



# Chiro-Eolhab : Impacts de l'éolien sur l'utilisation de l'habitat par les chiroptères dans le temps et dans le paysage

Fabien VERNIEST<sup>1</sup>, Kévin BARRÉ<sup>1</sup>, Christian KERBIRIOU<sup>1</sup>, Isabelle LE VIOL<sup>1</sup> & Camille LEROUX<sup>1,2</sup>

1. CESCO
2. Auddicé biodiversité



SOUTIENS INSTITUTIONNELS



LVMH



## Contexte

- Un double problème :
  - De la mortalité par collisions (et barotraumatismes\*), pouvant impacter la démographie des populations → risques accrus par des phénomènes d'attraction
  - De la perte d'utilisation des habitats → générée par des phénomènes d'évitement/dérangement

## Contexte

- Un double problème :
  - De la mortalité par collisions (et barotraumatismes\*), pouvant impacter la démographie des populations → risques accrus par des phénomènes d'attraction
  - De la perte d'utilisation des habitats → générée par des phénomènes d'évitement/dérangement
- Des comportements pouvant être affectés par des facteurs :
  - Temporels [1]
  - Spatiaux [2]
  - Caractéristiques et fonctionnement des éoliennes [3]

[ 1] McKay *et al.* (2024). *Wildlife Biology*, 59(10)

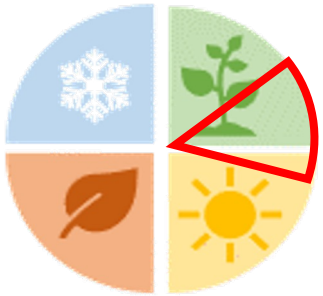
[2] Leroux *et al.* (2022). *Journal of Applied Ecology*, 59(8)

[3] Ellerbrok *et al.* (2024). *Global Ecology and Conservation*, 49

# Question de départ et objectifs du projet

Généralisation de la réponse des chiroptères aux éoliennes à travers :

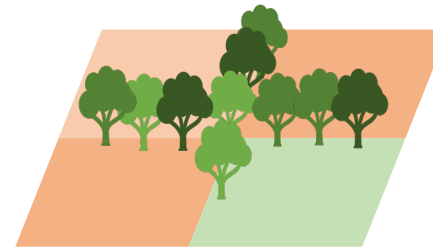
Les saisons ?



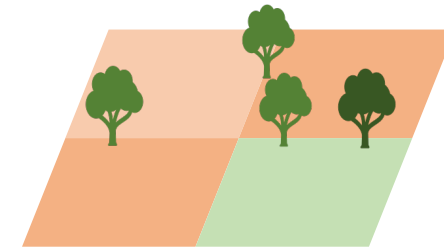
**VS**



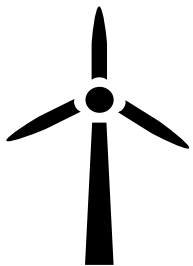
Le contexte paysager ?



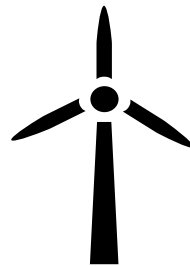
**VS**



Les années ?



**VS**



Année n

Année n+10

Les espèces ?



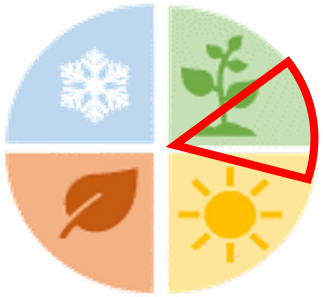
**VS**



# Question de départ et objectifs du projet

Généralisation de la réponse des chiroptères aux éoliennes à travers :

Les saisons ?



**VS**



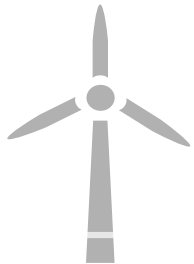
Le contexte paysager ?



**VS**

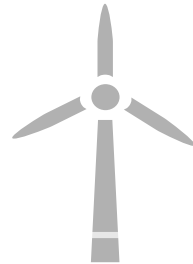


Years?



year n

**VS**



year n+10

Les espèces ?

