



Vautour fauve
Gyps fulvus

Les vautours évitent-ils les éoliennes ?

Yohan Sassi

Encadrants: Olivier Duriez & Yann Tremblay



Vautour fauve
Gyps fulvus

Les vautours évitent-ils les éoliennes ?



L'espèce de rapace la plus **fréquemment retrouvée morte** au pied des éoliennes en Espagne ¹

Pour cette espèce longévive, avec une reproduction lente, la mort d'adulte reproducteur peut impacter sévèrement la **dynamique de population** ²

Ils sont particulièrement vulnérable aux collisions car ils sont grands, lourds et utilisent un vol plané → **faible manœuvrabilité**

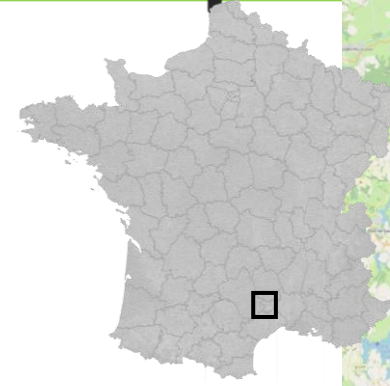


© João L. Guiherme



¹ De Lucas et al. 2008, *J. Appl. Ecol.* 45, 1695-1703.

² Wang et al. 2015, *Renew. Sustain. Energy Rev.* 44, 599-607



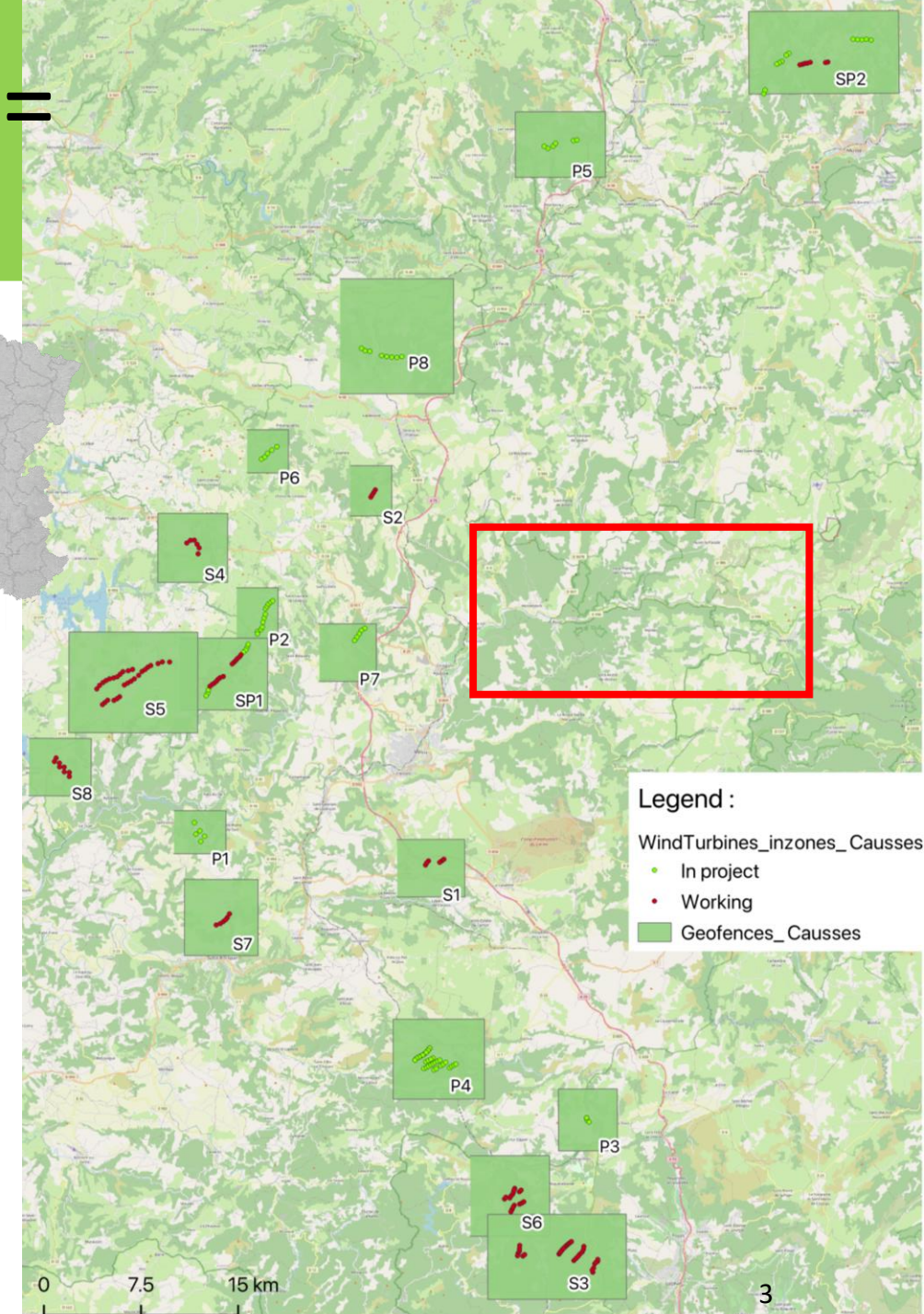
Dans les Grands Causses – **18 centrales éoliennes**

800+ couples reproducteurs de vautours fauve

Autour de **7 oiseaux par an** sont retrouvés mort d'une collision³

Étude des comportements d'évitement à **trois échelles** ⁴

- **Macro-évitement** : évitement total de la zone ?
- **Méso-évitement** : évitement anticipé ?
- **Micro-évitement** : évitement réflexe au dernier moment ?



³ PNA Vautour fauve

⁴ May 2015, *Biol. Cons.* 190, 179 – 187.

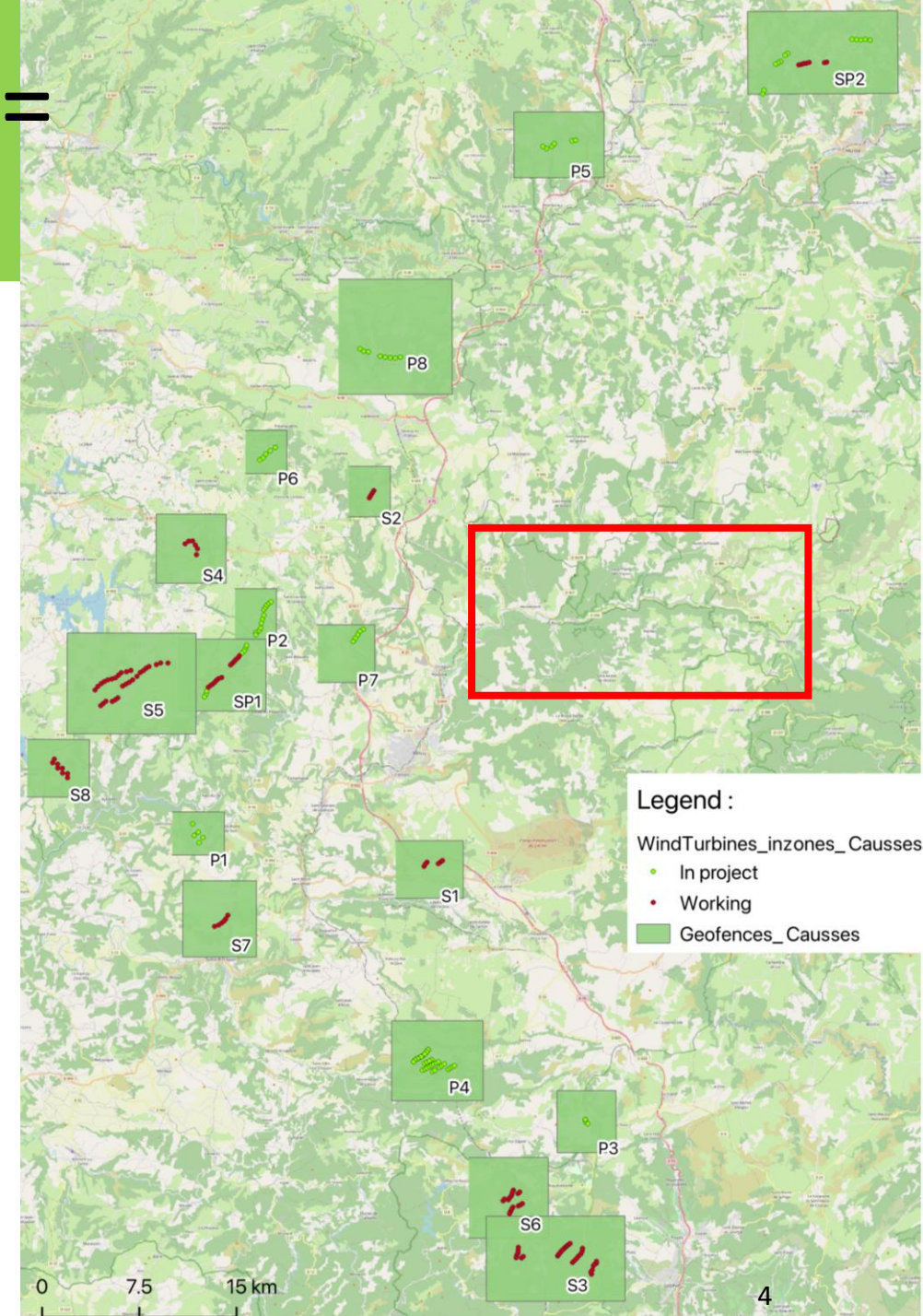


Étude des comportements d'évitement à **trois échelles** ⁴

- **Macro-évitement** : évitement total de la zone ?
- **Méso-évitement** : évitement anticipé ?
- **Micro-évitement** : évitement réflexe au dernier moment ?

Pour répondre à ces questions:

- **30 balises GPS** sont déployées sur des oiseaux depuis 2018



⁴ May 2015, *Biol. Cons.* 190, 179 – 187.

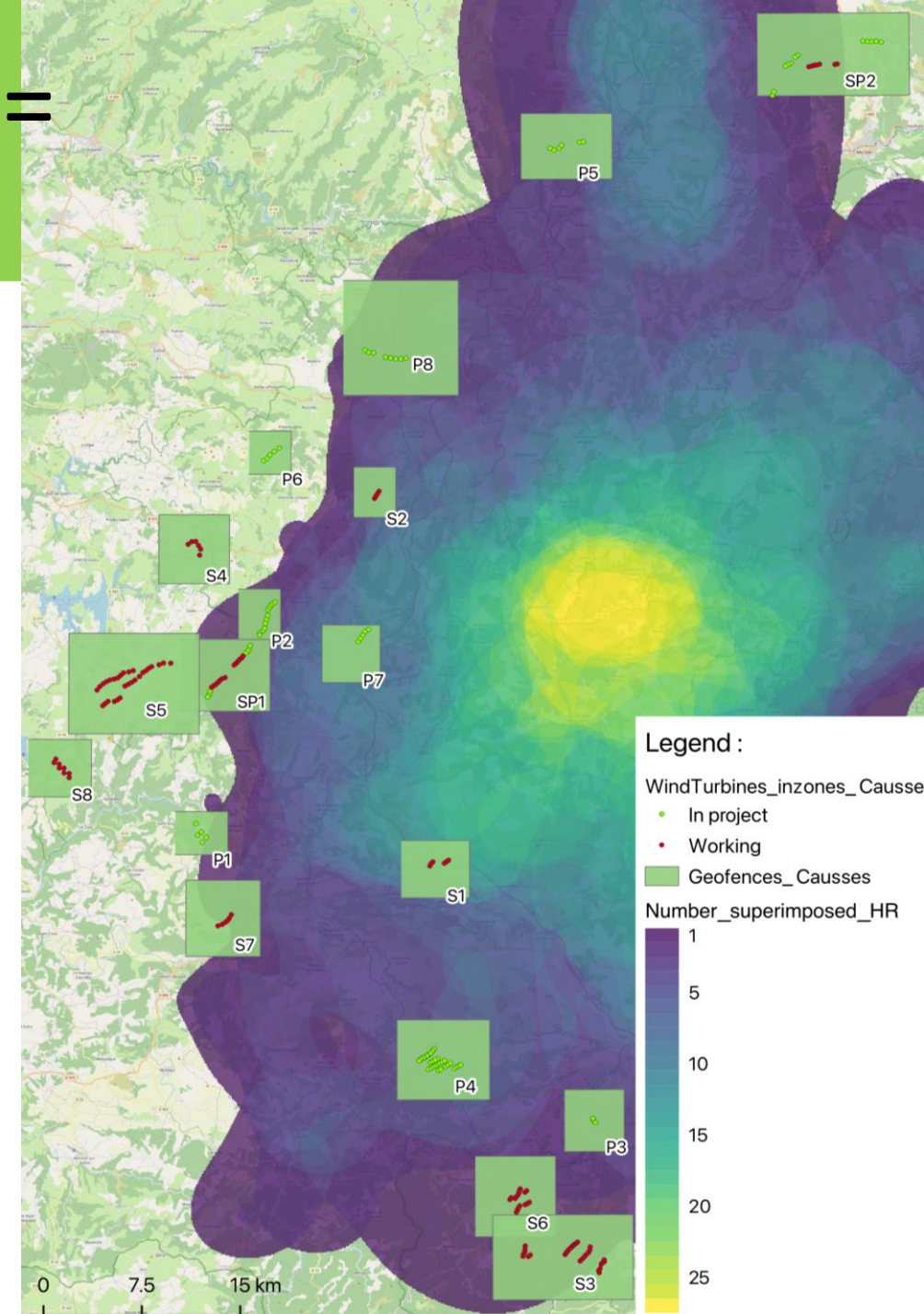
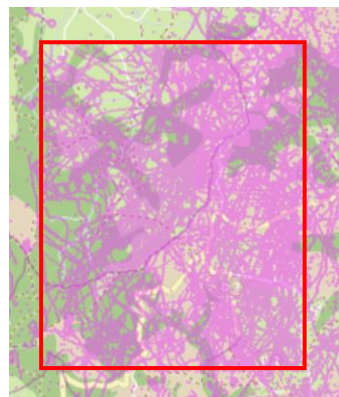


Étude des comportements d'évitement à **trois échelles** ⁴

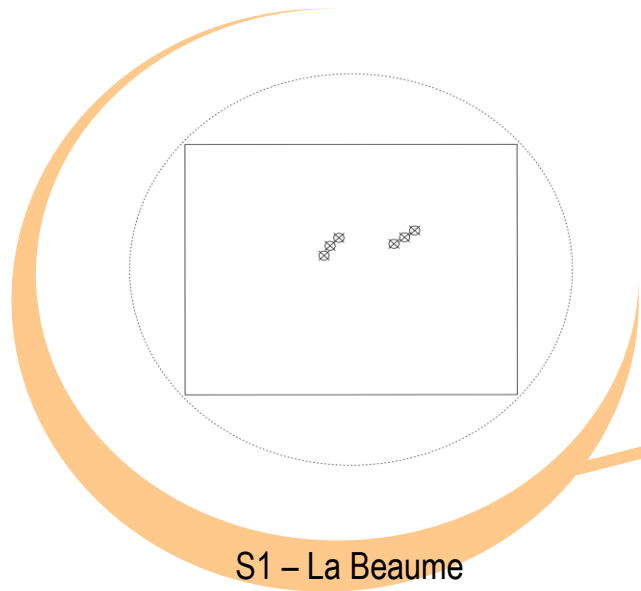
- **Macro-évitement** : évitement total de la zone ? **X**
- **Méso-évitement** : évitement anticipé ?
- **Micro-évitement** : évitement réflexe au dernier moment ?

