

CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES ET COLLISIONS AVEC LA FAUNE :  
DES DONNÉES AUX SOLUTIONS  
JOURNÉE D'ÉCHANGES TECHNIQUES



# Etude des interactions des oiseaux avec le réseau d'électricité français et solutions mises en œuvre

**Leyli Borner – Ingénieur de Recherche en Ecologie Statistique**  
**Jean-François Lesigne - Attaché Environnement - RTE**

Paris | Grande Arche | La Défense  
**2 juillet 2019**



**Rte**  
Réseau de transport d'électricité



**AGENCE FRANÇAISE  
POUR LA BIODIVERSITÉ**  
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT





# Pourquoi RTE est concerné par la biodiversité ?



○ 105 000 km de lignes – 400 000 ha d'emprises

- 70% en zones agricoles
- 20% en zones boisées
- 10 % en zones urbaines

Files d'ouvrages en zones naturelles protégées : 16 000 km



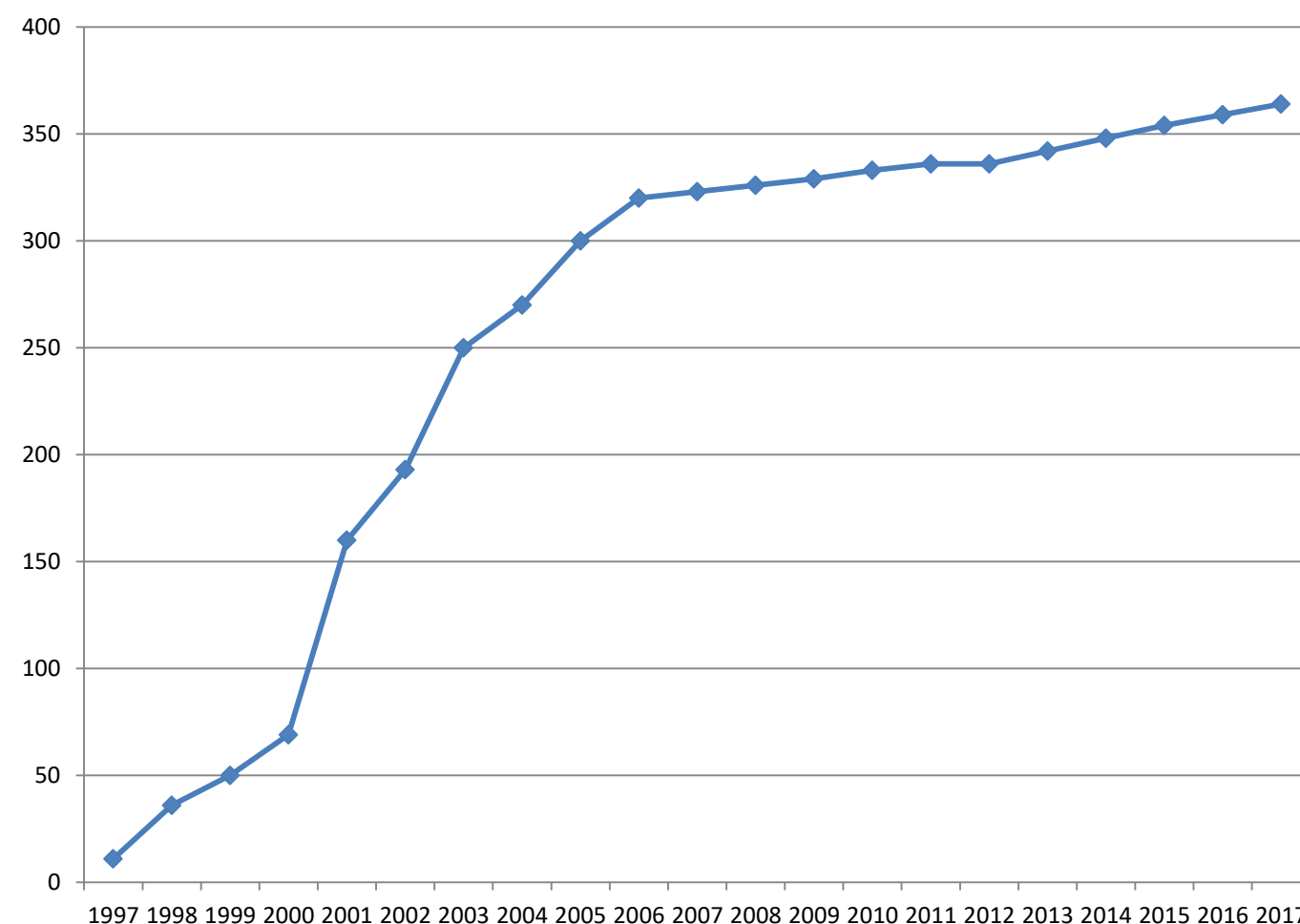
# RTE et les oiseaux : une histoire ancienne