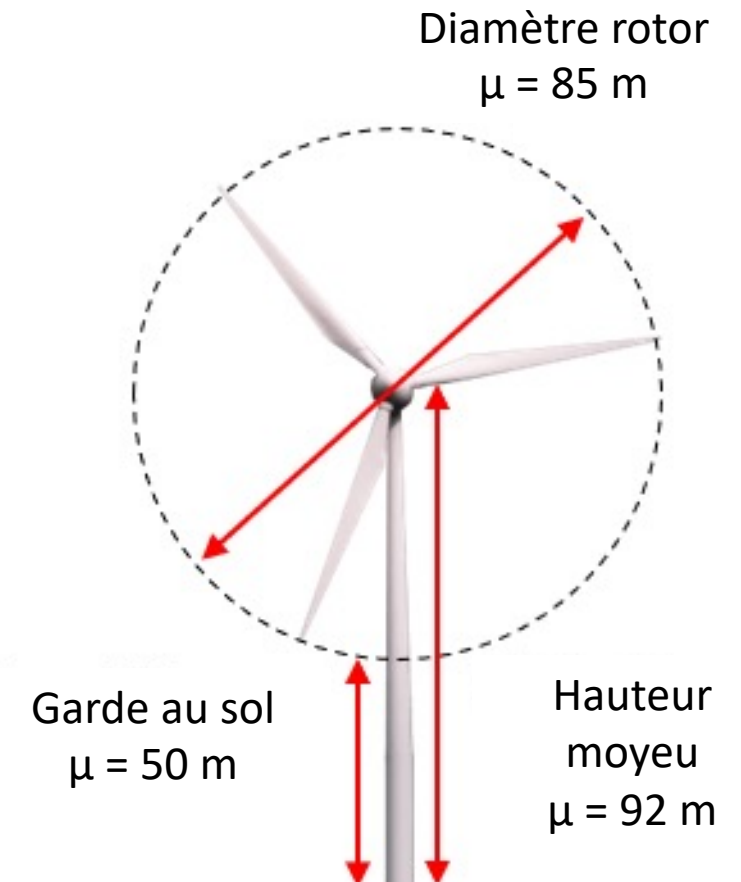
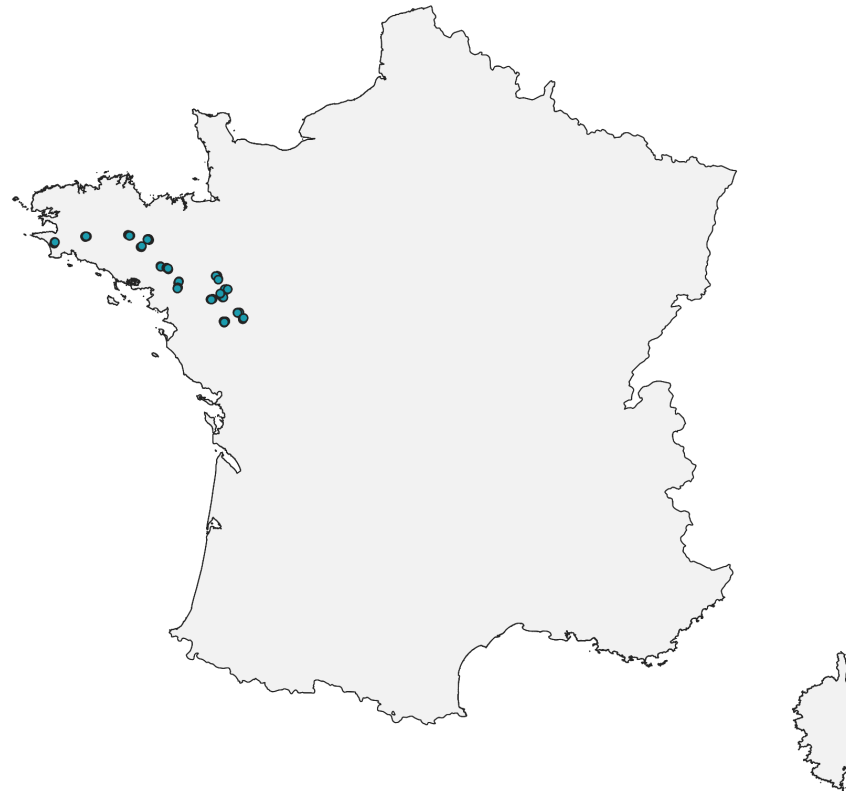


**VS**



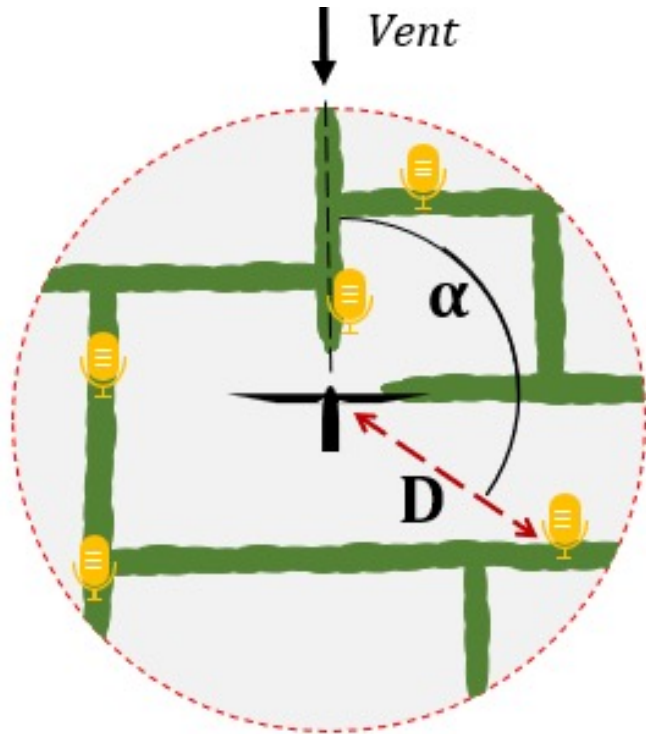
## Méthodologie / approche

- ❑ Enregistreurs acoustiques au niveau de haies
- ❑ **116 sites** et 18 parcs éoliens
- ❑ Sites échantillonnés au printemps et à l'automne