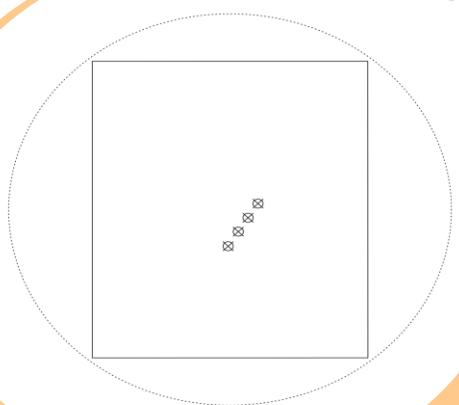
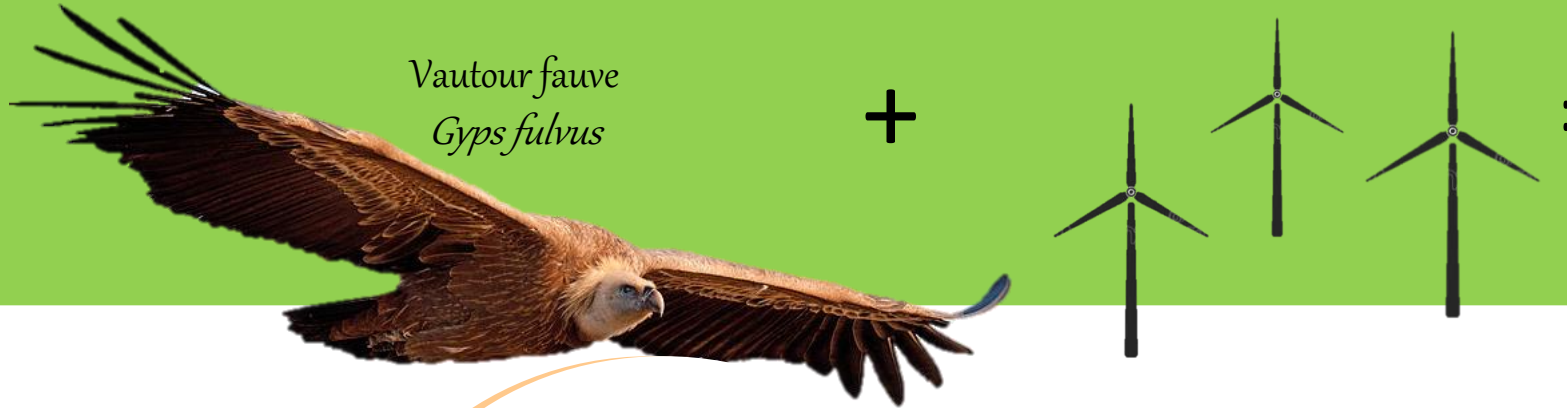
Pour répondre à ces questions:

- **30 balises GPS** sont déployées sur des oiseaux depuis 2018
- **Geofences** → Change les paramètres pour **1 point GPS par seconde**

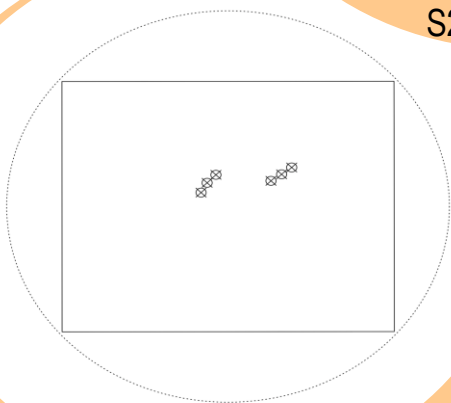


⁴ May 2015, *Biol. Cons.* 190, 179 – 187.

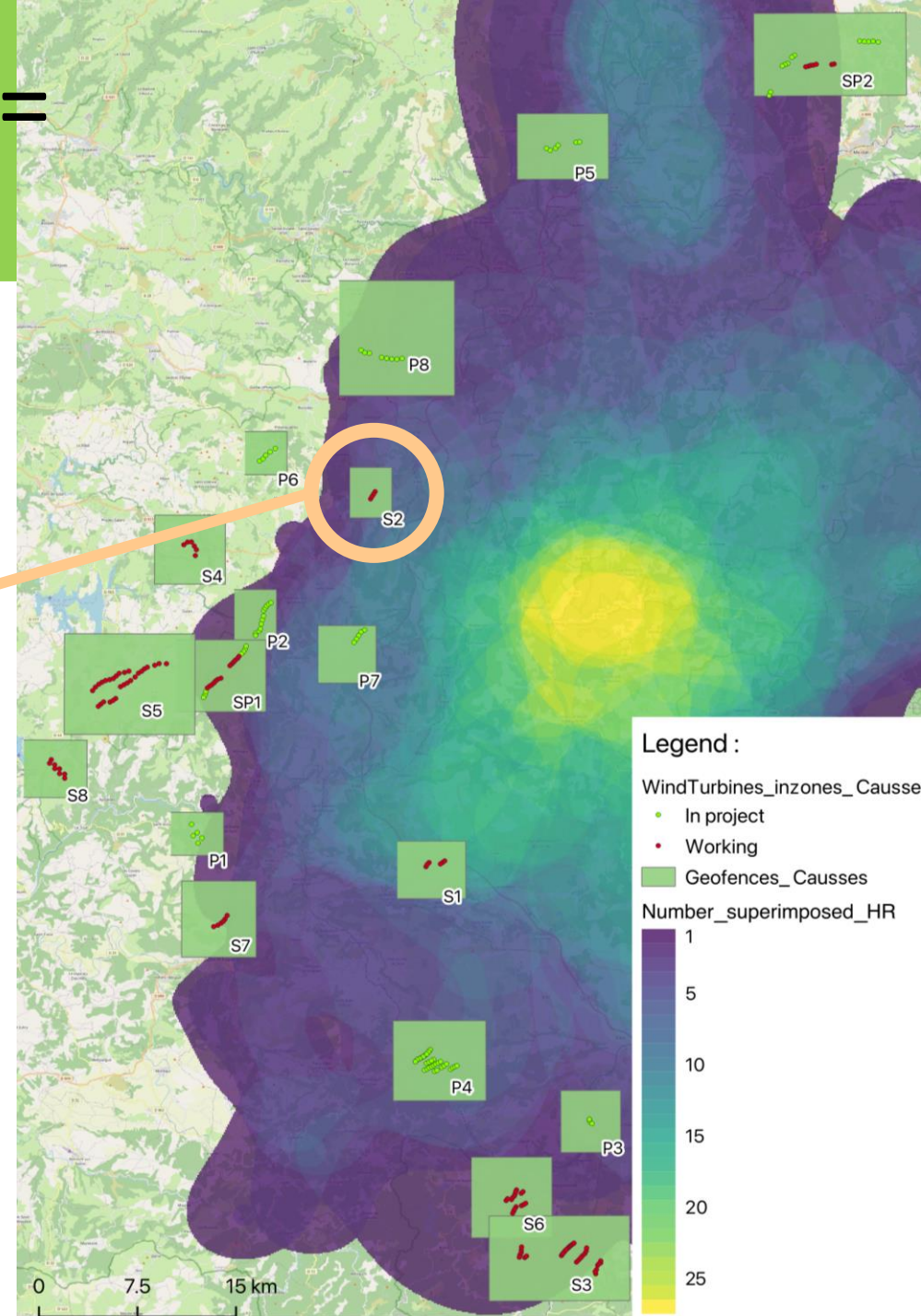


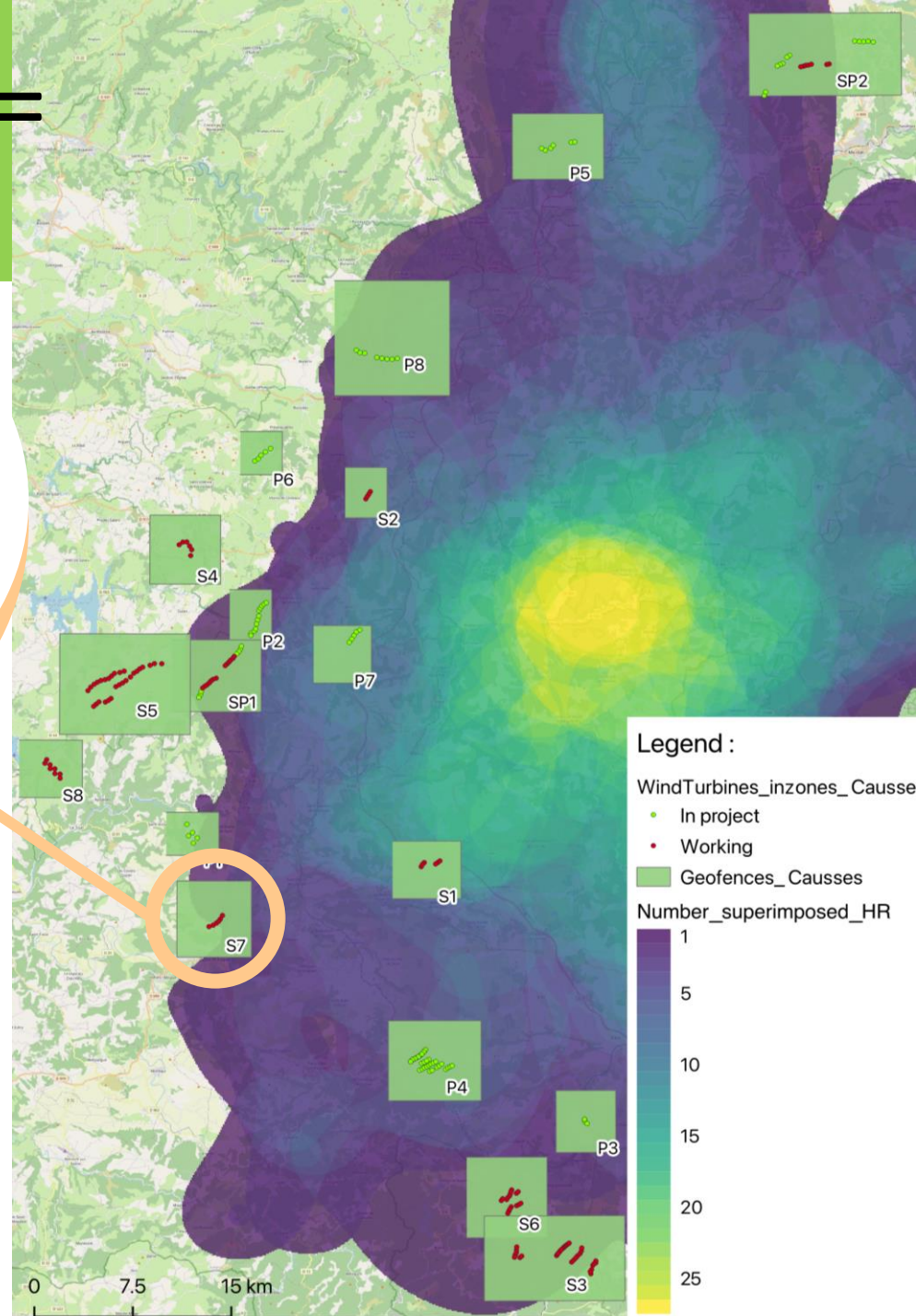
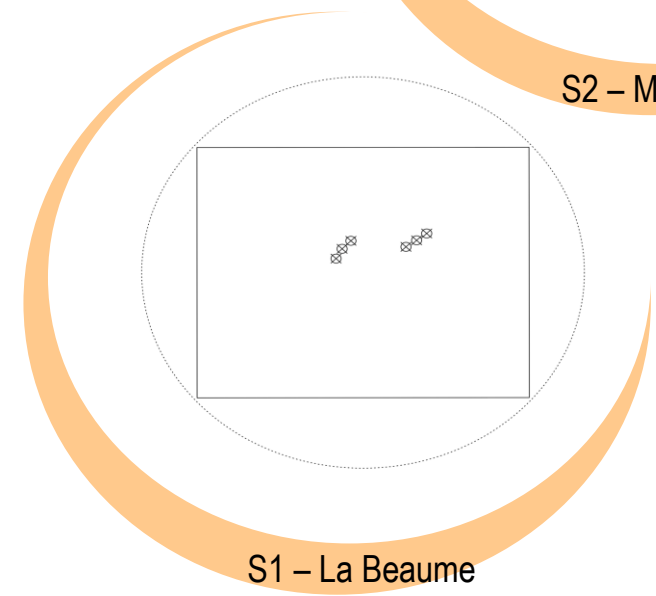
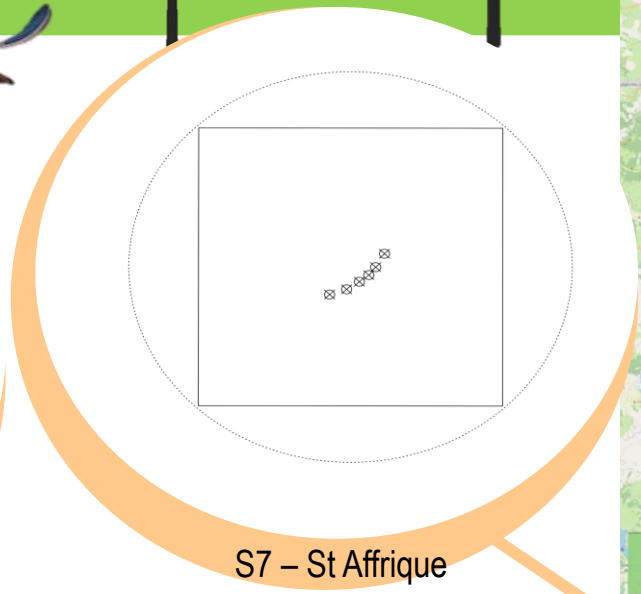
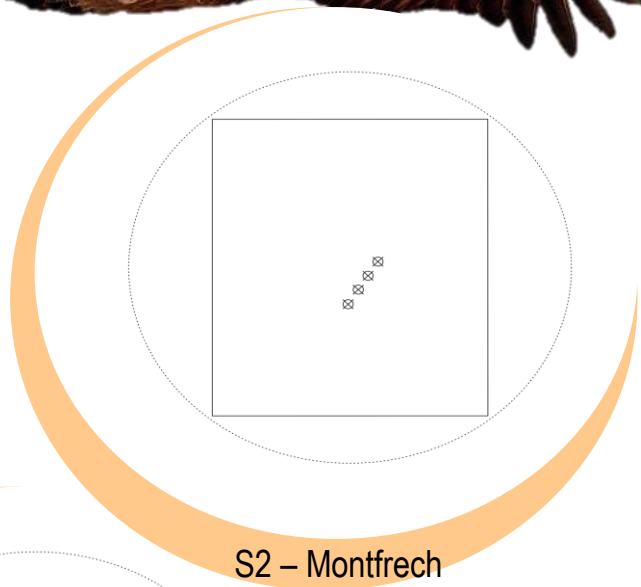
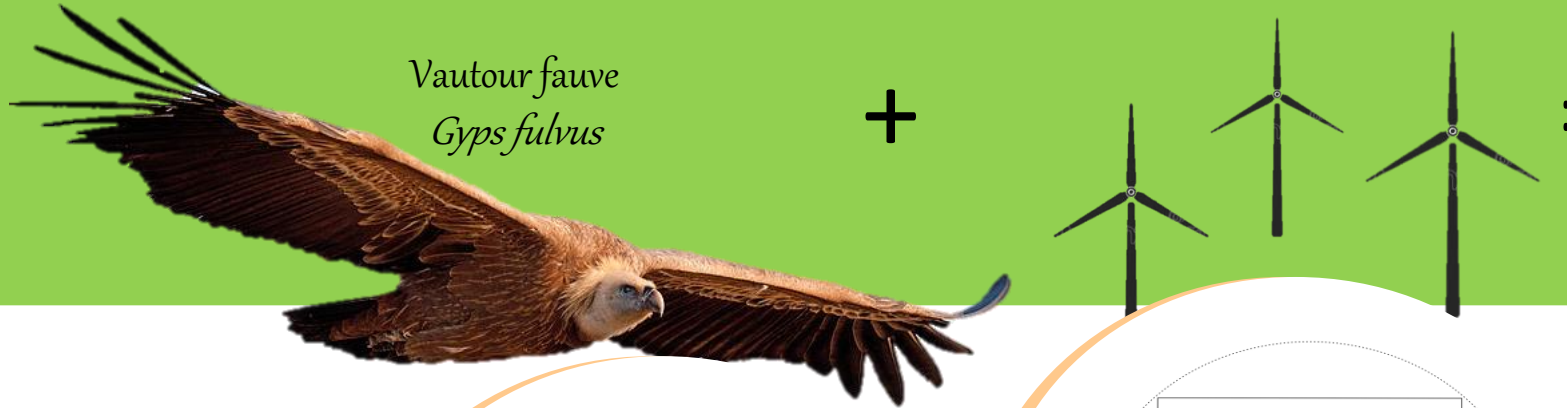