1<sup>ères</sup> études sur les risques de collision des oiseaux avec les câbles dans les années 80, avant la mise en place des zones de protection pour les oiseaux

En 1992 EDF s'engage pour la protection de l'avifaune avec le protocole « Réseau Electrique et Environnement »

Programme de balisage des portions de lignes dangereuses pour les oiseaux

Pose de dispositif anti-électrocution



Traitement des points sensible avifaune (PSA)



# Les dispositifs de protection des oiseaux

Spirales



Balise avisphère



Effaroucheurs





# Les dispositifs de protection des oiseaux

Pics anti-pose, parapluie »



Anémomètres



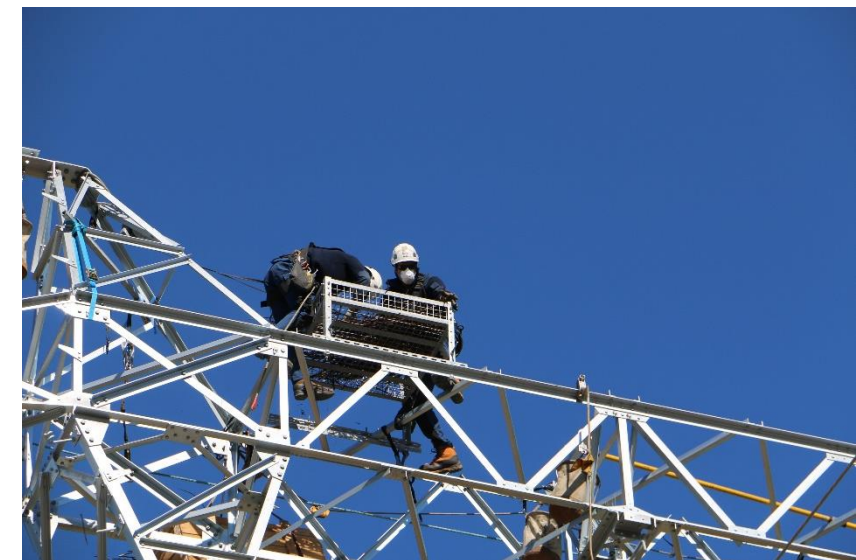
Plateformes





# De la confrontation au partenariat avec les associations

- Création en 2004 d'un organe de concertation : le Comité National Avifaune (LPO / FNE / ERDF / RTE)
- Equipement des ouvrages existants en partenariat avec les associations
- Signature d'une convention en 2007 avec la DIREN et la LPO pour la protection du gypaète barbu
- Développement de nouveaux matériels
- Mise en place d'action permettant la promotion d'espèces menacées :
  - Bagueage de cigogneaux, d'aiglons...
  - Pose de plateforme pour les cigognes et les balbuzards
- Travaux de recherche



CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES ET COLLISIONS AVEC LA FAUNE :  
DES DONNÉES AUX SOLUTIONS  
JOURNÉE D'ÉCHANGES TECHNIQUES  
Paris | Grande Arche | La Défense 2 juillet 2019