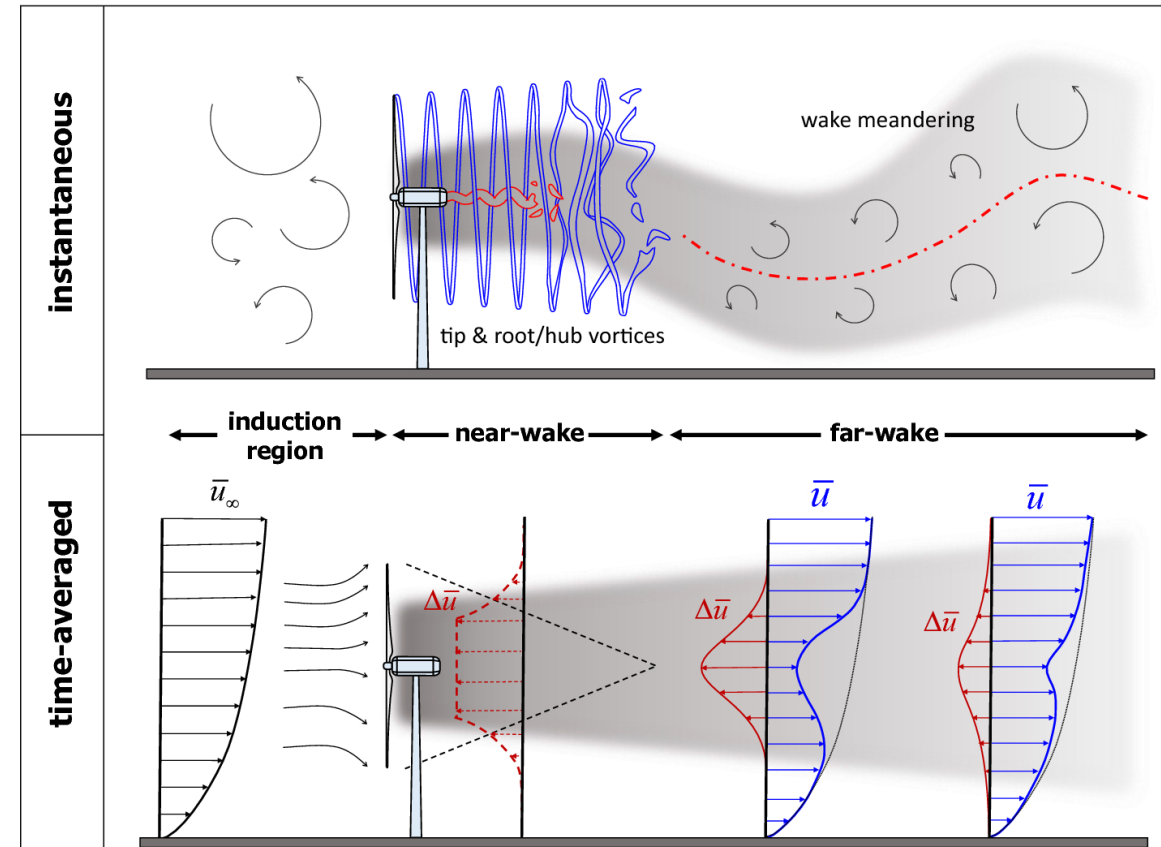
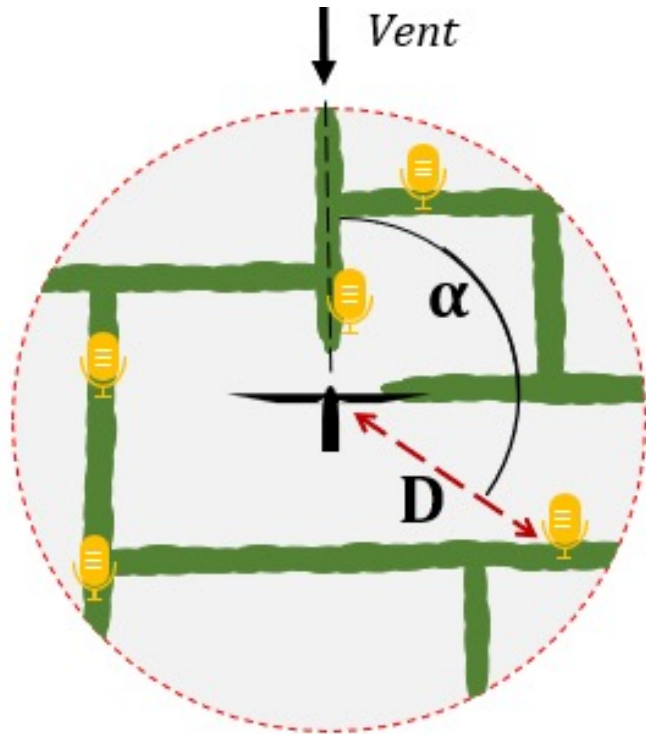
## Méthodologie / approche

- Gradient de :
  - **Distance** à l'éolienne la plus proche (25 – 1500m)
  - **Exposition** au vent



