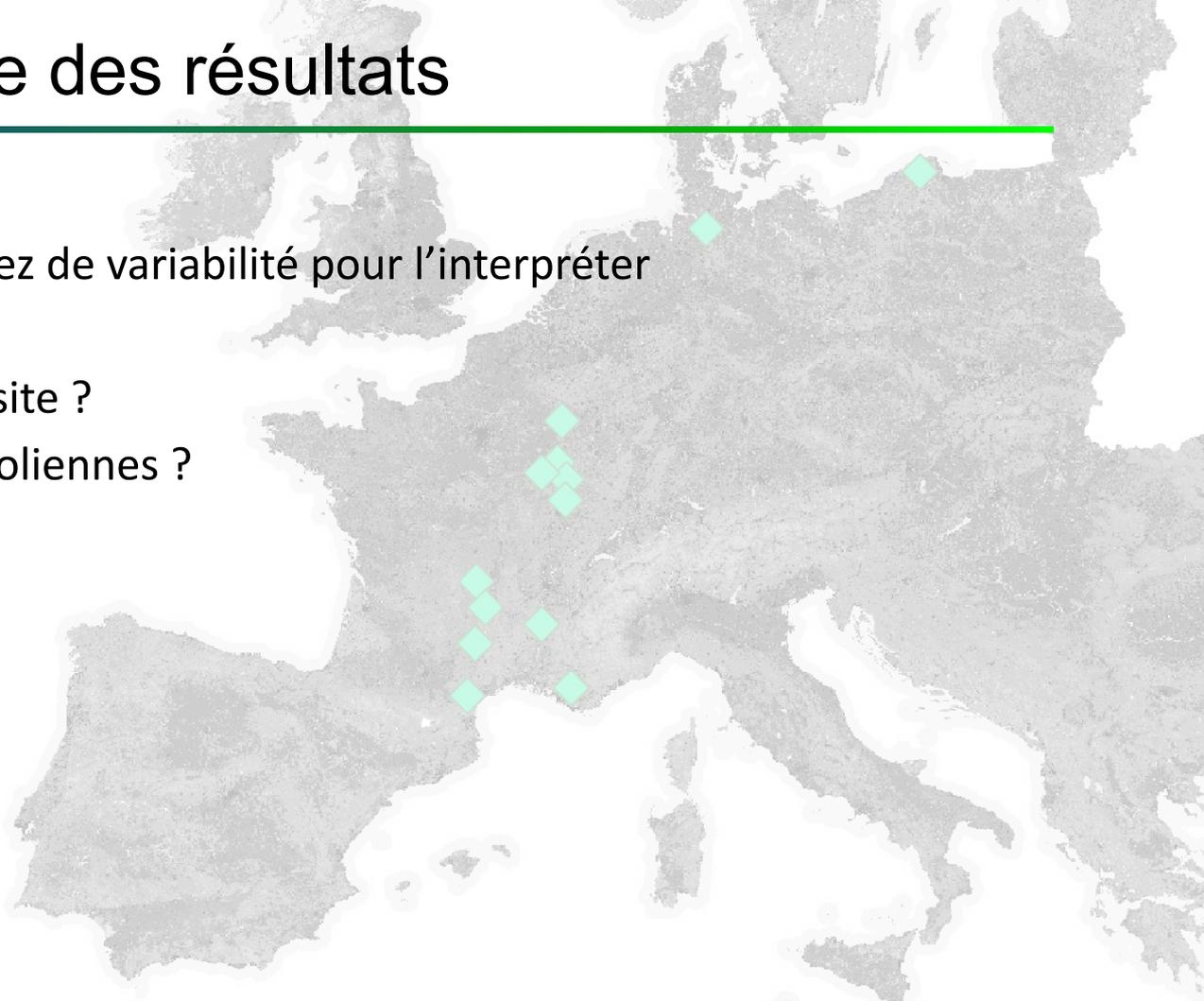
Facteurs clés = activité et perception des oiseaux

Facteurs clés = activité et perception des oiseaux



Résultats obtenus avec les données 3D sont **cohérents** mais ils soulignent davantage l'importance des **facteurs liés à la perception** (vitesse du rotor, visibilité, ensoleillement)

- **Effet site** mais pas assez de variabilité pour l'interpréter
 - paysage ?
 - configuration du site ?
 - dimensions des éoliennes ?