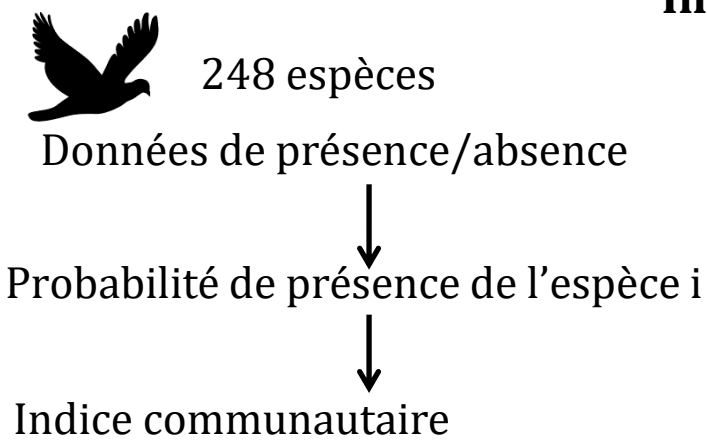
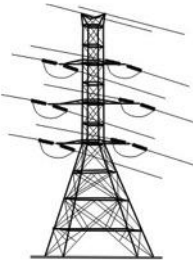


AGENCE FRANÇAISE  
POUR LA BIODIVERSITÉ  
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT





# Cartographier le risque d'interaction oiseaux-lignes



$$N_j = \sum_{i=1}^S \frac{p_{ij}}{1 - F_i}$$

Indice de fragilité:

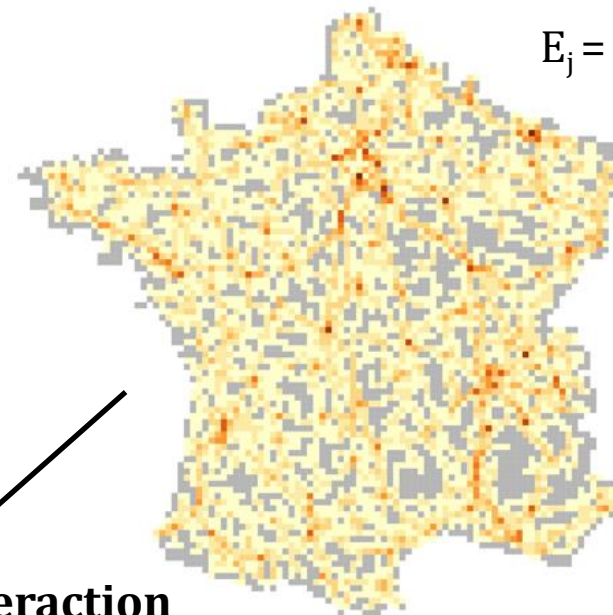
- Statut UICN
- Proportion de temps passé en vol
- Hauteur de vol

**Indice communautaire des oiseaux  
au cours de la reproduction**



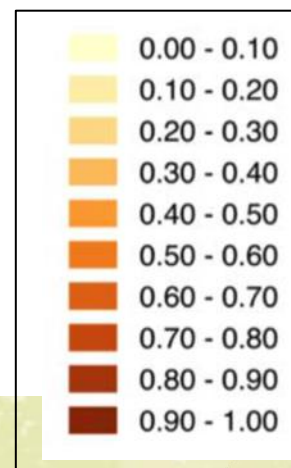
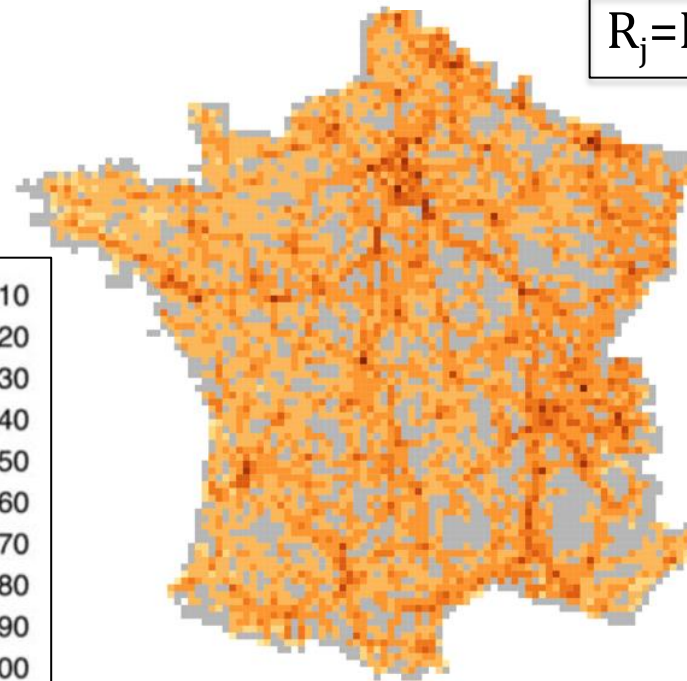
**Densité de lignes du réseau  
de transport d'électricité**