## Méthodologie / approche

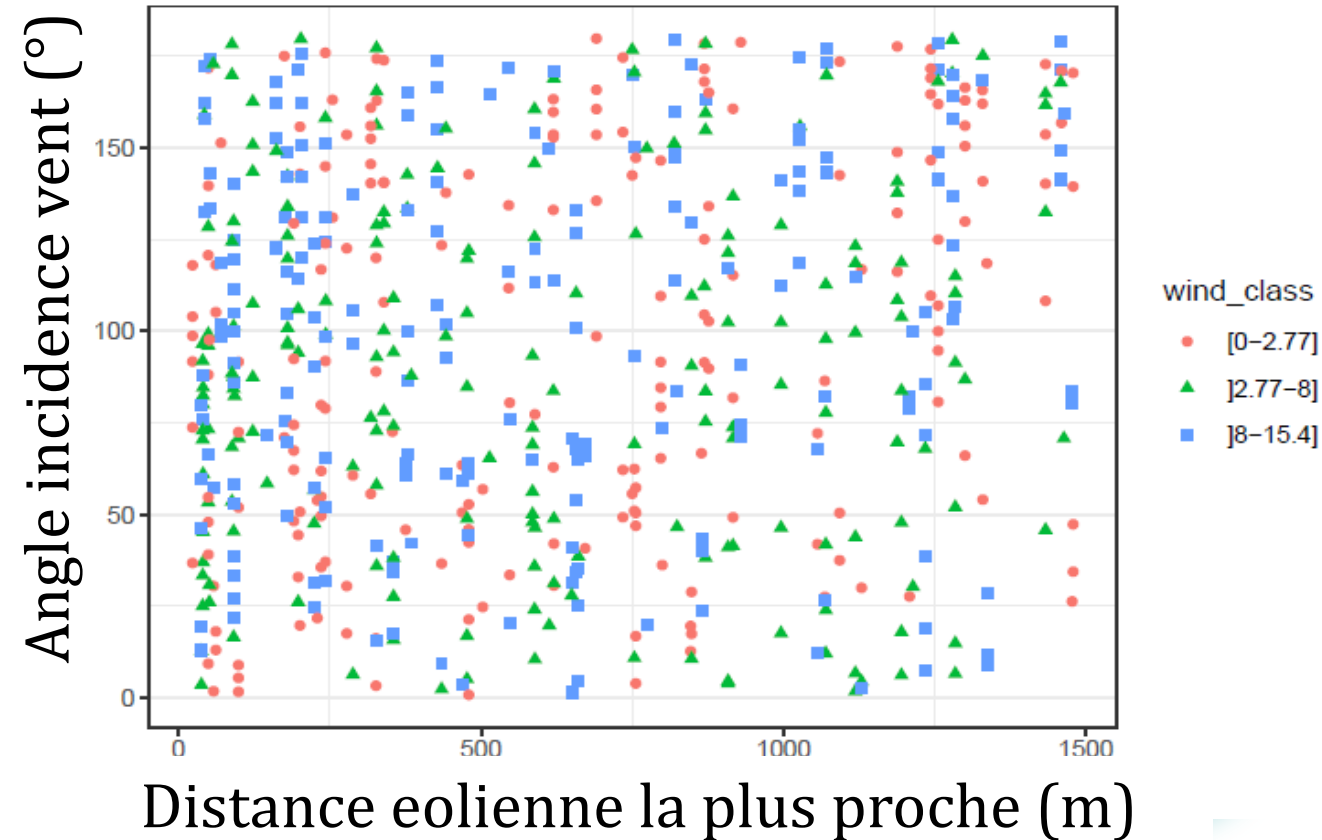
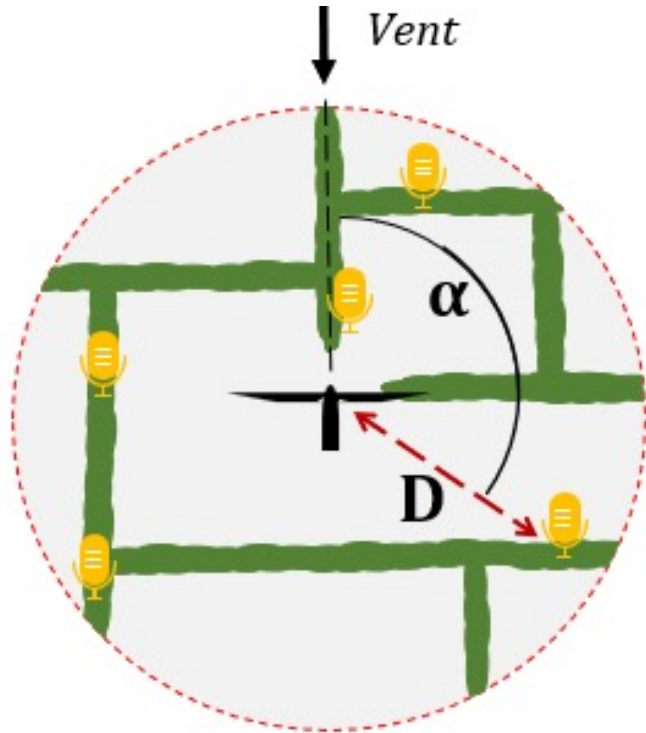
- Gradient de :
  - **Distance** à l'éolienne la plus proche (25 – 1500m)
  - **Exposition** au vent



Porté-Agel, F., Bastankhah, M. & Shamsoddin, S. Wind-Turbine and Wind-Farm Flows: A Review. *Boundary-Layer Meteorol* 174, 1–59 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10546-019-00473-0>