Conclusion

- Données des **SDA = données prometteuses + méthode novatrice**
Mais : difficiles à obtenir, hétérogènes, chronophages, biais de détection



- Données des **SDA = données prometteuses + méthode novatrice**
Mais : difficiles à obtenir, hétérogènes, chronophages, biais de détection
- Données 3D plus précises et plus rapides à analyser
Mais **cohérence** entre les SDA

Conclusion

- Données des **SDA = données prometteuses + méthode novatrice**
Mais : difficiles à obtenir, hétérogènes, chronophages, biais de détection
- Données 3D plus précises et plus rapides à analyser
Mais **cohérence** entre les SDA
- Résultats soulignent l'importance de la **phénologie et de la météo**

- Données des **SDA = données prometteuses + méthode novatrice**
Mais : difficiles à obtenir, hétérogènes, chronophages, biais de détection
- Données 3D plus précises et plus rapides à analyser
Mais **cohérence** entre les SDA
- Résultats soulignent l'importance de la **phénologie et de la météo**

Etude multi-espèce, multi-facteur, à large échelle spatiale et temporelle
pour mieux comprendre les facteurs augmentant le risque de collision



AGIR pour la BIODIVERSITÉ



UPGÉ



BayWa r.e.

BORALEX



NEOEN



RWE

SIEMENS Gamesa



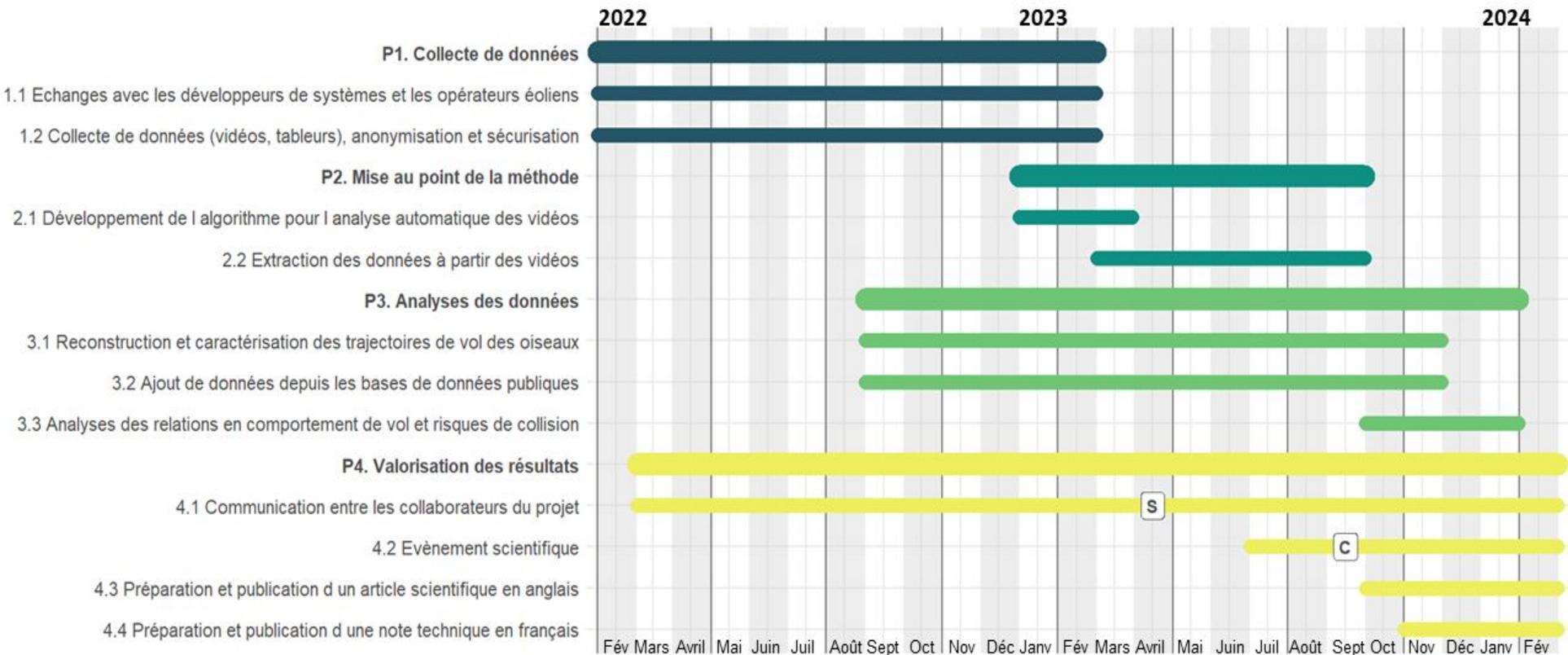
valeco



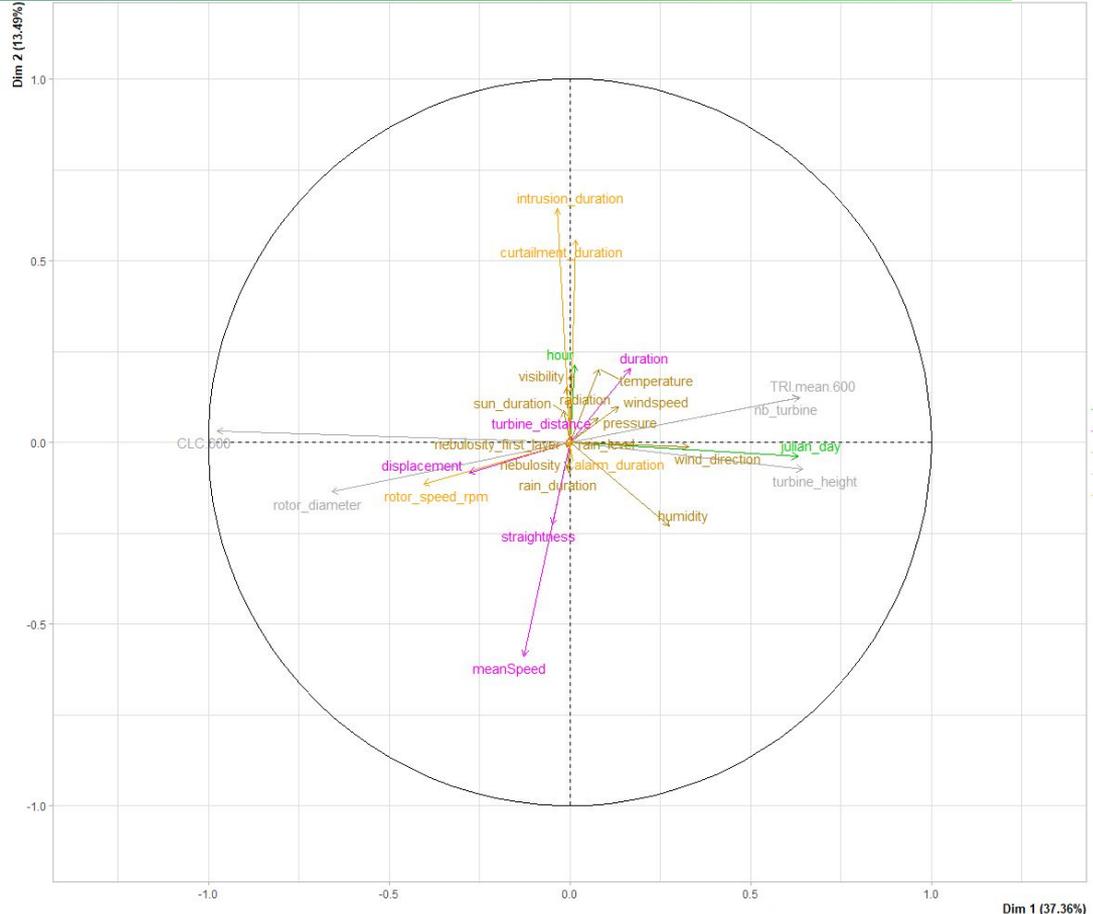
voltalia



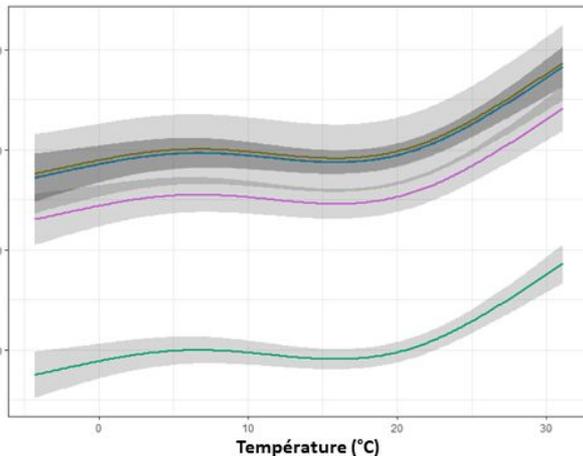
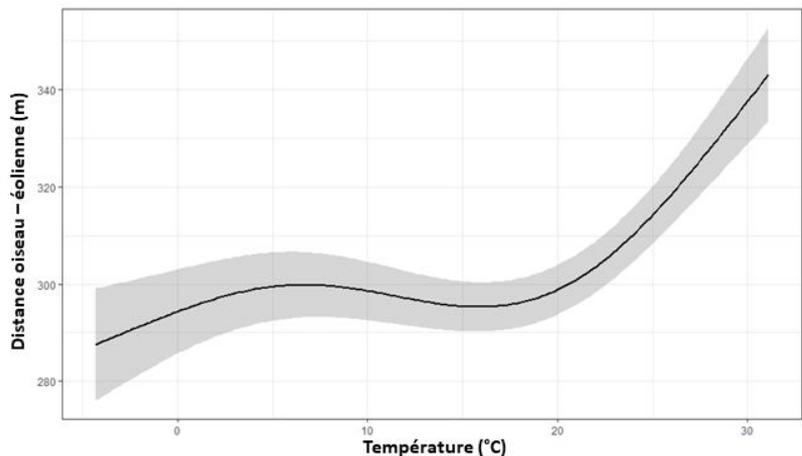
Vestas