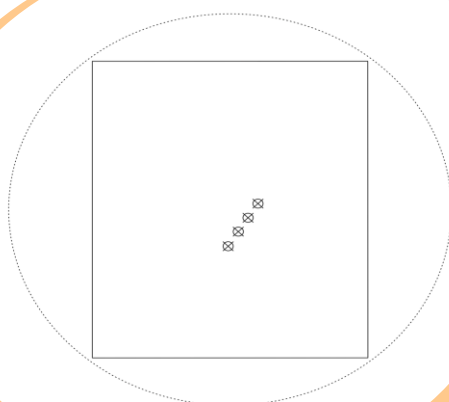
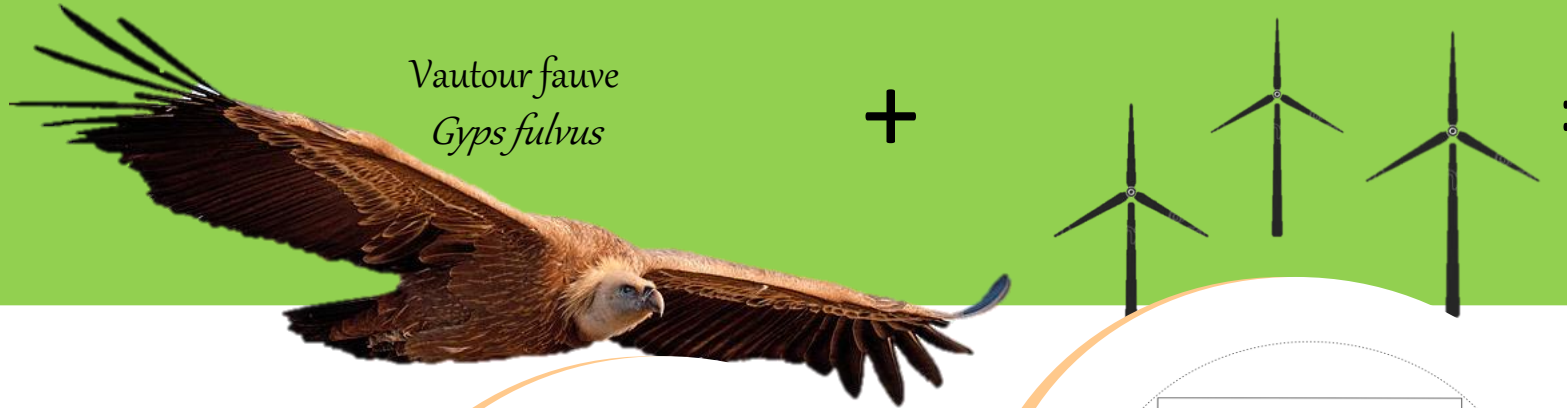
S2 – Montfrech