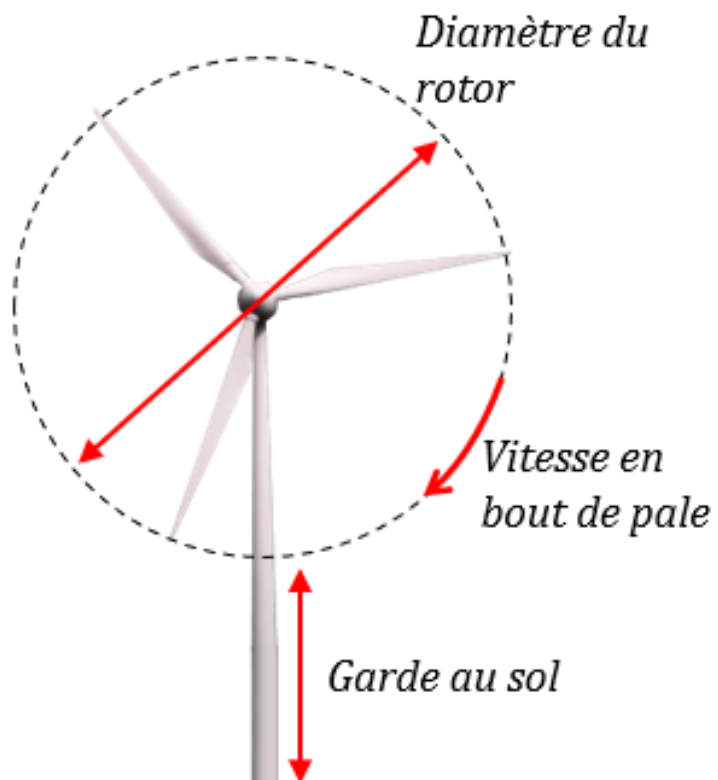
## Méthodologie / approche

- Gradient de :
  - **Distance** à l'éolienne la plus proche (25 – 1500m)
  - **Exposition** au vent



# Méthodologie / approche

## Fonctionnement et caractéristiques de l'éolienne



## Conditions météorologiques



: *Température moyenne*



: *Vitesse de vent moyenne*



: *Angle d'incidence du vent*

## Variables paysagères

- Dans des périmètres autour des sites (50m → 10km):
  - *Proportion d'habitats*
  - *Longueur de linéaire d'éléments paysagers (ex : haies, routes)*
- Distance à certains éléments paysagers (ex : *forêt, zone urbaine*)

# Méthodologie / approche

## Modèle complet

- Activité*  $\sim$  Angle d'incidence du vent ( $\alpha$ )
- + Distance à l'éolienne la plus proche ( $D$ )
  - + Vitesse de rotation en bout de pale ( $V_{m.s^{-1}}$ )
  - + Garde au sol ( $G$ ) + Diamètre du rotor ( $\emptyset$ )
  - + Distance à l'eau ( $D$ ) + Densité de haies ( $L$ )
  - + Température moyenne (🌡️) + Vitesse de vent moyenne ( $V_{m.s^{-1}}$ )
  - + Précipitations moyennes + (1|site) + (1|nuit)
- interactions

# Méthodologie / approche

## Modèle complet

- Activité*  $\sim$  Angle d'incidence du vent ( $\alpha$ )
- + Distance à l'éolienne la plus proche ( $D$ )
- + Vitesse de rotation en bout de pale ( $V_{m.s^{-1}}$ )
- + Garde au sol ( $G$ ) + Diamètre du rotor ( $\emptyset$ )
- + Distance à l'eau ( $D$ ) + Densité de haies ( $L$ )
- + Température moyenne ( $\text{thermometer}$ ) + Vitesse de vent moyenne ( $V_{m.s^{-1}}$ )
- + Précipitations moyennes + (1|site) + (1|nuit)
- interactions