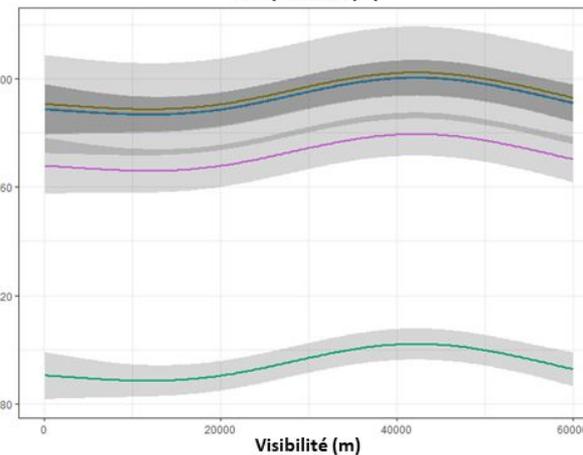
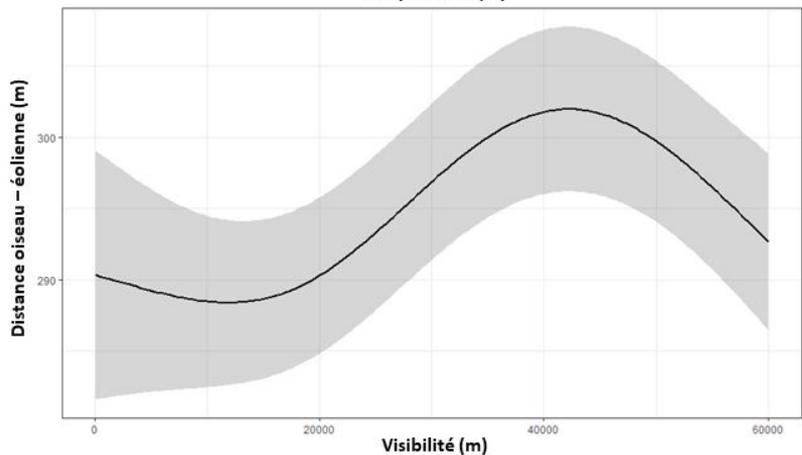
- Saisonnalité
- Comportement de vol de l'oiseau
- Météo
- Paysage
- SDA