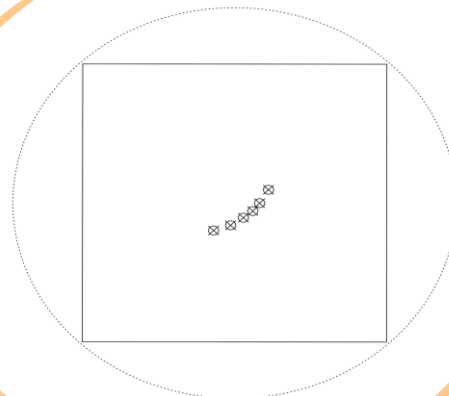
S1 – La Beaume



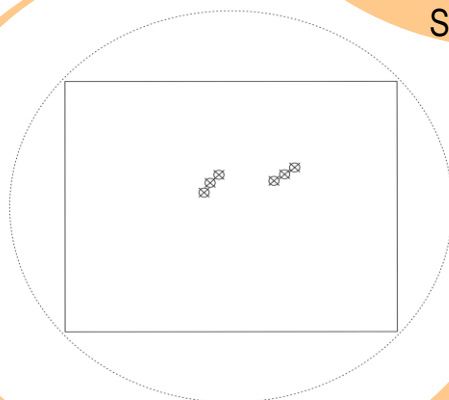




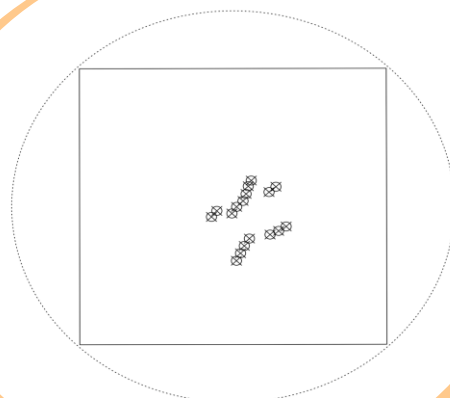
S2 – Montfrech



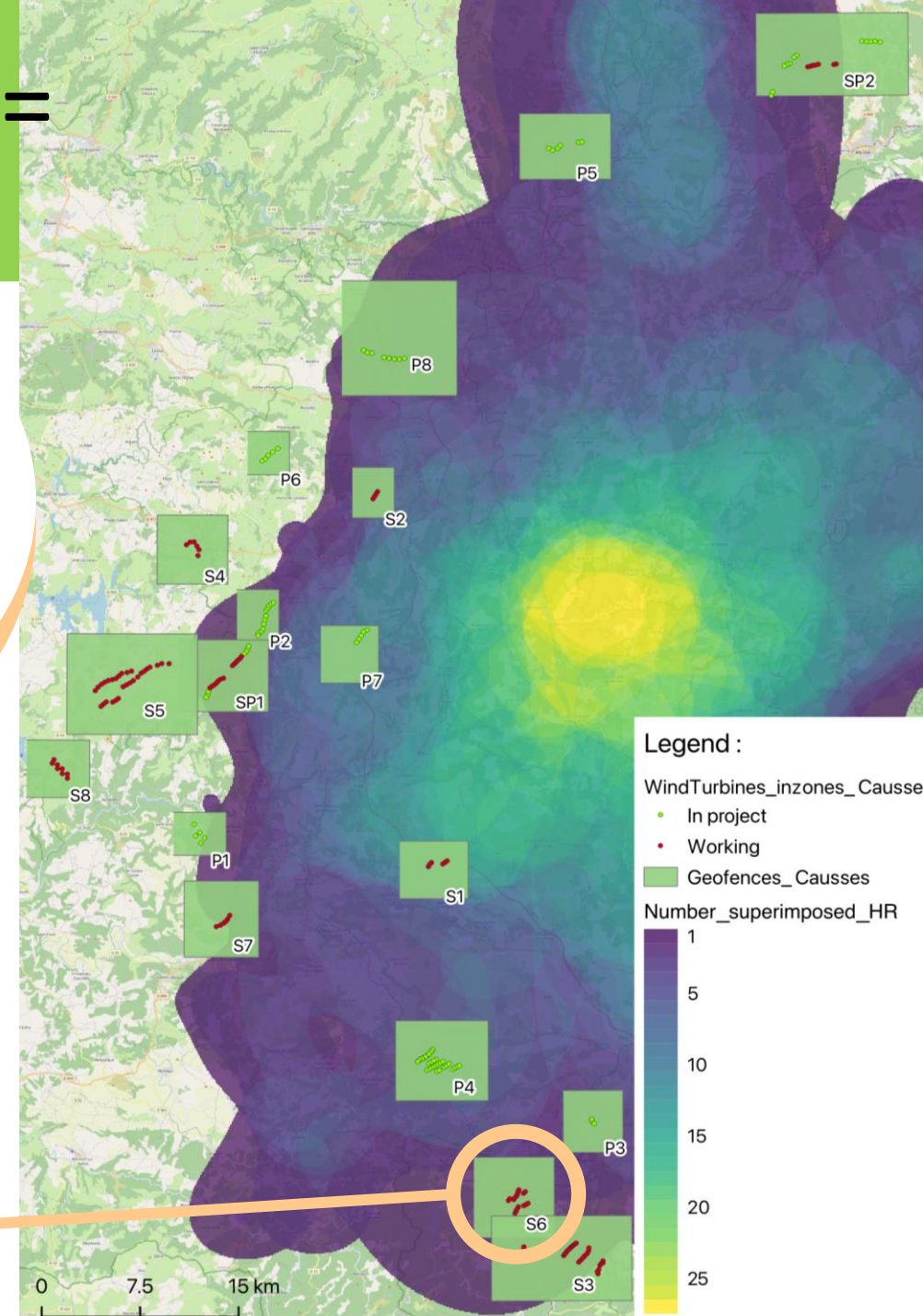
S7 – St Affrique



S1 – La Beaume



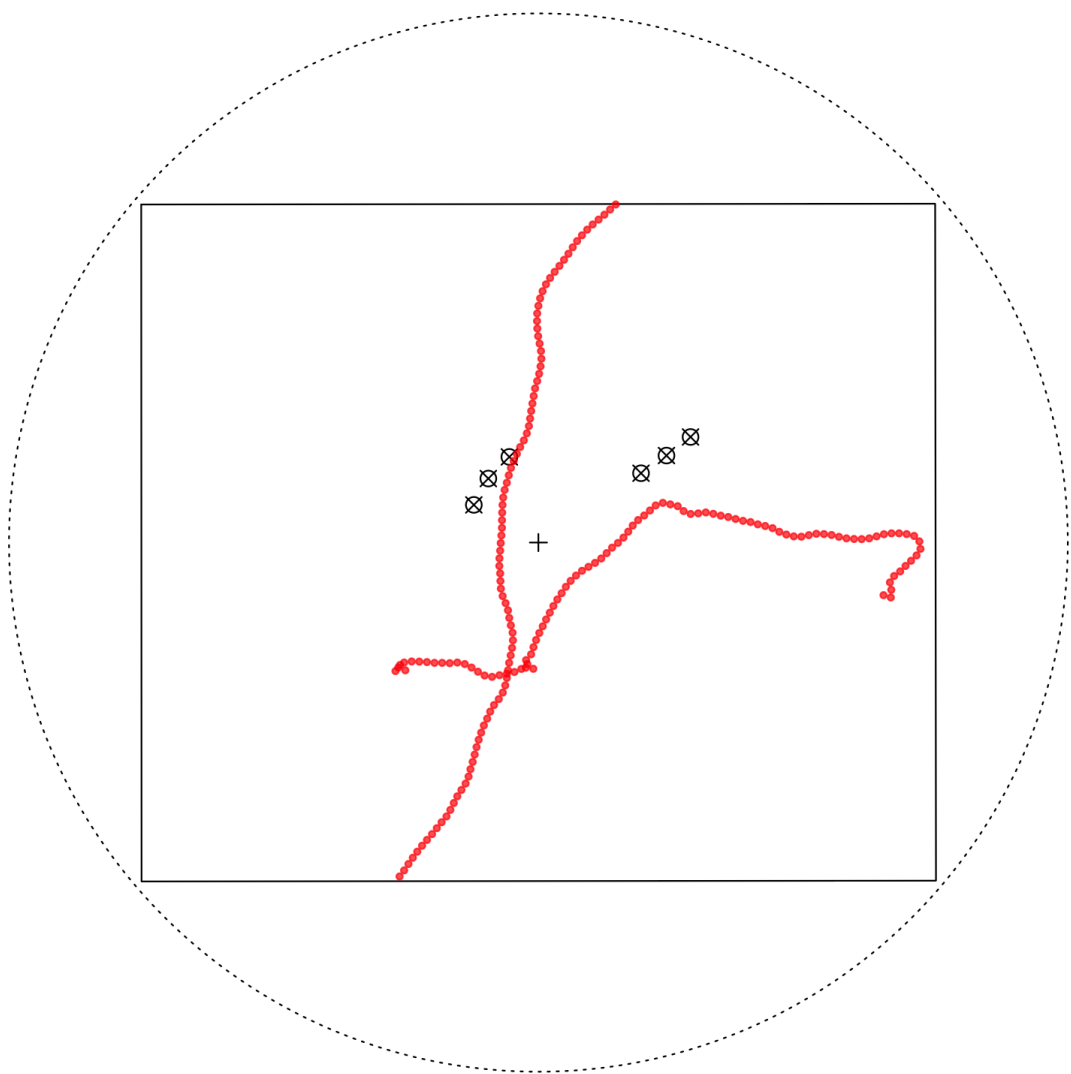
S6 – Mas de Naï





Vautour fauve
Gyps fulvus

Y-a-t 'il un évitement?



Pas de macro-évitement, évitent-ils à plus petite échelle?

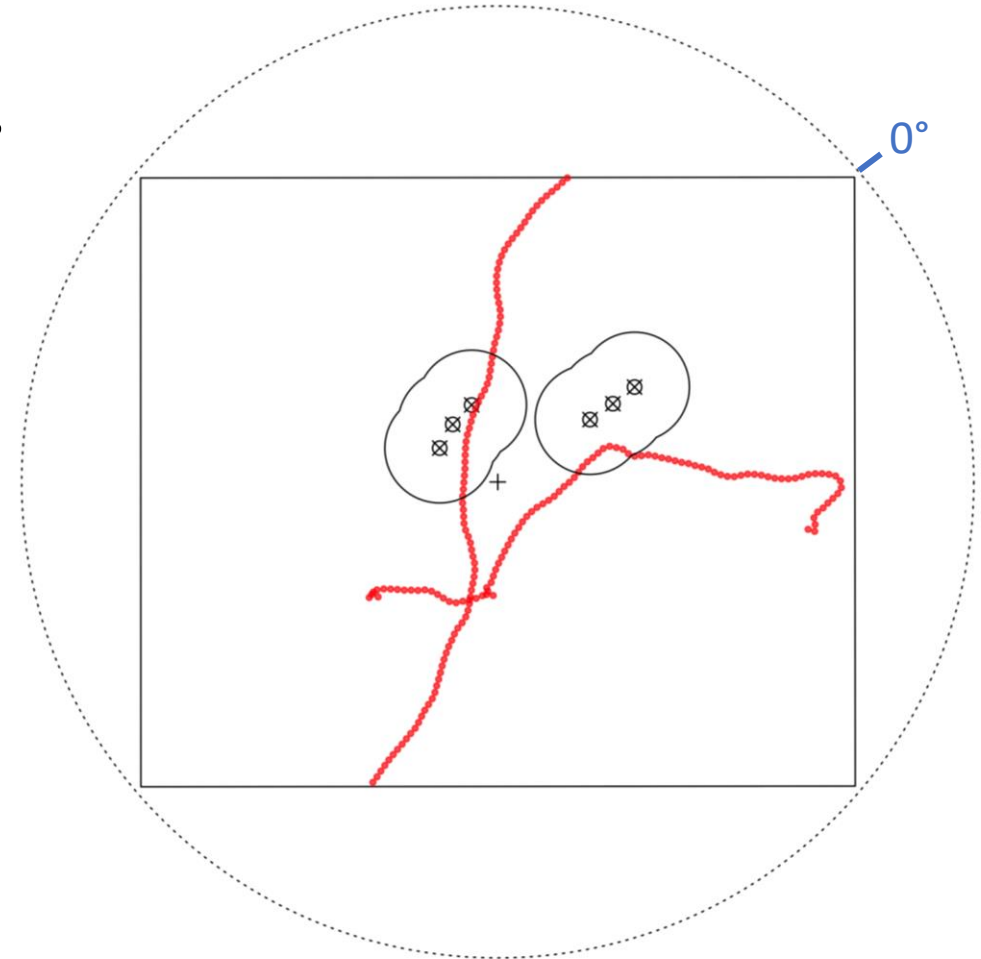
- Extraction de tous les trajets en vol présent dans une géofence.
- **Comparaison trajets observés vs modèle nul** (indépendant de la position des éoliennes)



Vautour fauve
Gyps fulvus

Y-a-t 'il un évitement?

- 1) Dans quelle mesure les vautours utilisent-ils l'espace autour des éoliennes ?
 - ↳ Définition d'un buffer autour des éoliennes





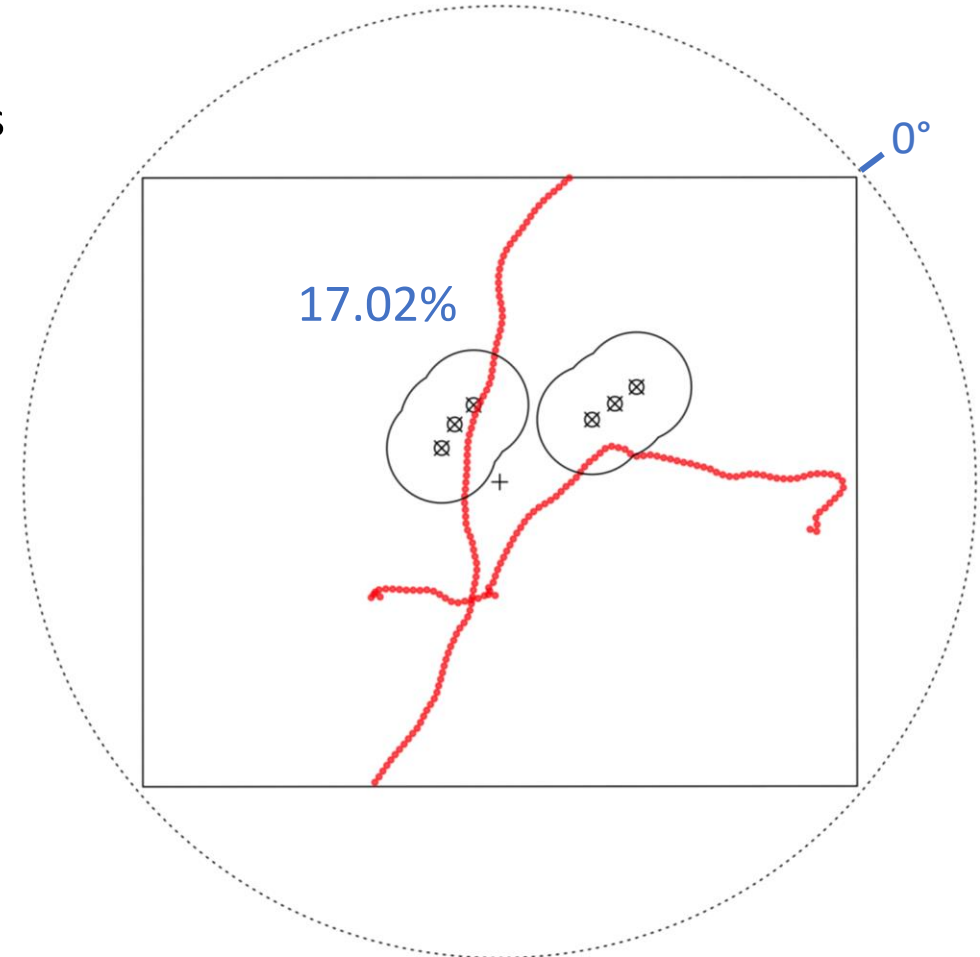
Vautour fauve
Gyps fulvus

Y-a-t 'il un évitement?

1) Dans quelle mesure les vautours utilisent-ils l'espace autour des éoliennes ?

↳ Définition d'un buffer autour des éoliennes

↳ Estimation du pourcentage de point observé dans le buffer





Vautour fauve
Gyps fulvus

Y-a-t 'il un évitement?

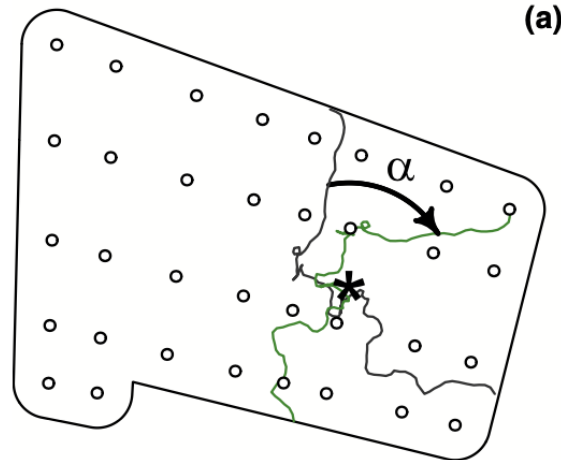
1) Dans quelle mesure les vautours utilisent-ils l'espace autour des éoliennes ?

↳ Définition d'un buffer autour des éoliennes

↳ Estimation du pourcentage de point observé dans le buffer

2) Création du modèle nul

Rotation approach



From Schaub et al. 2020, Ibis, 162, 520 – 534.



Vautour fauve
Gyps fulvus

Y-a-t 'il un évitement?

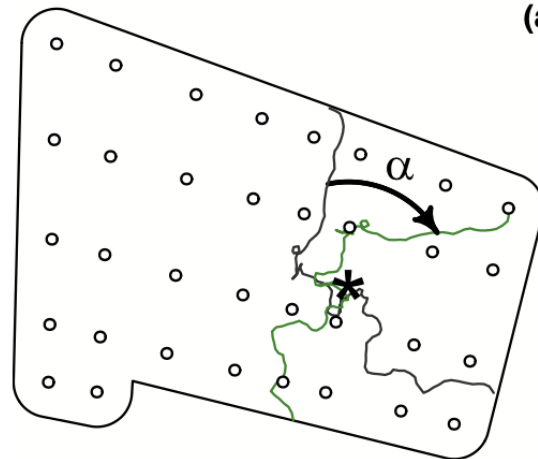
1) Dans quelle mesure les vautours utilisent-ils l'espace autour des éoliennes ?

↳ Définition d'un buffer autour des éoliennes

↳ Estimation du pourcentage de point observé dans le buffer

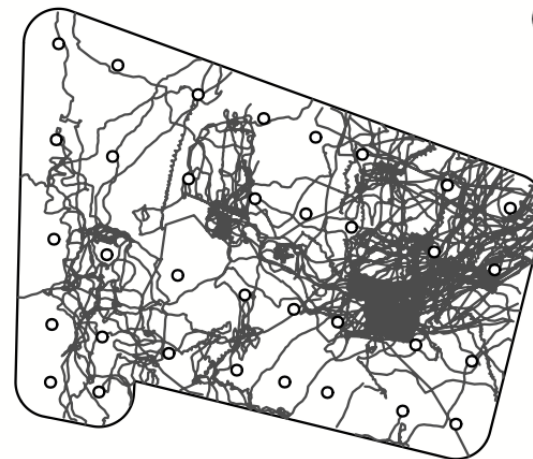
2) Création du modèle nul

Rotation approach



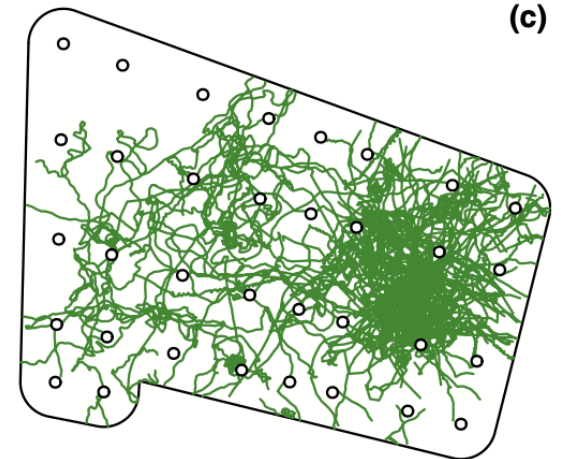
(a)

Set of original tracks



(b)

Set of simulated tracks



(c)

From Schaub et al. 2020, Ibis, 162, 520 – 534.