$E_j$  = densité de lignes



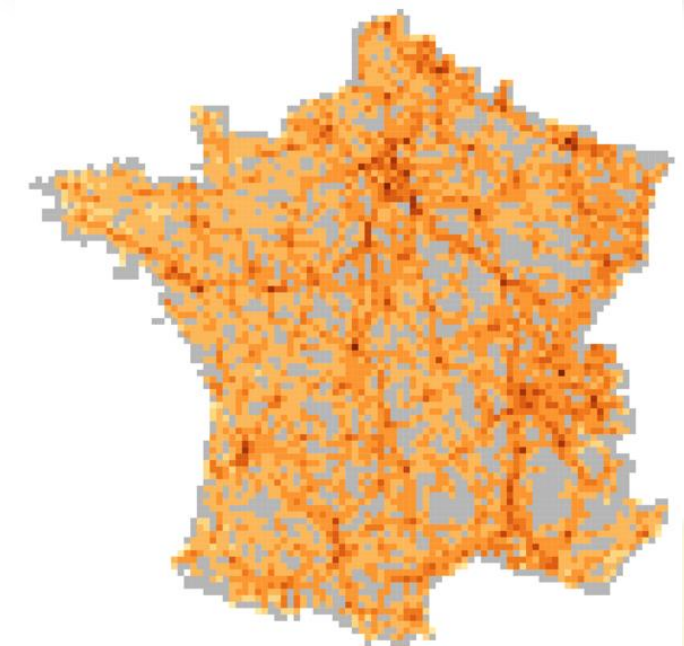
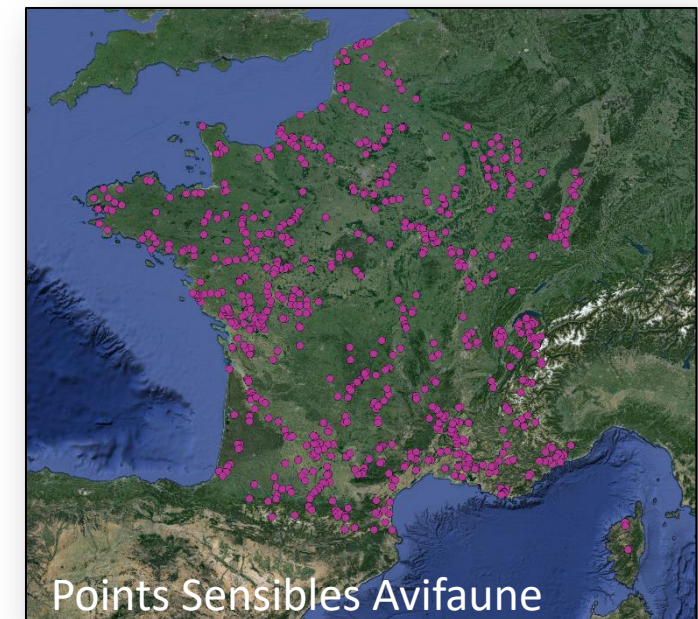
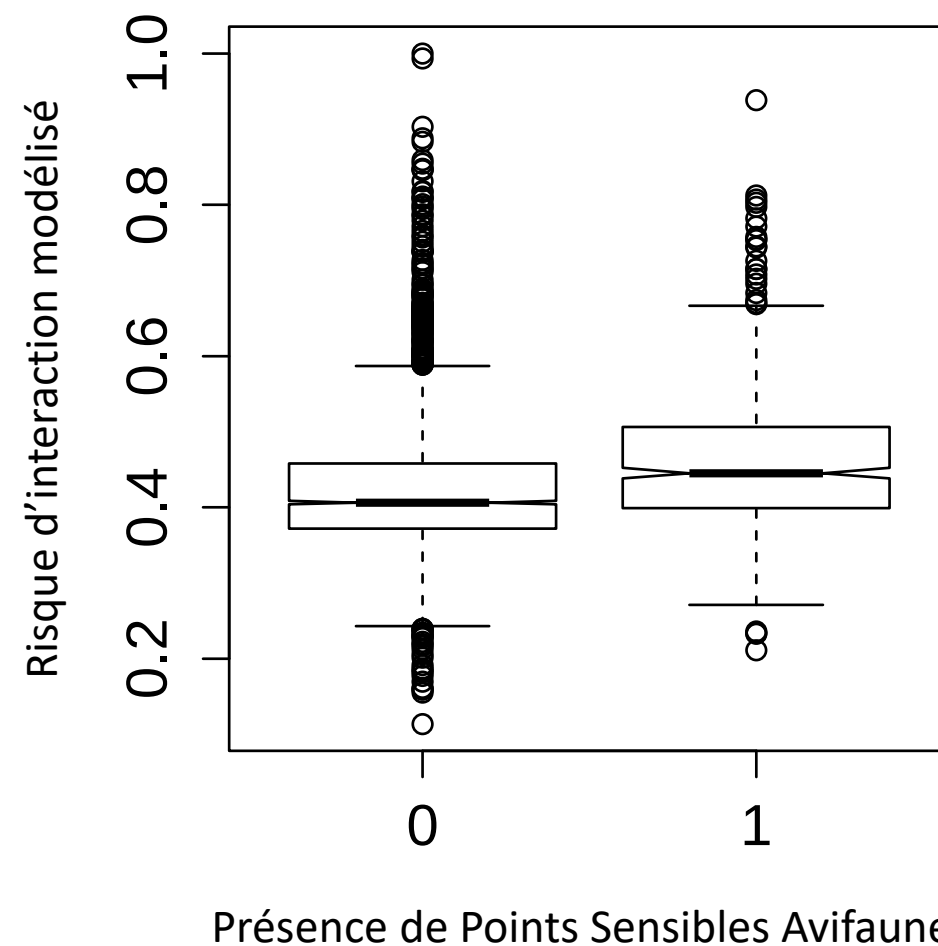
**Risque d'interaction**