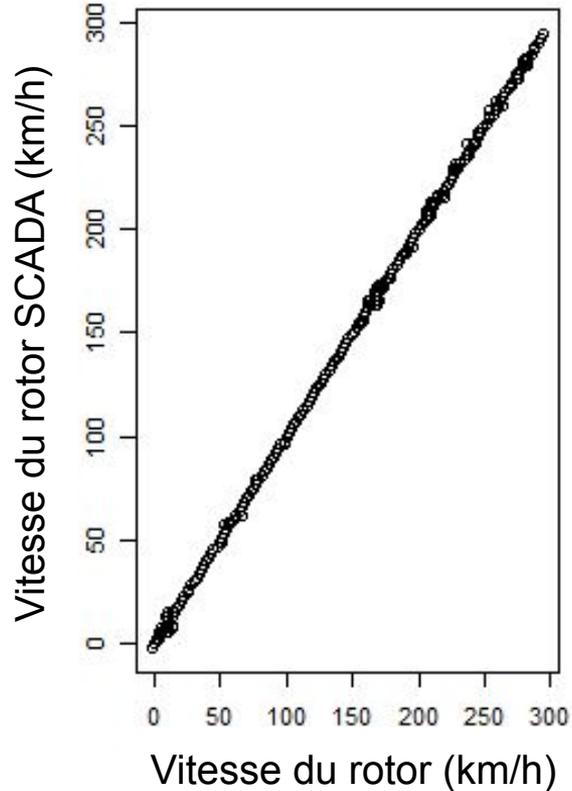
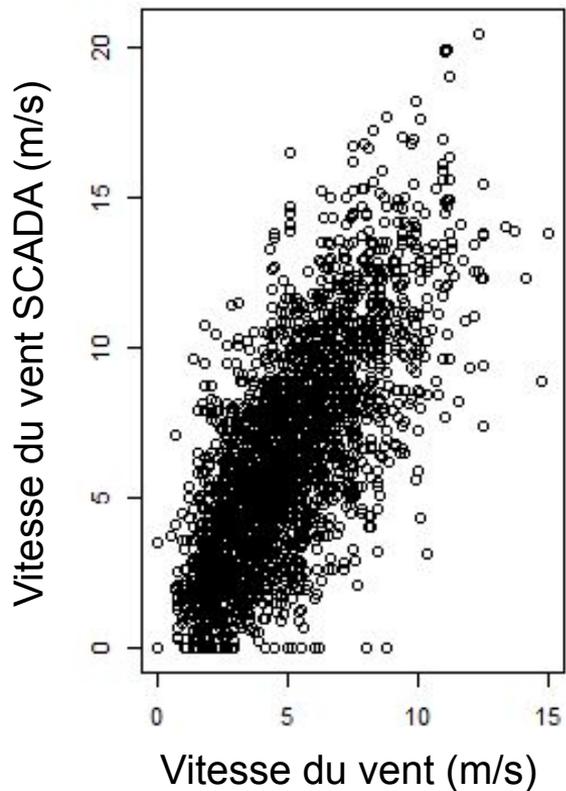
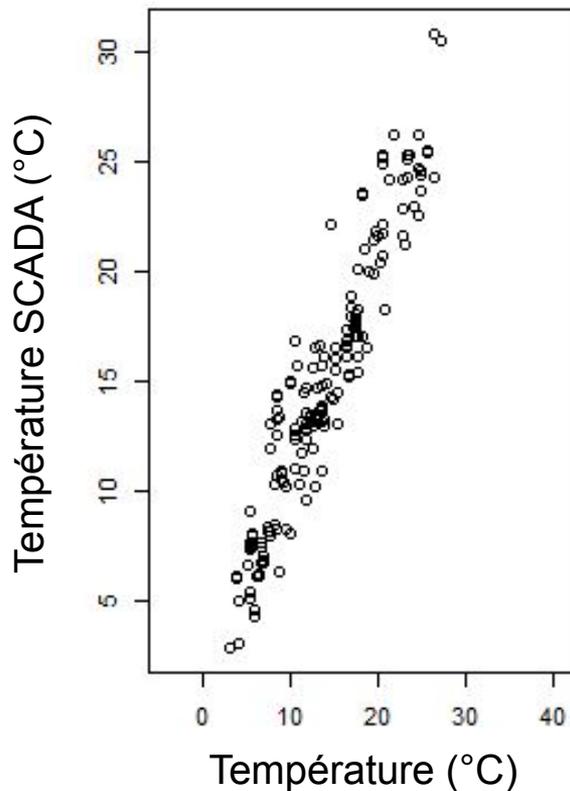
Effet espèce dans le modèle