→ 1 modèle par saison et par taxon



## 5. Principaux résultats

*Pipistrellus pipistrellus*

*Nyctalus spp.*

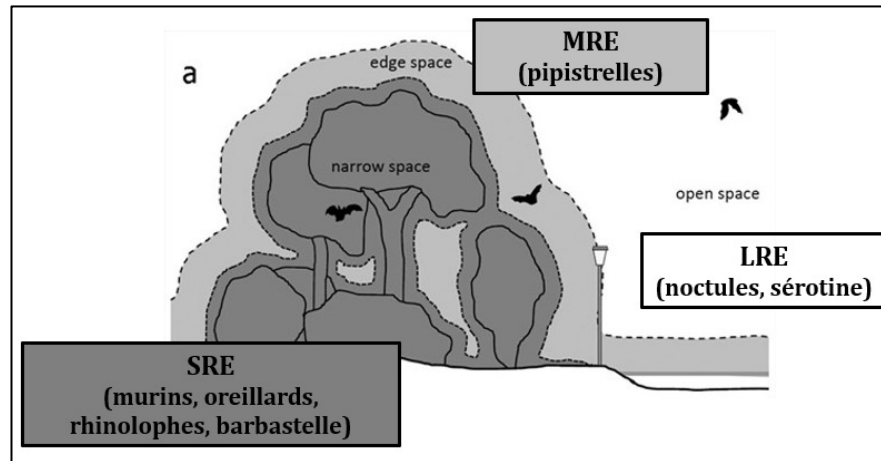
## 5. Principaux résultats

*Pipistrellus pipistrellus*

**MRE** =  
écholocateurs à  
moyenne portée

*Nyctalus spp.*

**LRE** = écholocateurs  
à longue portée



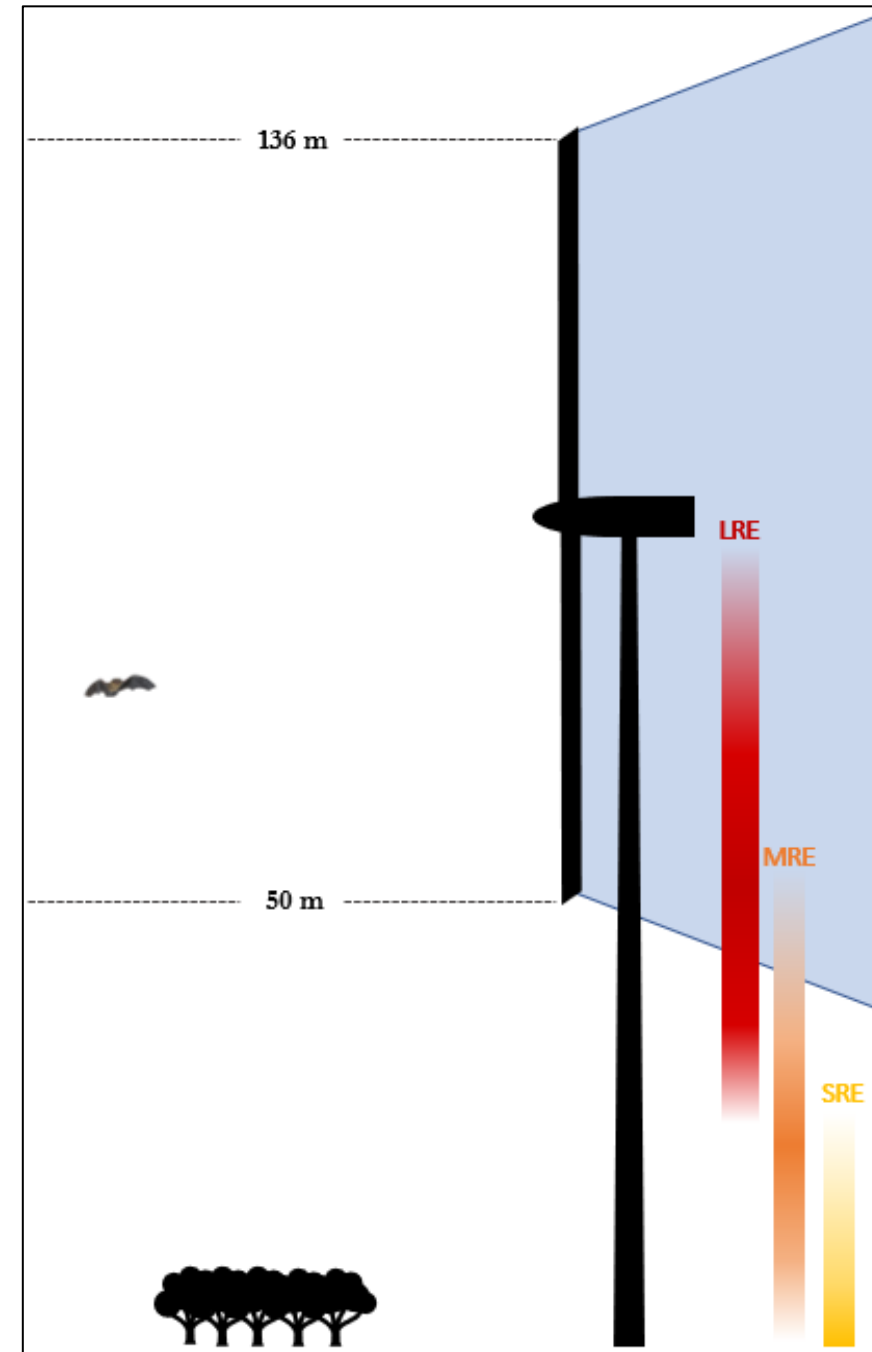
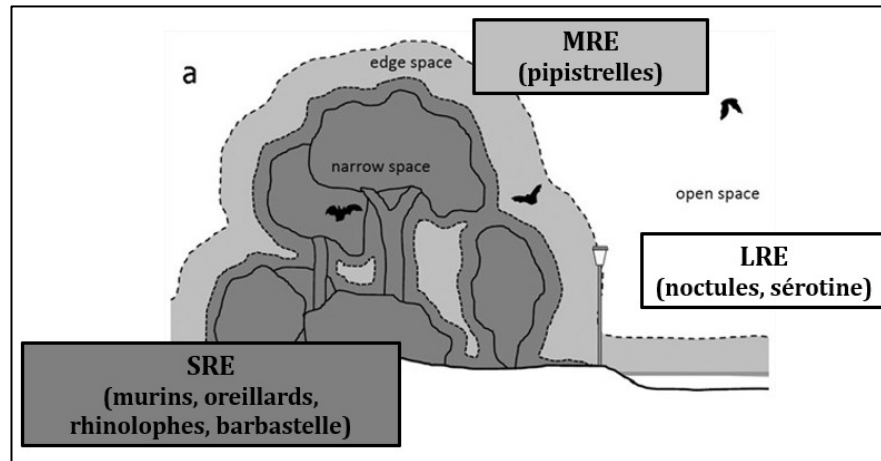
## 5. Principaux résultats

*Pipistrellus pipistrellus*

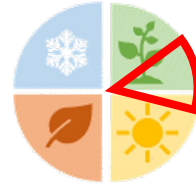
**MRE** =  
écholocateurs à  
moyenne portée