$$R_j = N_j + E_j$$





# Comparaison avec les Points Sensibles Avifaune

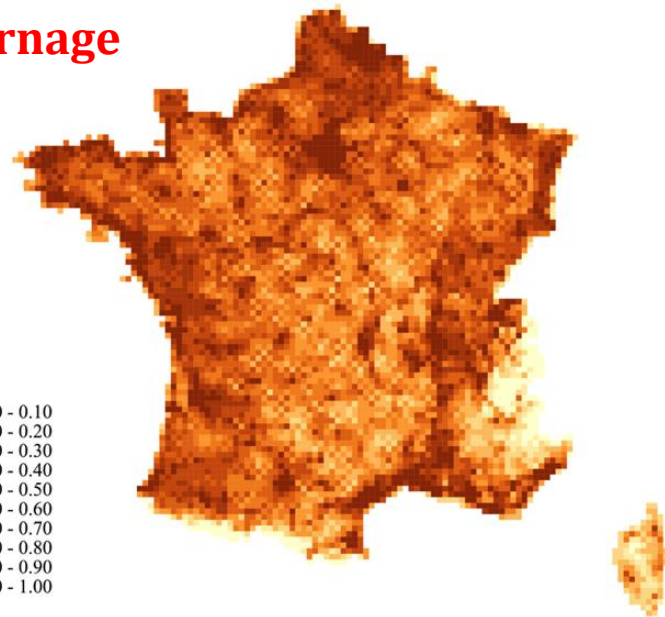
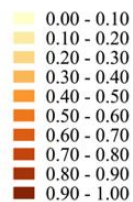