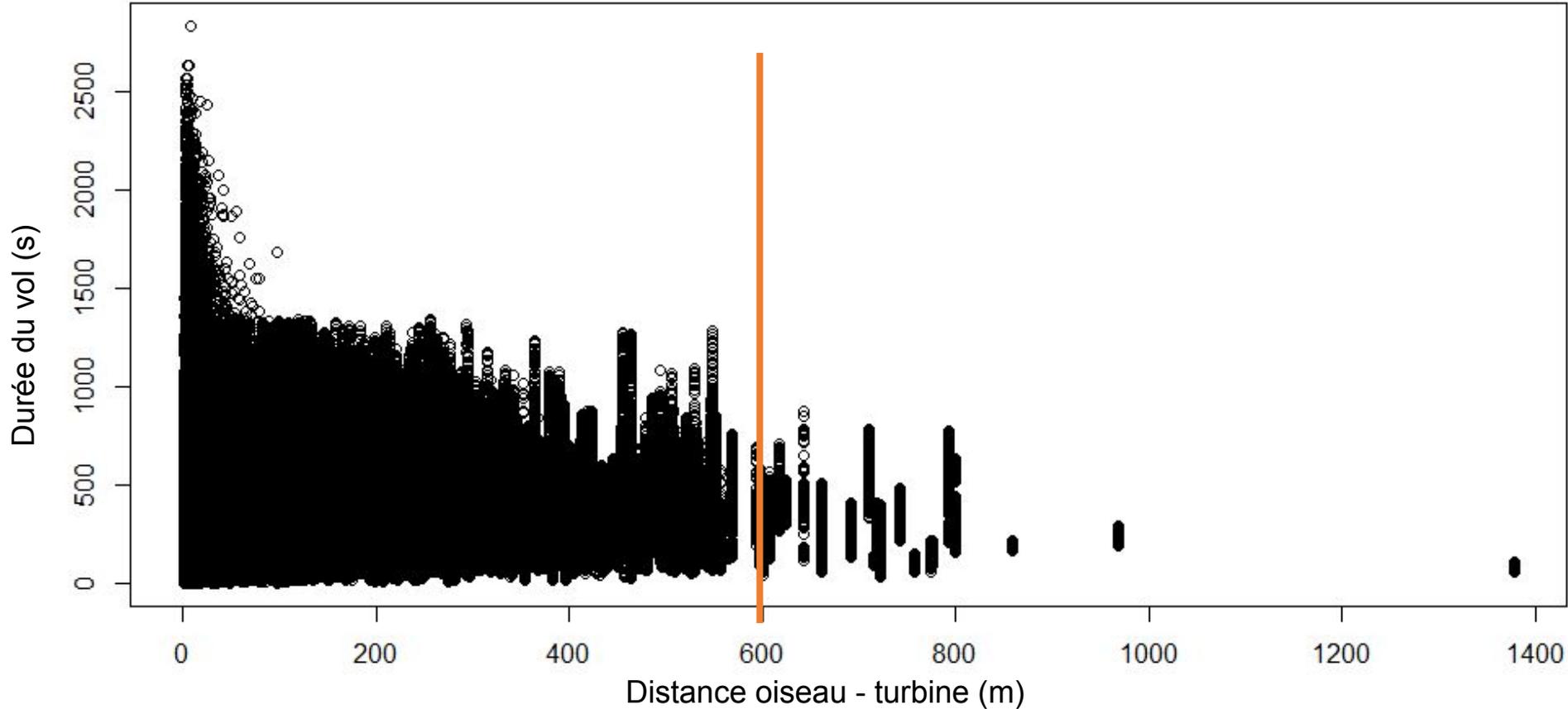
- Buses
- Rapaces autres qu'aigles
- Autres (passeriformes, corvidés, etc)
- Rapaces
- Milans royaux/noirs