Vautour fauve
Gyps fulvus

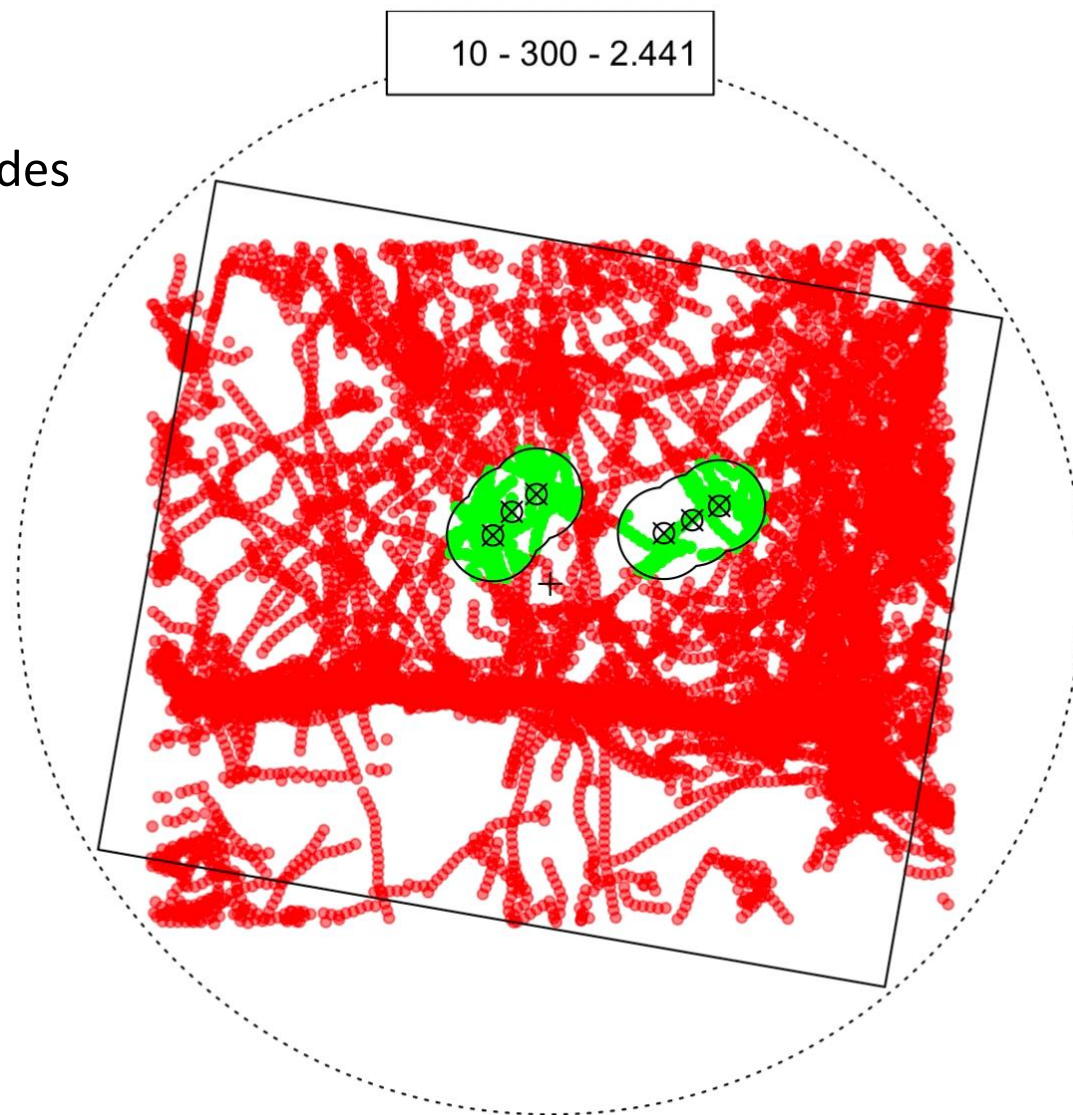
Y-a-t 'il un évitement?

1) Dans quelle mesure les vautours utilisent-ils l'espace autour des éoliennes ?

- ↳ Définition d'un buffer autour des éoliennes
- ↳ Estimation du pourcentage de point observé dans le buffer

2) Création du modèle nul

- ↳ Rotation de la centrale autour de son barycentre (+)
- ↳ Estimation du pourcentage de point observé dans le buffer





Vautour fauve
Gyps fulvus

Y-a-t 'il un évitement?

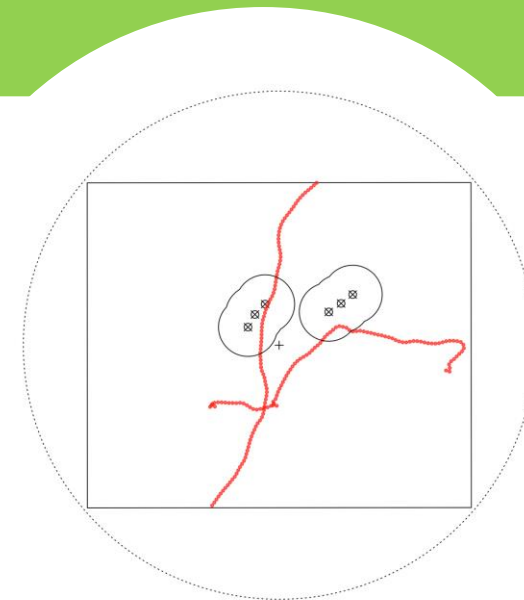
1) Dans quelle mesure les vautours utilisent-ils l'espace autour des éoliennes ?

- ↳ Définition d'un buffer autour des éoliennes
- ↳ Estimation du pourcentage de point observé dans le buffer

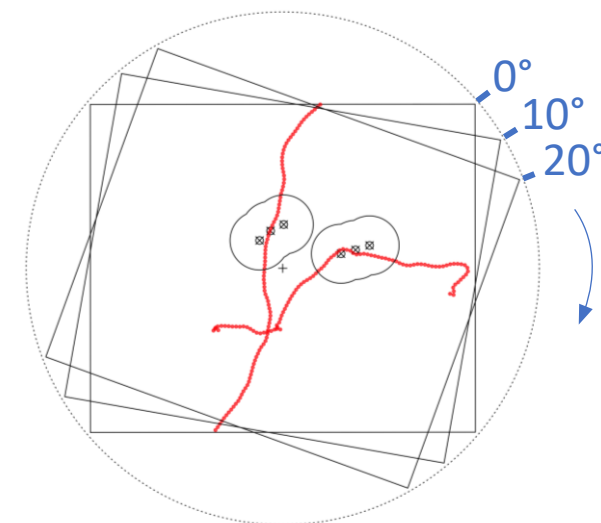
2) Création du modèle nul

- ↳ Rotation de la centrale autour de son barycentre (+)
- ↳ Estimation du pourcentage de point observé dans le buffer

3) Comparaison entre pourcentage observé et modèle nul (p-value)



VS





Vautour fauve
Gyps fulvus

Y-a-t 'il un évitement?

1) Dans quelle mesure les vautours utilisent-ils l'espace autour des éoliennes ?

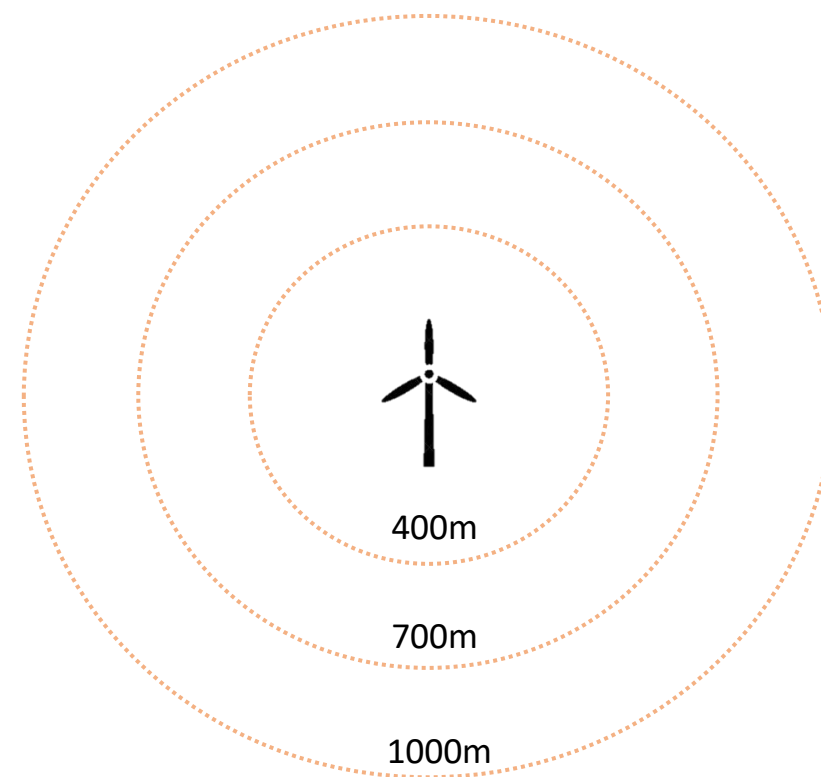
- ↳ Définition d'un buffer autour des éoliennes
- ↳ Estimation du pourcentage de point observé dans le buffer

2) Création du modèle nul

- ↳ Rotation de la centrale autour de son barycentre (+)
- ↳ Estimation du pourcentage de point observé dans le buffer

3) Comparaison entre pourcentage observé et modèle nul (p-value)

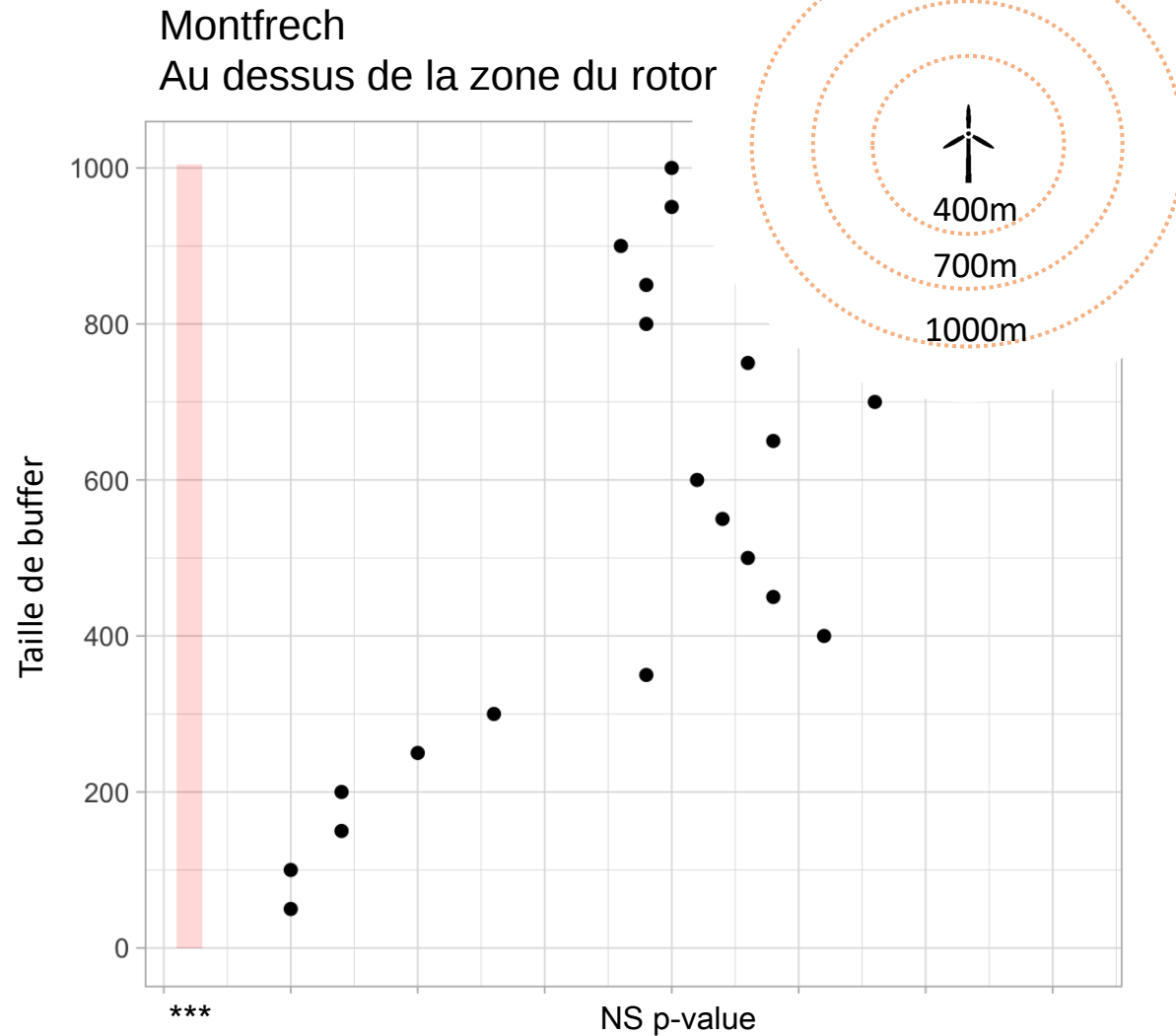
4) Répétition du processus pour des buffers de 50m à 1000m par pas de 50m