- Risque plus fort dans les mailles avec PSA
- PSA absents de 73% (N=27) des mailles où risque d'interaction  $\geq 0.75$



# Une cartographie améliorable et à compléter

## Données concernant la migration et l'hivernage



$$N_j = \sum_{i=1}^S \frac{p_{ij}}{1 - F_i}$$

### Indice de fragilité:

- Statut UICN
- **Proportion de temps passé en vol**
- **Hauteur de vol**

Dire d'expert

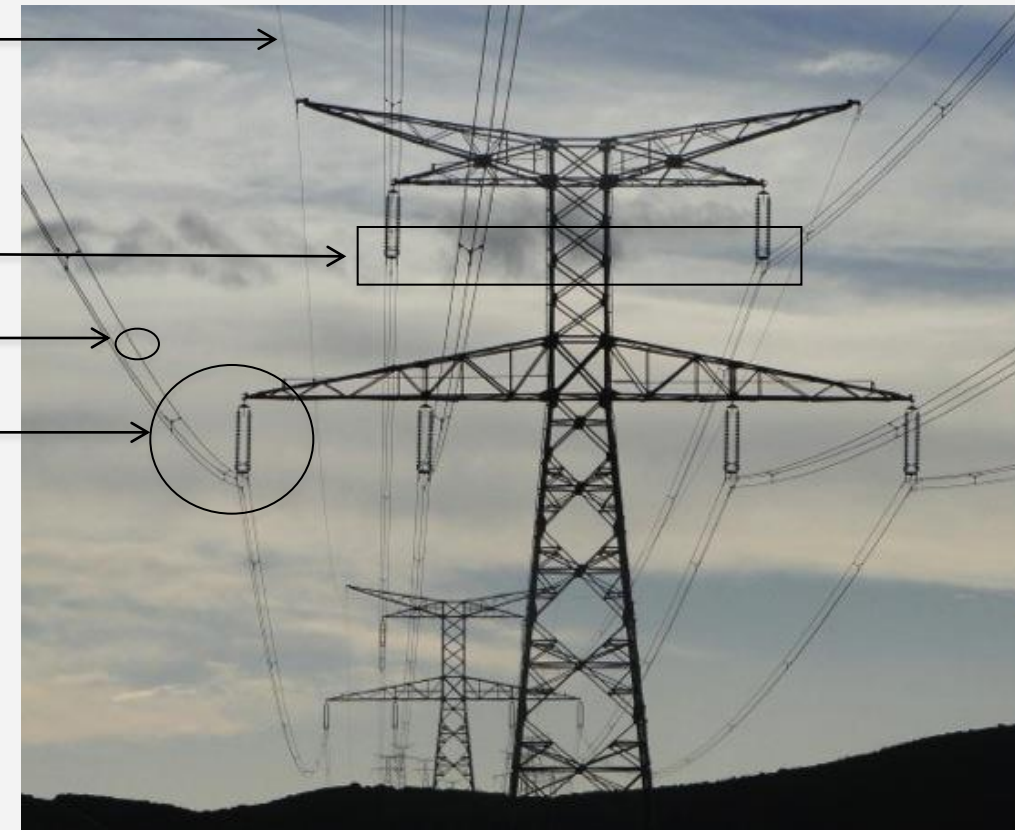
## Risque lié à la configuration des lignes

Câble de garde

Plan vertical

Conducteur

Phase





# Combien d'oiseaux meurent sous les lignes?

## Suivre la mortalité par prospection sous les lignes: une méthode biaisée



*8-57 million birds killed each year at U.S. power lines by collision - Loss et al., 2014 - 14 studies & correction factor  
4000 à 11 900 outardes de Ludwig par an (Taille de population: 56 000-81 000 individus) - Jenkins et al., 2011*