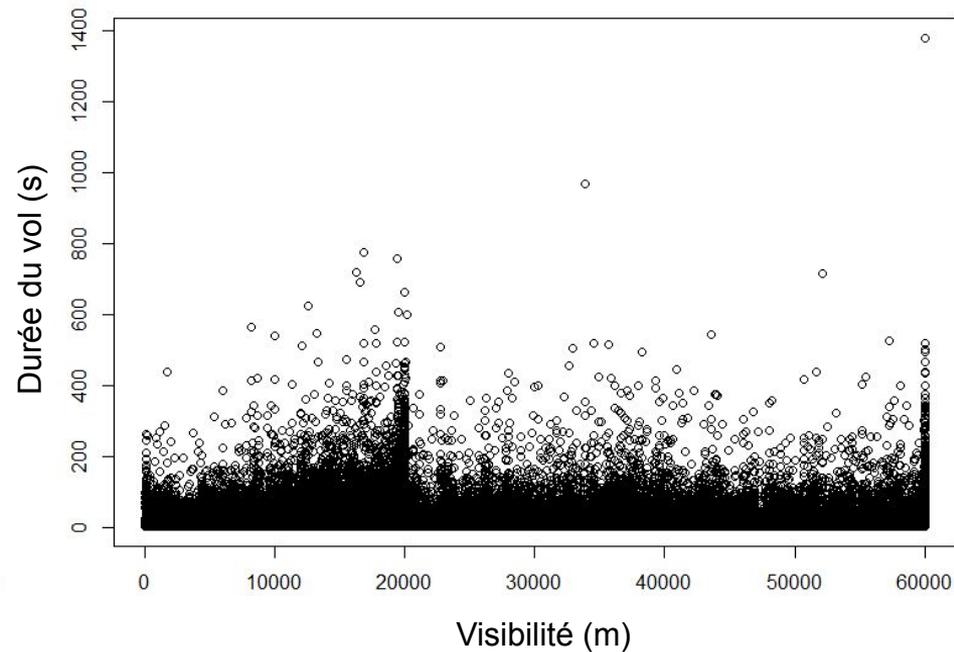
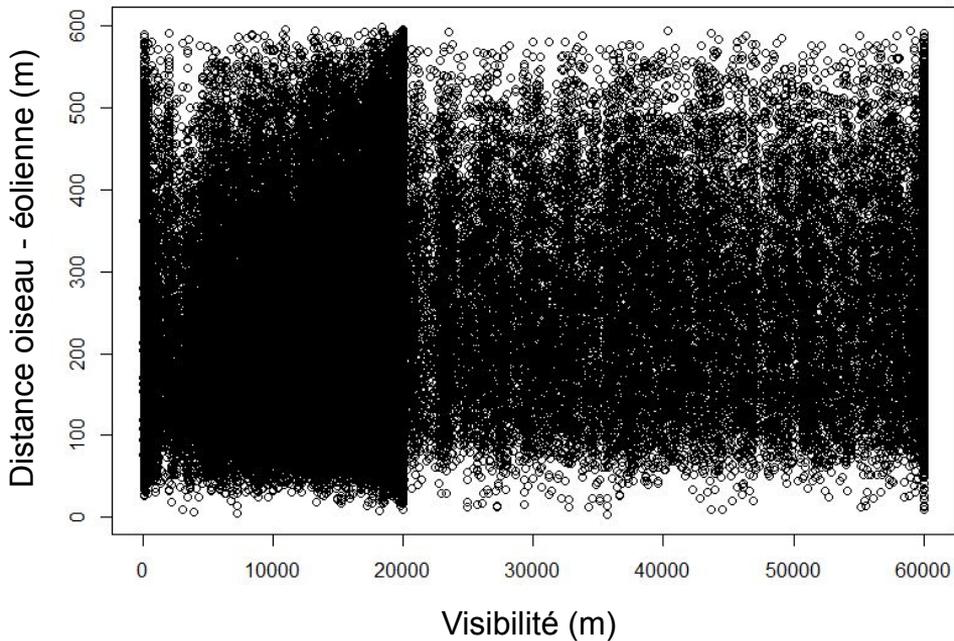


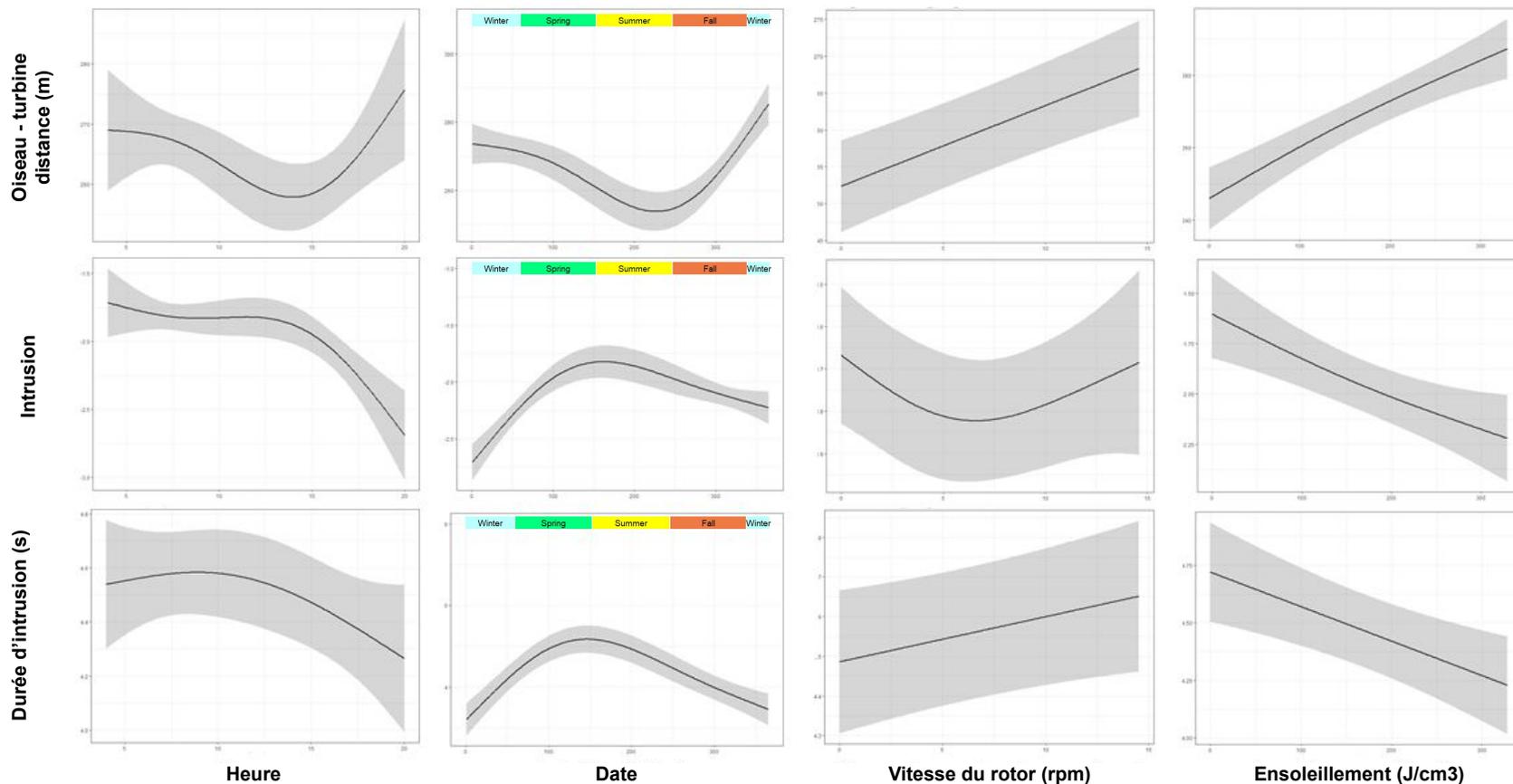
Facteurs météo : station ou SCADA ?