Vautour fauve
Gyps fulvus

Analyse de rotation sur trajets réels



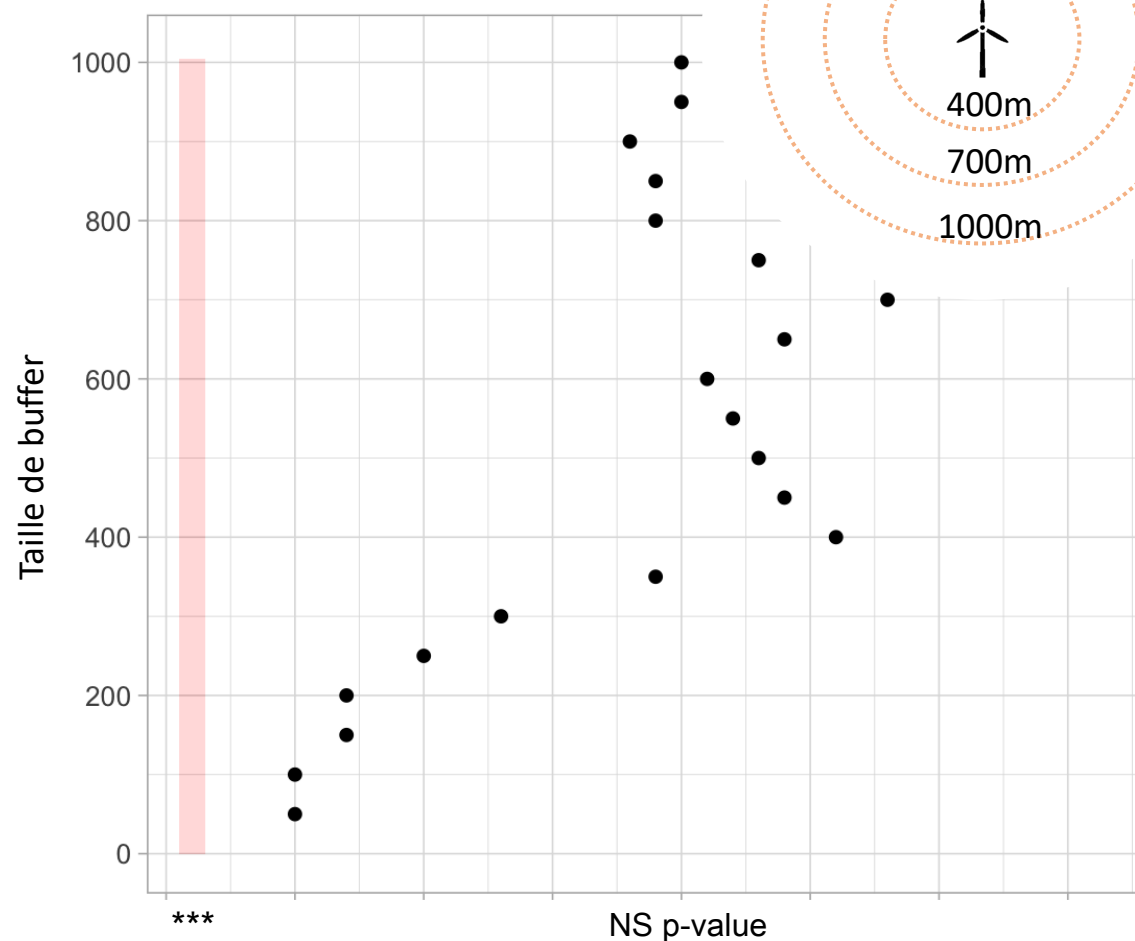


Vautour fauve
Gyps fulvus

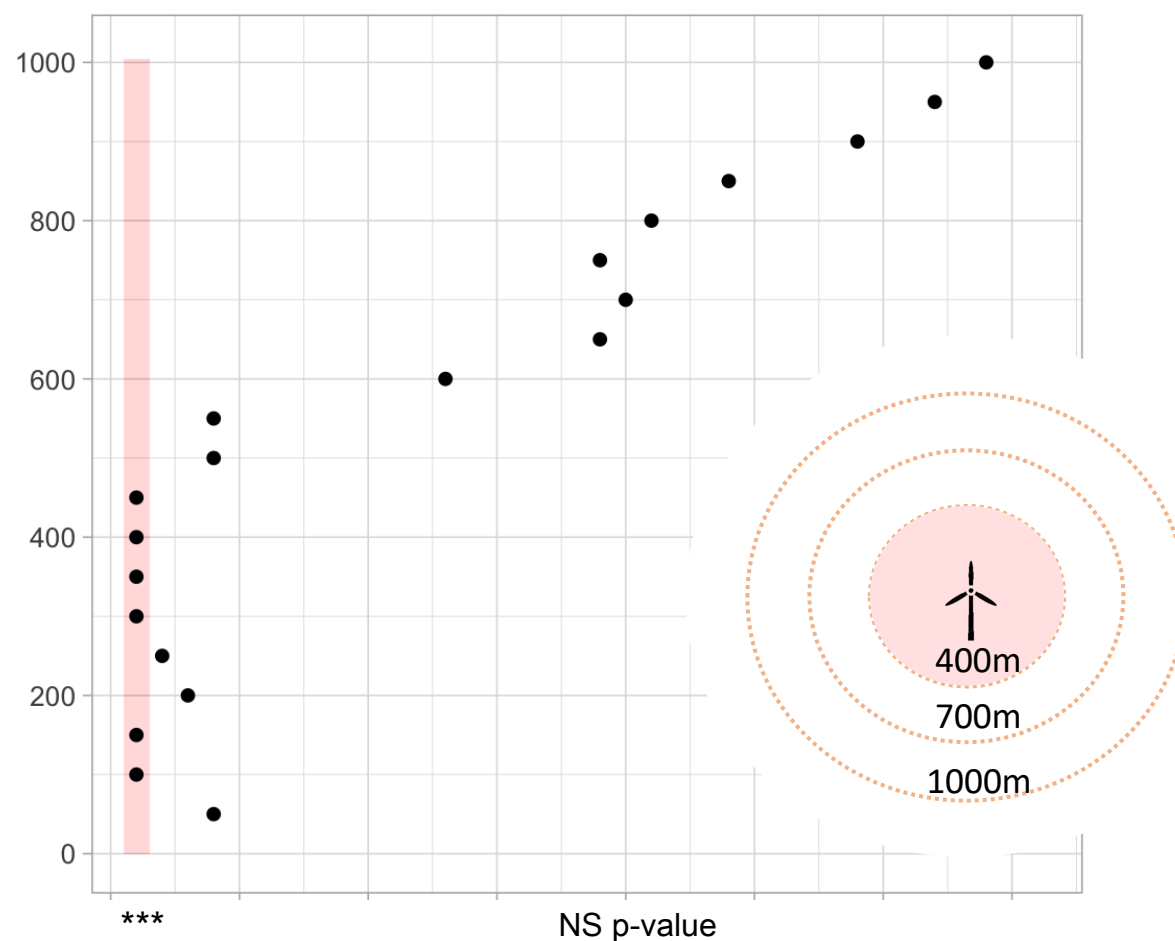
Analyse de rotation sur trajets réels

Montfrech

Au dessus de la zone du rotor



Dans la zone du rotor

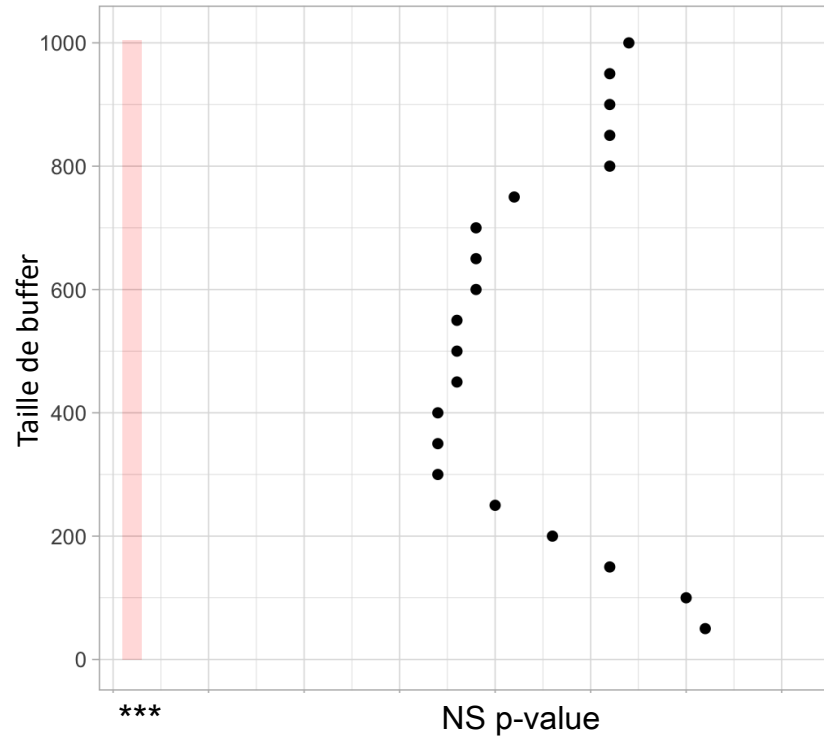




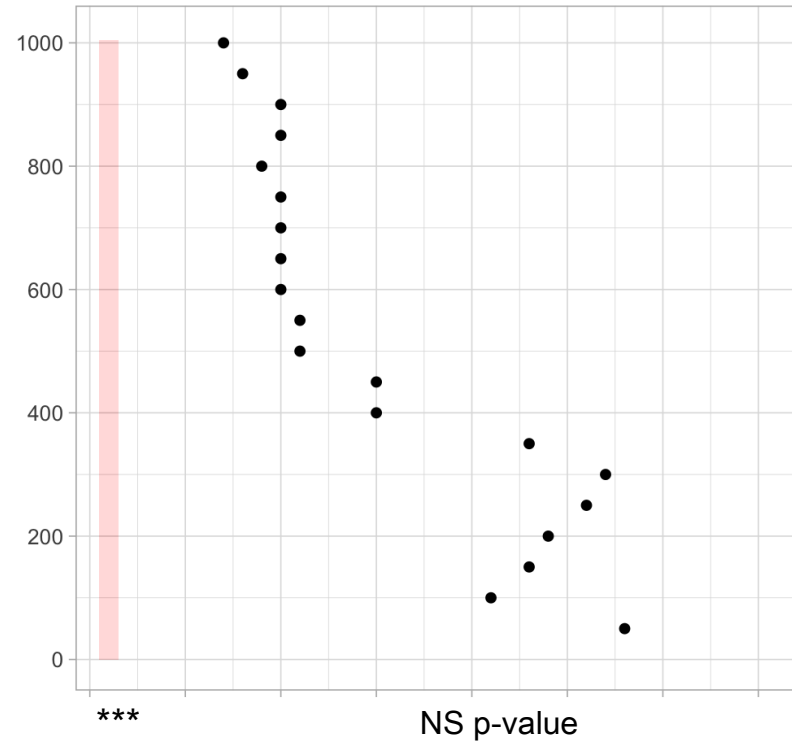
Vautour fauve
Gyps fulvus

Analyse de rotation sur trajets réels

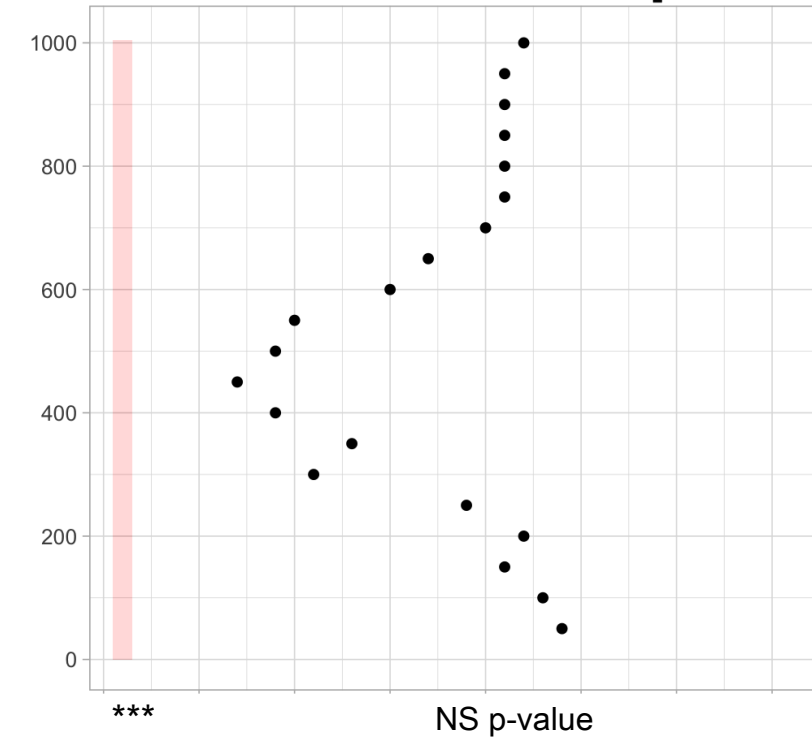
La Beaume
Au dessus de la zone du rotor



Mas de Naï
Au dessus de la zone du rotor



St Affrique
Au dessus de la zone du rotor

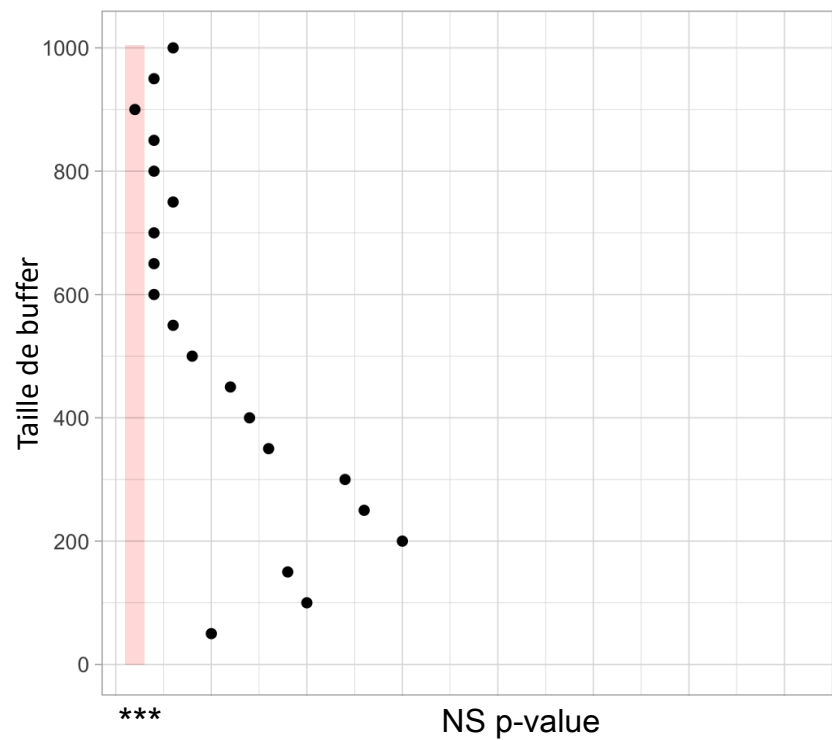




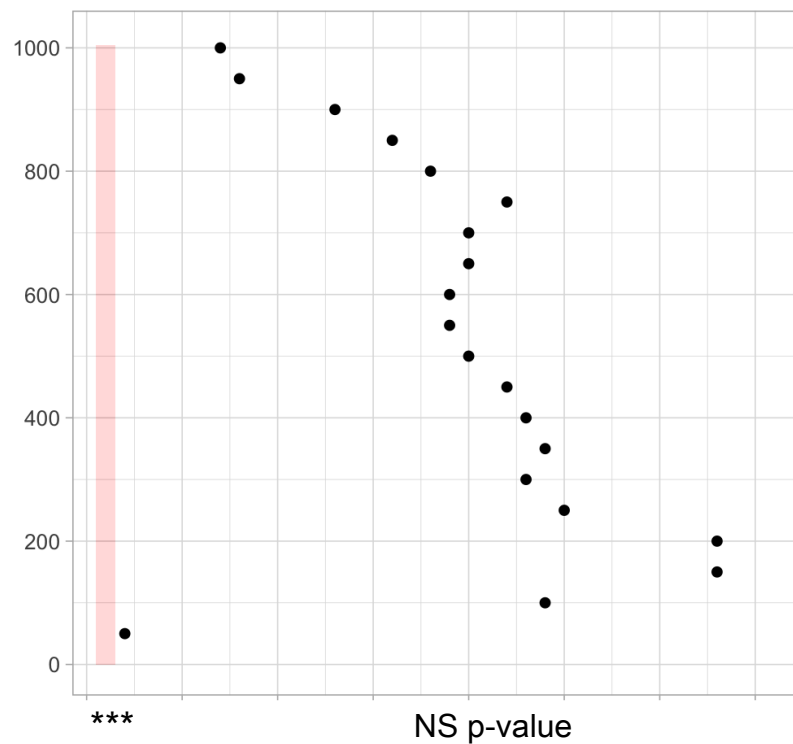
Vautour fauve
Gyps fulvus

Analyse de rotation sur trajets réels

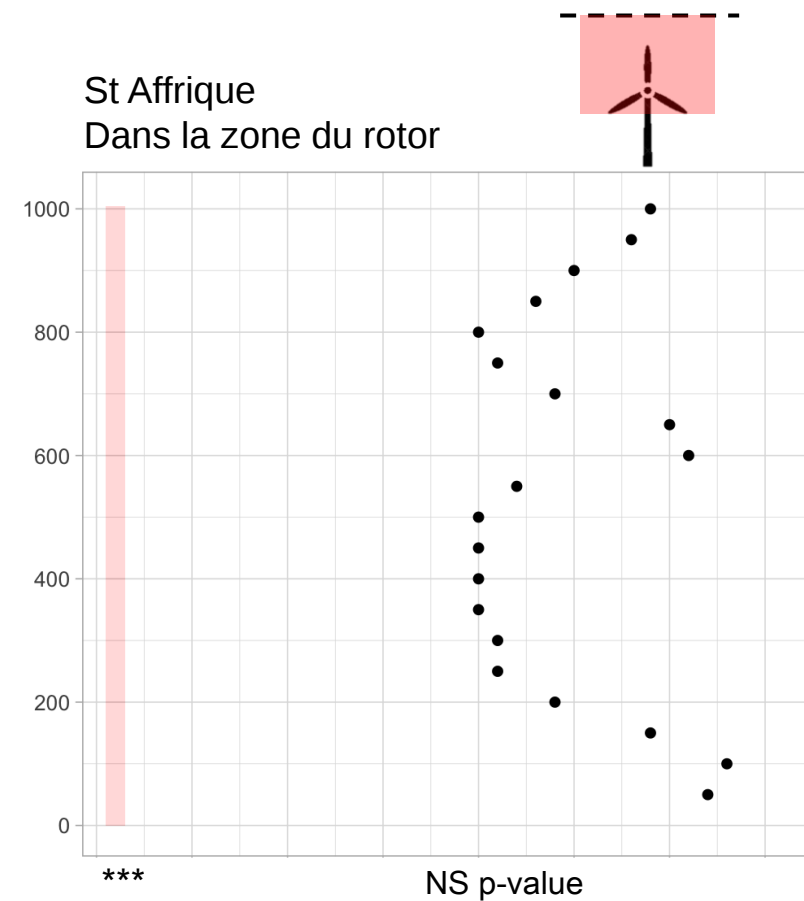
La Beaume
Dans la zone du rotor



Mas de Naï
Dans la zone du rotor



St Affrique