**Persistence:** probabilité que la carcasse d'oiseau soit encore présente sur site



**Détection:** probabilité pour un observateur de trouver une carcasse d'oiseau sur site

Gehring et al., 2009; Guinard et al.; Peron et al., 2013; Stevens et al., 2012



# Mesurer les biais pour corriger les estimations

## Une étude expérimentale

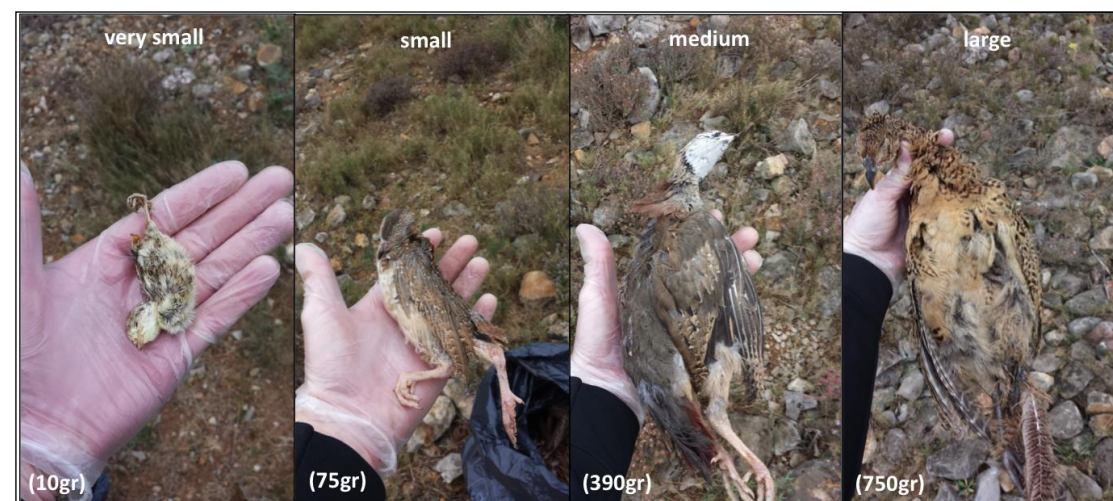
Quelques chiffres: 2 années; 3 périodes; 30 jours de suivi avec 1 passage par jour; 14 sites; 19 observateurs

### Persistance:

- *Variable dans l'espace et dans le temps*
- Comportement opportuniste des nécrophages

### Détection:

- *Forte variabilité de la détection*
- Effets du microhabitat et de l'observateur
- *Détection quasi-nulle pour les petits oiseaux*





# Mesurer les biais pour corriger les estimations

## Une étude expérimentale

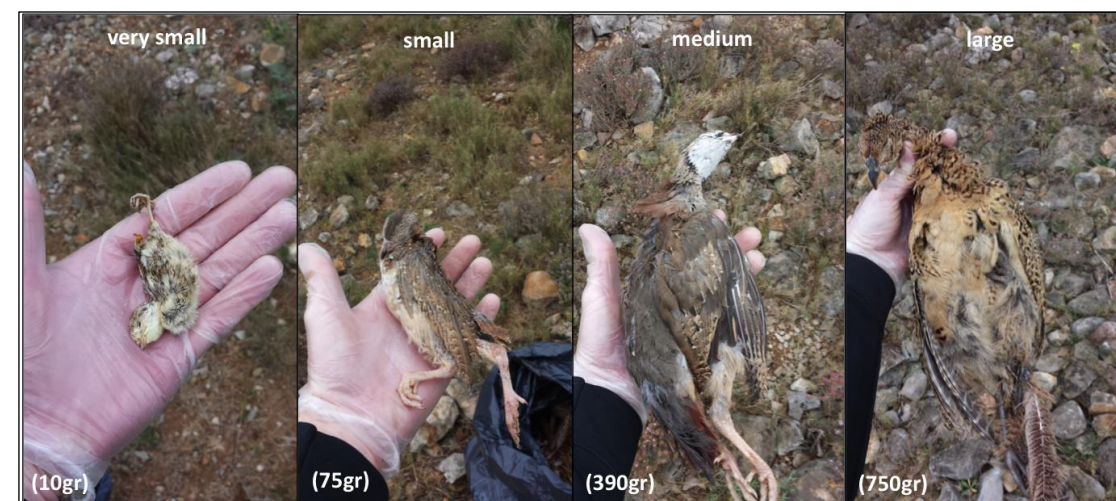
Quelques chiffres: 2 années; 3 périodes; 30 jours de suivi avec 1 passage par jour; 14 sites; 19 observateurs