*Nyctalus spp.*

**LRE** = écholocateurs  
à longue portée



## 5. Principaux résultats



*Pipistrellus pipistrellus*

MRE =

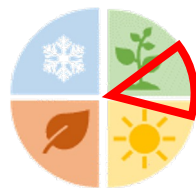
écholocateurs à  
moyenne portée

*Nyctalus spp.*

LRE = écholocateurs  
à longue portée

- Taille du rotor : ■
- Angle d'incidence et de son interaction avec la vitesse de rotation : ■

## 5. Principaux résultats



- Taille du rotor : ■
- Angle d'incidence et de son interaction avec la vitesse de rotation : ■

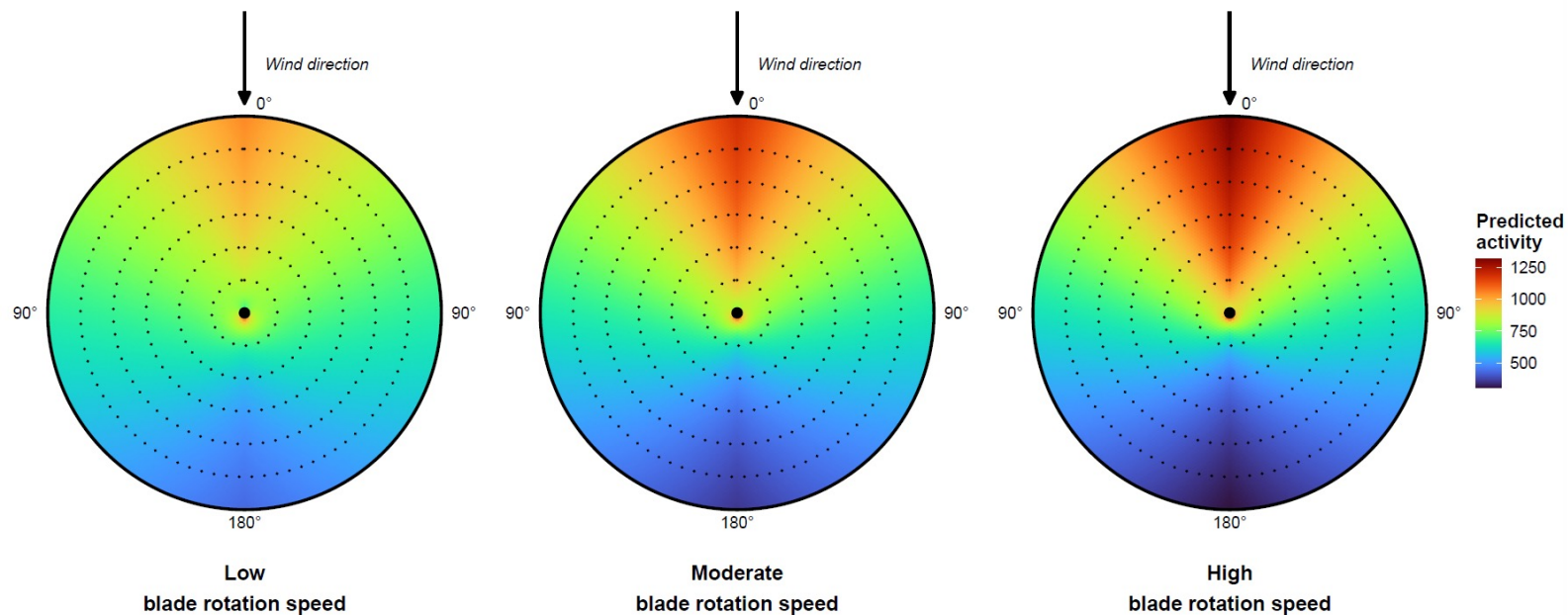
*Pipistrellus pipistrellus*

MRE =

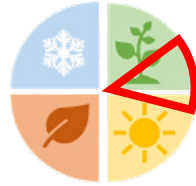
écholocateurs à moyenne portée

*Nyctalus spp.*

LRE = écholocateurs à longue portée



# 5. Principaux résultats



- Taille du rotor : **-**
- Angle d'incidence et de son interaction avec la vitesse de rotation : **-**