Dans la zone du rotor





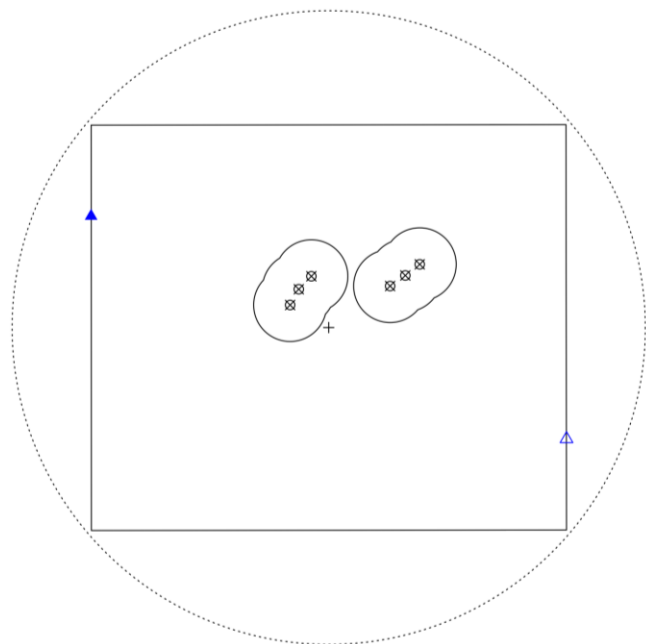
Vautour fauve
Gyps fulvus

Modèle agent-centré

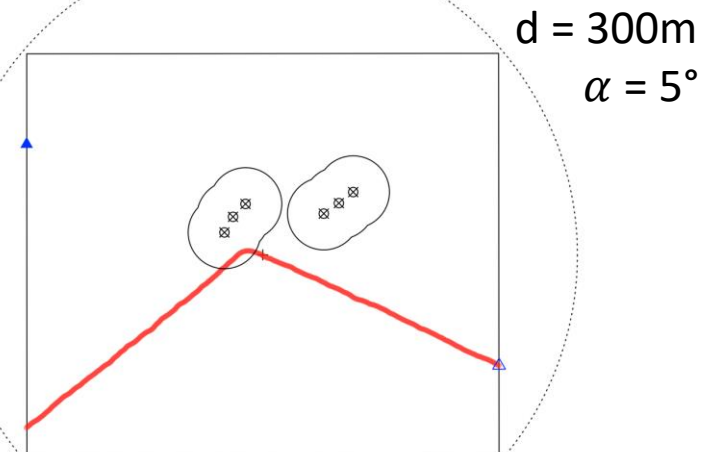
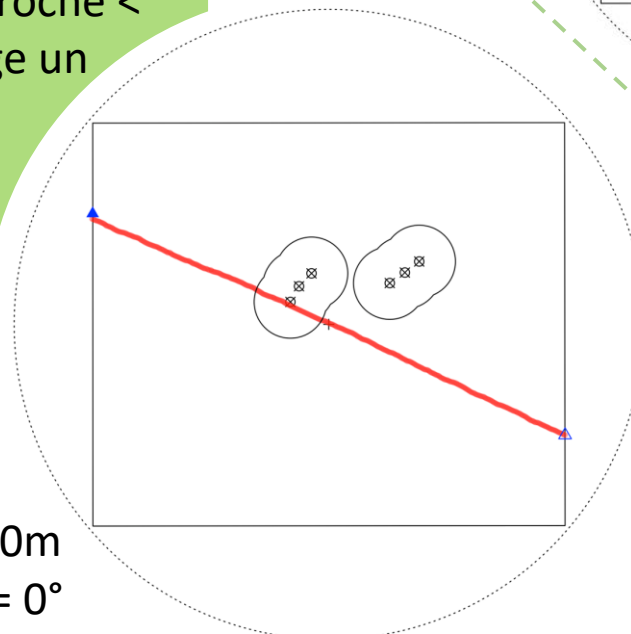
1) Sélectionne un point de départ ($\triangle$) sur l'un des côtés et un point cible à l'opposé ($\blacktriangle$)

2) Va dans la direction de la cible avec des pas de 5m.

3) Si la distance à l'éolienne la plus proche $<$ distEvite (d), engage un virage avec angleEvite (α)



$d = 300\text{m}$
 $\alpha = 0^\circ$



4) Continue le virage tant que la distance avec l'éolienne la plus proche

↘

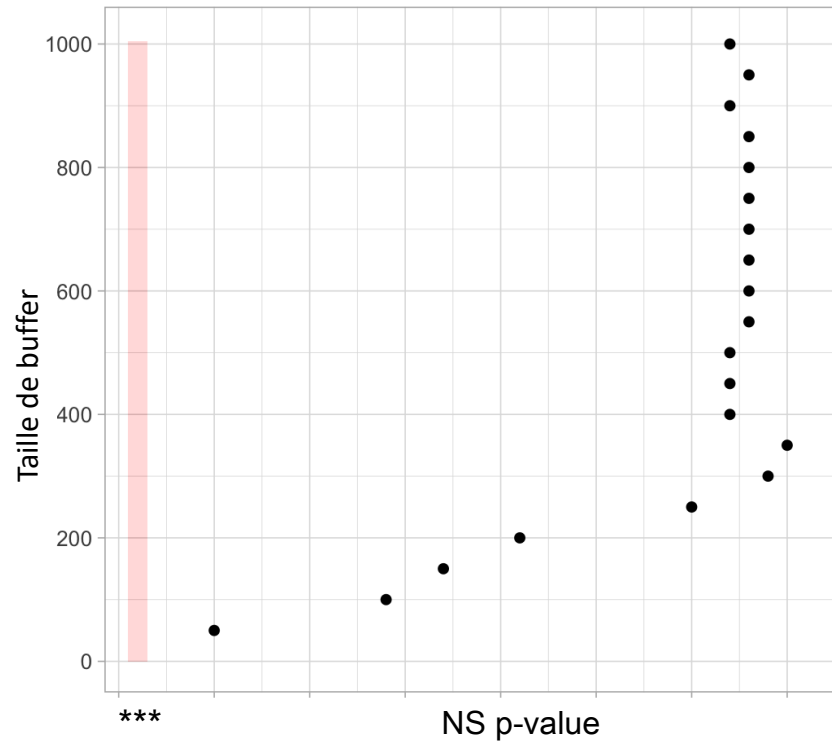
5) Garde cette direction & stop à la sortie



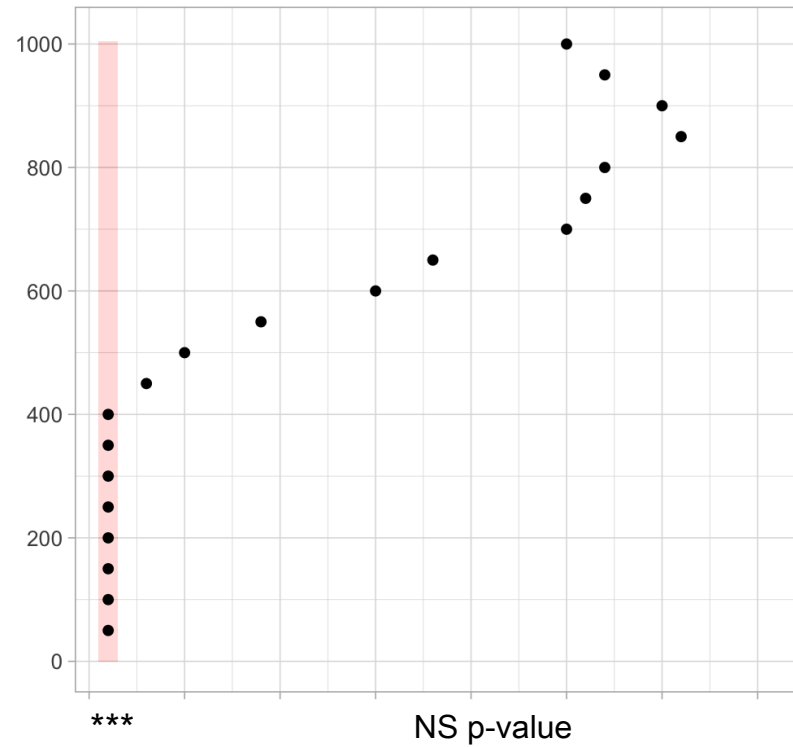
Vautour fauve
Gyps fulvus

Analyse de rotation sur trajets simulés

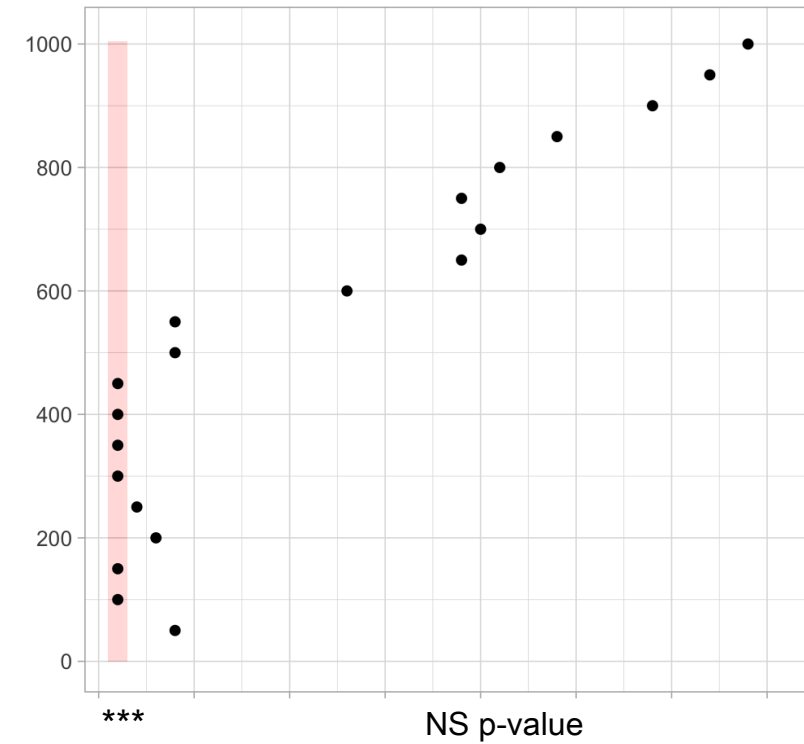
Simulations: $d = 450\text{m}$ & $\alpha = 0^\circ$