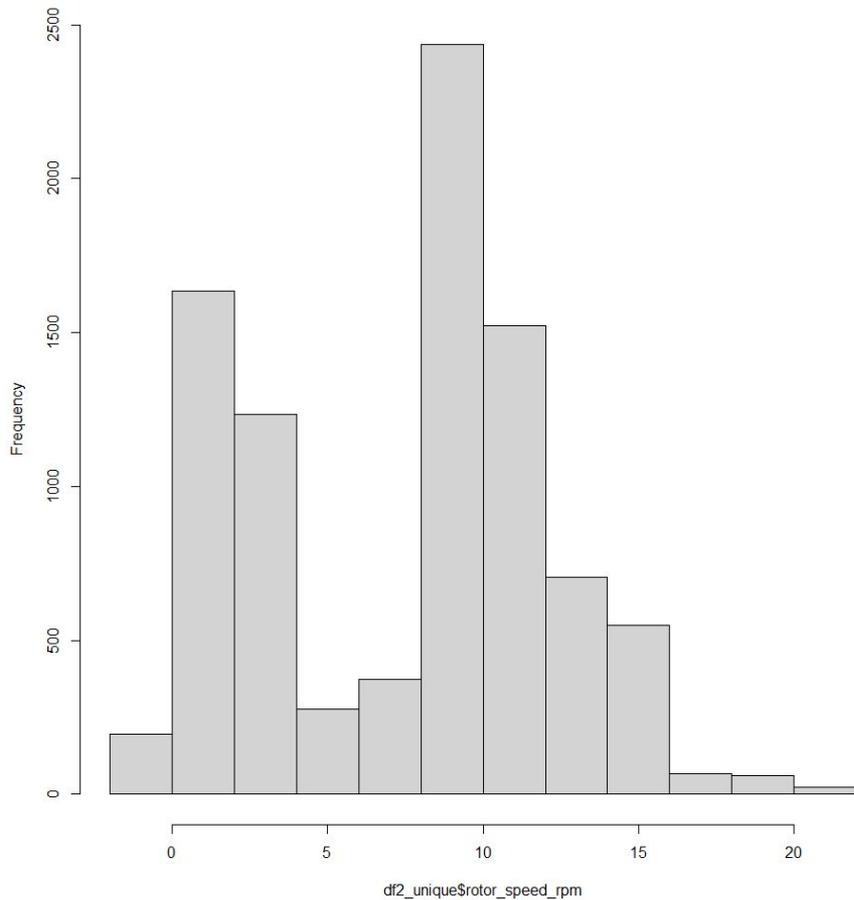
- Pas de **données de nuit**
- Performances moins bonnes lorsque les **conditions de visibilité sont mauvaises** et lorsque la **distance augmente** (perte de détection, erreur d'estimation de position...)
 - suppression des trajectoires à plus de 600 m
 - suppression des trajectoires avec moins de 3 positions
 - suppression des trajectoires avec vitesse moyenne de vol supérieur à 60 m/s
 - suppression des trajectoires avec altitudes négatives







(N = 183 231 bird detections)



Corrélations entre variables