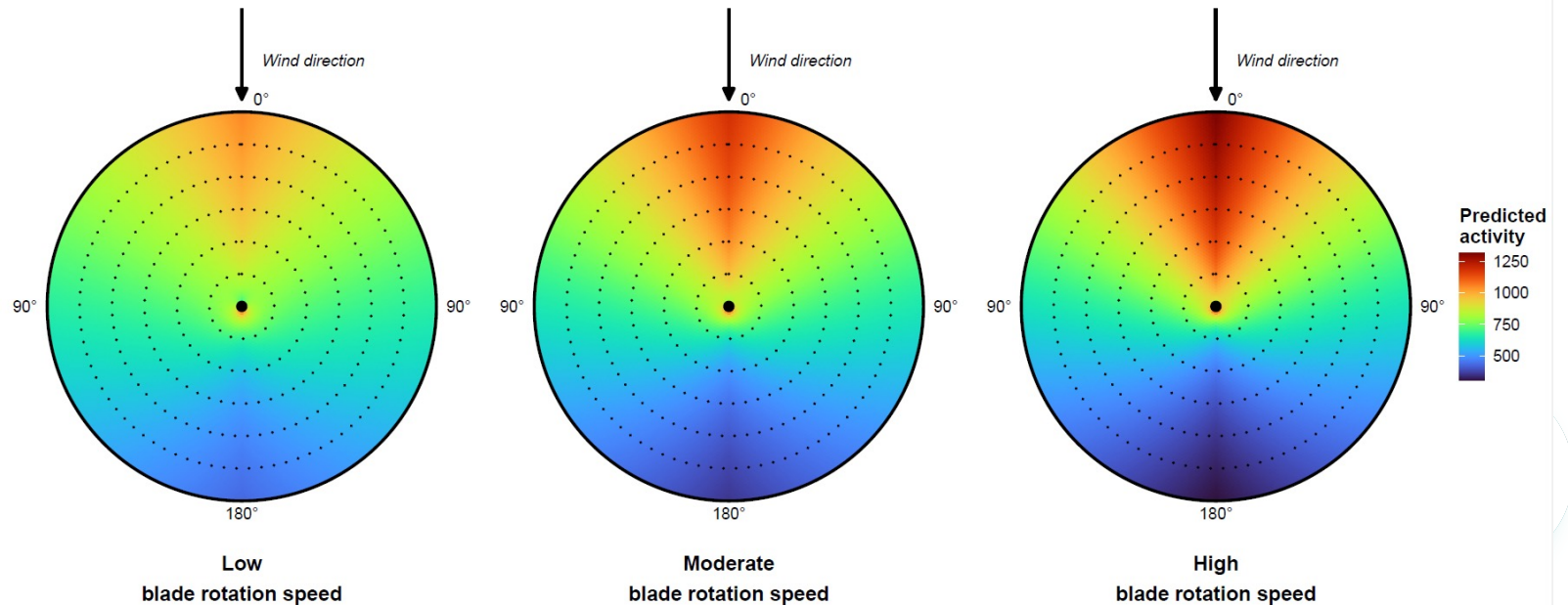
- Température : **+**
- Précipitations : **-**

*Pipistrellus pipistrellus*

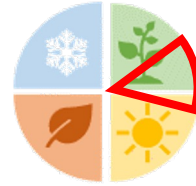
**MRE** =  
écholocateurs à  
moyenne portée

*Nyctalus spp.*

**LRE** = écholocateurs  
à longue portée



## 5. Principaux résultats



*Pipistrellus pipistrellus*

MRE =

écholocateurs à  
moyenne portée

- Taille du rotor : **-**
- Angle d'incidence et de son interaction avec la vitesse de rotation : **-**

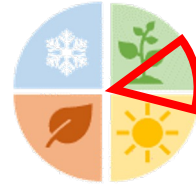
- Température : **+**
- Précipitations : **-**

*Nyctalus spp.*

LRE = écholocateurs  
à longue portée

- Vitesse de rotation : **-**
- Garde au sol : **+**

## 5. Principaux résultats



*Pipistrellus pipistrellus*

MRE =  
écholocateurs à  
moyenne portée

- Taille du rotor : **-**
- Angle d'incidence et de son interaction avec la vitesse de rotation : **-**

- Température : **+**
- Précipitations : **-**

*Nyctalus spp.*

LRE = écholocateurs  
à longue portée

- Vitesse de rotation : **-**
- Garde au sol : **+**

- Vitesse de rotation : **-**
- Température : **+**
- Précipitations : **-**



## 6. Discussion

### Réponses contrastées des chauves-souris :

- Selon l'espèce : différence dans les variables impactantes liées aux éoliennes
- Selon les saisons : des effets des éoliennes globalement plus structurants au printemps tandis que les effets météo le sont plus à l'automne



## 6. Discussion

### Réponses contrastées des chauves-souris :

- Selon l'espèce : différence dans les variables impactantes liées aux éoliennes
- Selon les saisons : des effets des éoliennes globalement plus structurants au printemps tandis que les effets météo le sont plus à l'automne

### Recommandations :

- Eloigner les éoliennes des habitats favorables
- Positionner les éoliennes de façon à minimiser l'exposition des habitats favorables aux effets de sillage

## 7. Limites, besoins de poursuite et perspectives

### Limites :

- Mesures biologiques au sol
- Effet de sillage très simplifié

## 7. Limites, besoins de poursuite et perspectives

### Limites :

- Mesures biologiques au sol
- Effet de sillage très simplifié

### Perspectives :

1. Réanalyse de ces données avec une modélisation plus fine du sillage et en approfondissant l'analyse des effets selon le contexte paysager :  
*=> BatWake (IFPEN, MNHN, Auddicé biodiversité)*
2. Nouvelle saison de terrain pour bénéficier de mesures acoustiques en hauteur  
*=> Projet d'étude de l'activité en nacelle (caméra thermique + suivis acoustiques)*
3. Prendre en compte la saisonnalité des comportements des chauves-souris envers les éoliennes au moment d'élaborer des algorithmes de bridage ?  
*=> AlgoChiro, EOLBAT*

# MESSAGES CLÉS

- 1 | Effet des éoliennes plus fort au printemps – la météo devenant plus limitante à l'automne ?
- 2 | Effet négatif lié à la rotation de l'éolienne
- 3 | Besoin de creuser l'interaction entre chiroptères et sillage
- 4 | Besoin de prendre en compte le dérangement dans les études d'impact





# Merci pour votre attention !

[Camille.leroux@auddice.com](mailto:Camille.leroux@auddice.com)