Simulations: $d = 450\text{m}$ & $\alpha = 1^\circ$



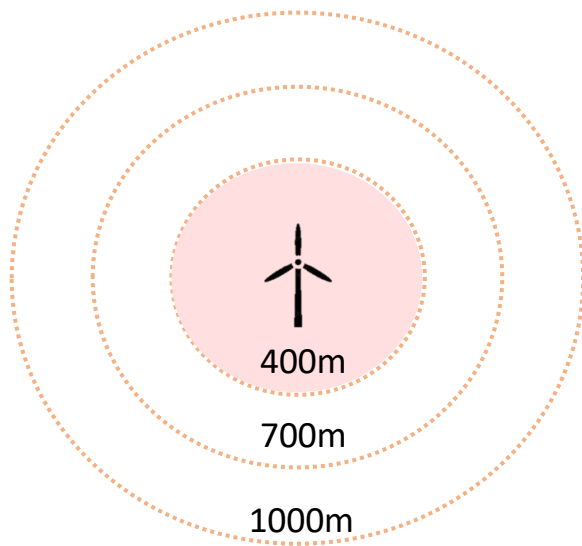
Montfrech
Dans la zone du rotor



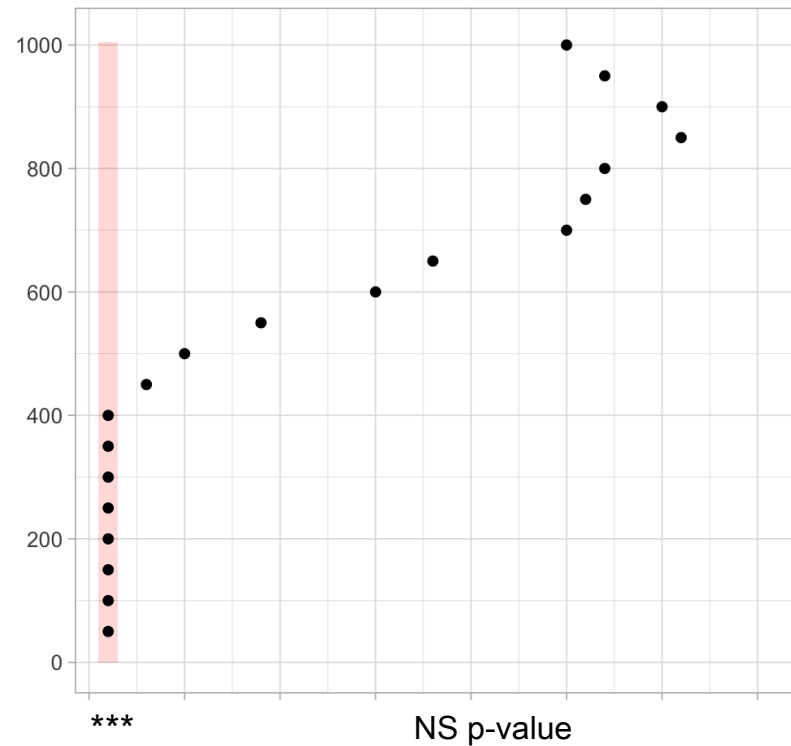


Vautour fauve
Gyps fulvus

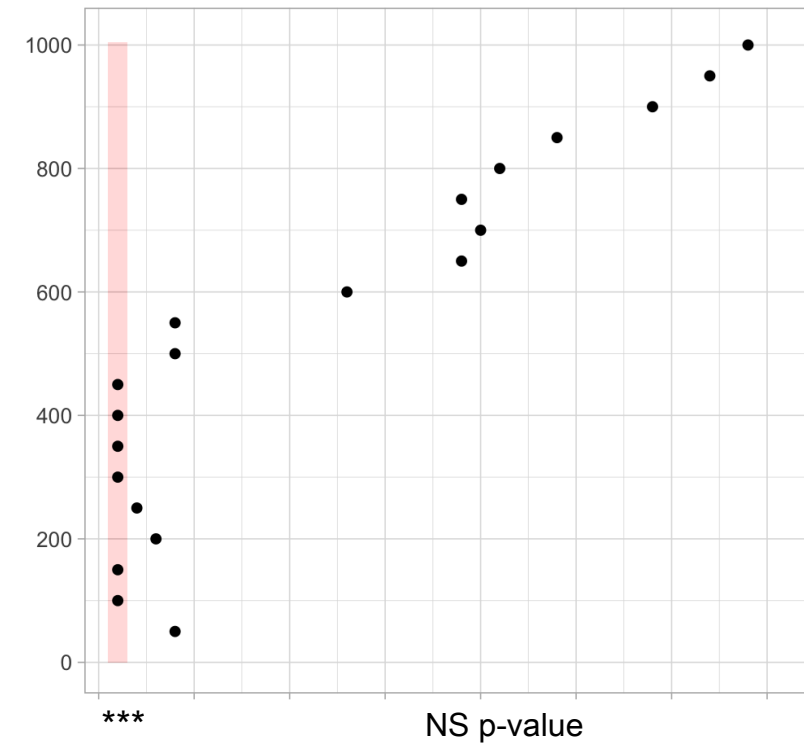
Analyse de rotation sur trajets simulés



Simulations: $d = 450\text{m}$ & $\alpha = 1^\circ$



Montfrech
Dans la zone du rotor





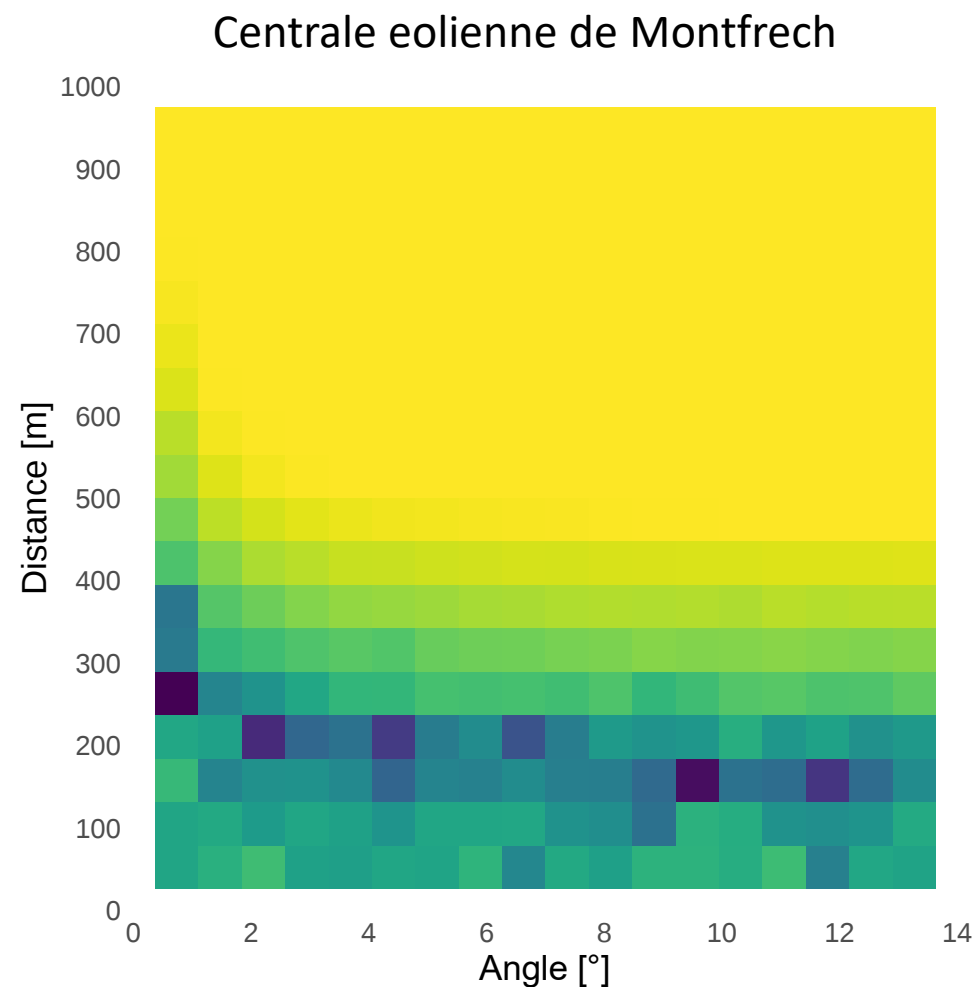
Vautour fauve
Gyps fulvus

Analyse de rotation sur trajets simulés

Les vautours évitent-ils les centrales éoliennes?

- **Macro-évitement** : évitement total de la zone ? **X**
- **Méso-évitement** : évitement anticipé ? **✓**
- **Micro-évitement** : évitement réflexe au dernier moment ? **X**

Optimisation du modèle agent-centré → $d \sim 300\text{m}$ & $\alpha \sim 1^\circ$





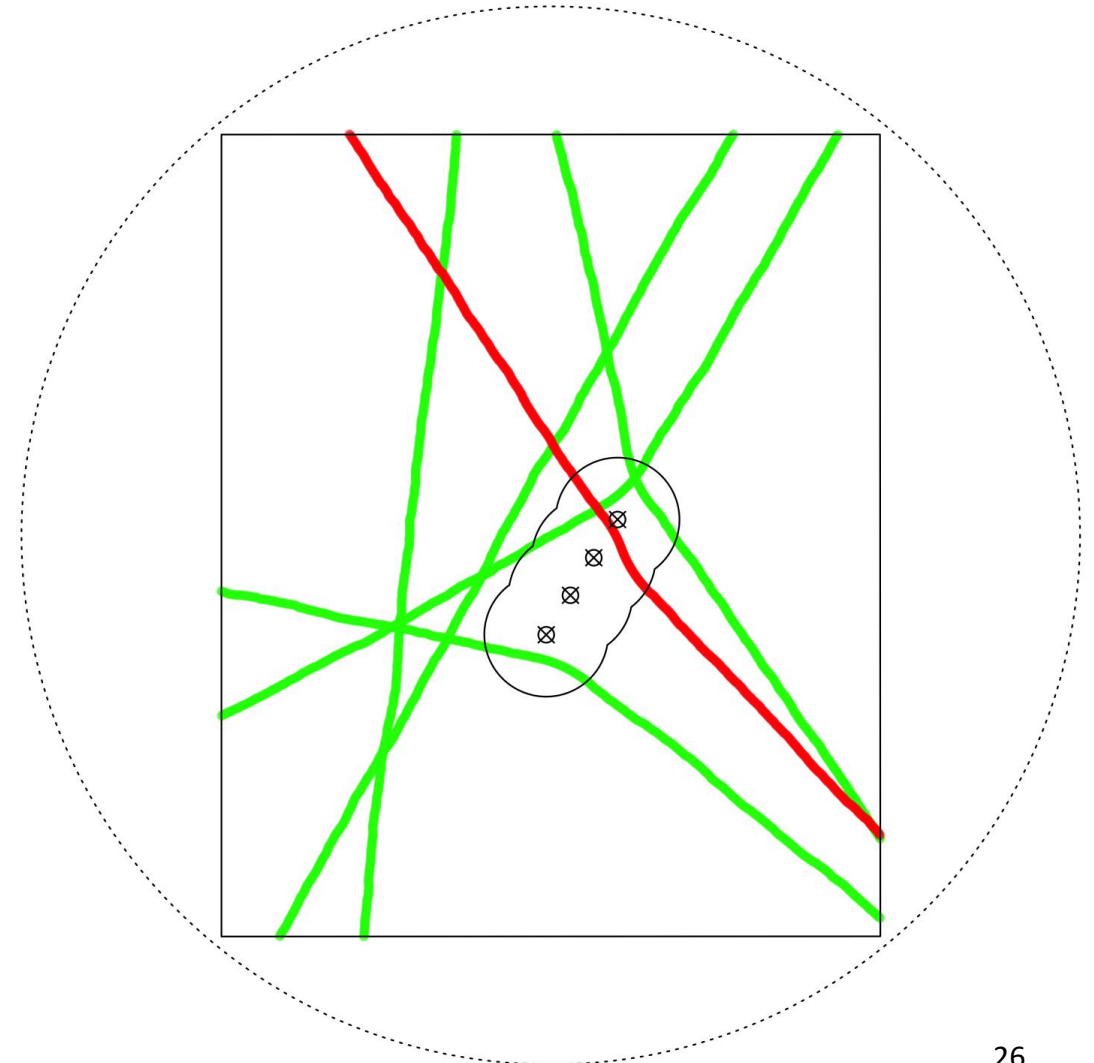
Vautour fauve
Gyps fulvus

Analyse de rotation sur trajets simulés

Les vautours évitent-ils les centrales éoliennes?

- **Macro-évitement** : évitement total de la zone ? **X**
- **Méso-évitement** : évitement anticipé ? **✓**
- **Micro-évitement** : évitement réflexe au dernier moment ? **X**

Optimisation du modèle agent-centré → $d \sim 300\text{m}$ & $\alpha \sim 1^\circ$





Vautour fauve
Gyps fulvus

Take home message

Conclusions principales:

- Évitement parc dépendant
- Évitement anticipé limité
- Possible effet du paysage

Besoins et limites :

- Étendre l'analyse à d'autres parcs (e.g. Aude, Espagne)
- Pas d'information sur l'activité et l'orientation des turbines
- Pas d'information sur l'effarouchement



Peut servir d'aide aux gestionnaires
afin de gérer la distance à laquelle ils
détectent les vautours



EoIDist

Merci



Olivier Duriez



Benjamin Robira