### Persistence:

- *Variable dans l'espace et dans le temps*
- Comportement opportuniste des nécrophages

### Détection:

- *Forte variabilité de la détection*
- Effets du microhabitat et de l'observateur
- *Détection quasi-nulle pour les petits oiseaux*



Article | [Open Access](#) |

Bird collision with power lines: estimating carcass persistence and detection associated with ground search surveys

L. Borner✉, O. Duriez, A. Besnard, A. Robert, V. Carrere, F. Jiguet

- Extrapolation d'un facteur de correction d'un site à un autre, d'une saison à une autre
- Estimer des facteurs de correction valables pour l'ensemble de la France
- Suivre la mortalité par collision de toutes les espèces avec un suivi de prospection sous les lignes



# Mesurer les biais pour corriger les estimations

## Une étude expérimentale

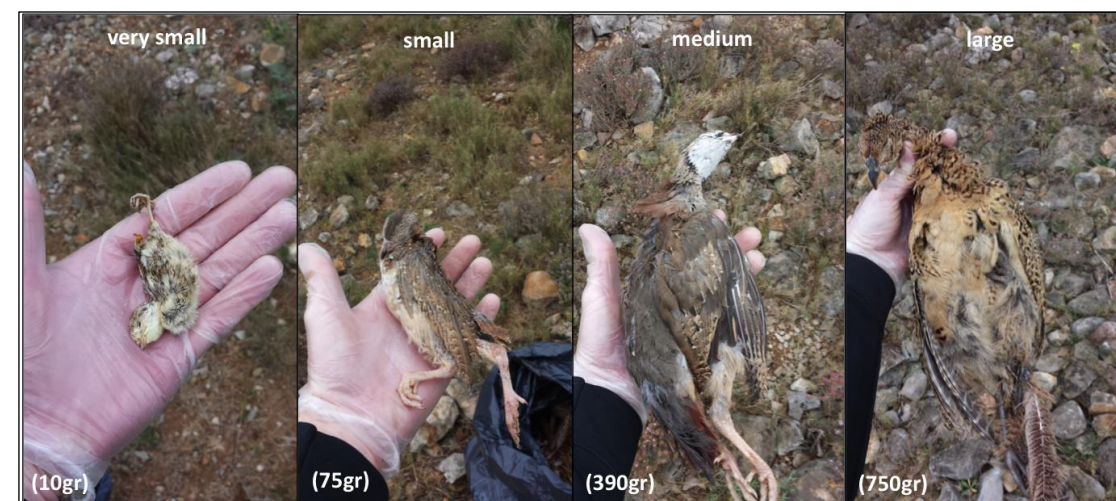
Quelques chiffres: 2 années; 3 périodes; 30 jours de suivi avec 1 passage par jour; 14 sites; 19 observateurs

### Persistence:

- *Variable dans l'espace et dans le temps*
- Comportement opportuniste des nécrophages

### Détection:

- *Forte variabilité de la détection*
- Effets du microhabitat et de l'observateur
- *Détection quasi-nulle pour les petits oiseaux*



Article | [Open Access](#) | [CC BY](#)

**Bird collision with power lines: estimating carcass persistence and detection associated with ground search surveys**

L. Borner✉, O. Duriez, A. Besnard, A. Robert, V. Carrere, F. Jiguet

- ~~Extrapolation d'un facteur de correction d'un site à un autre, d'une saison à une autre~~
- ~~Estimer des facteurs de correction valables pour l'ensemble de la France~~
- ~~Suivre la mortalité par collision de toutes les espèces avec un suivi de prospection sous les lignes~~

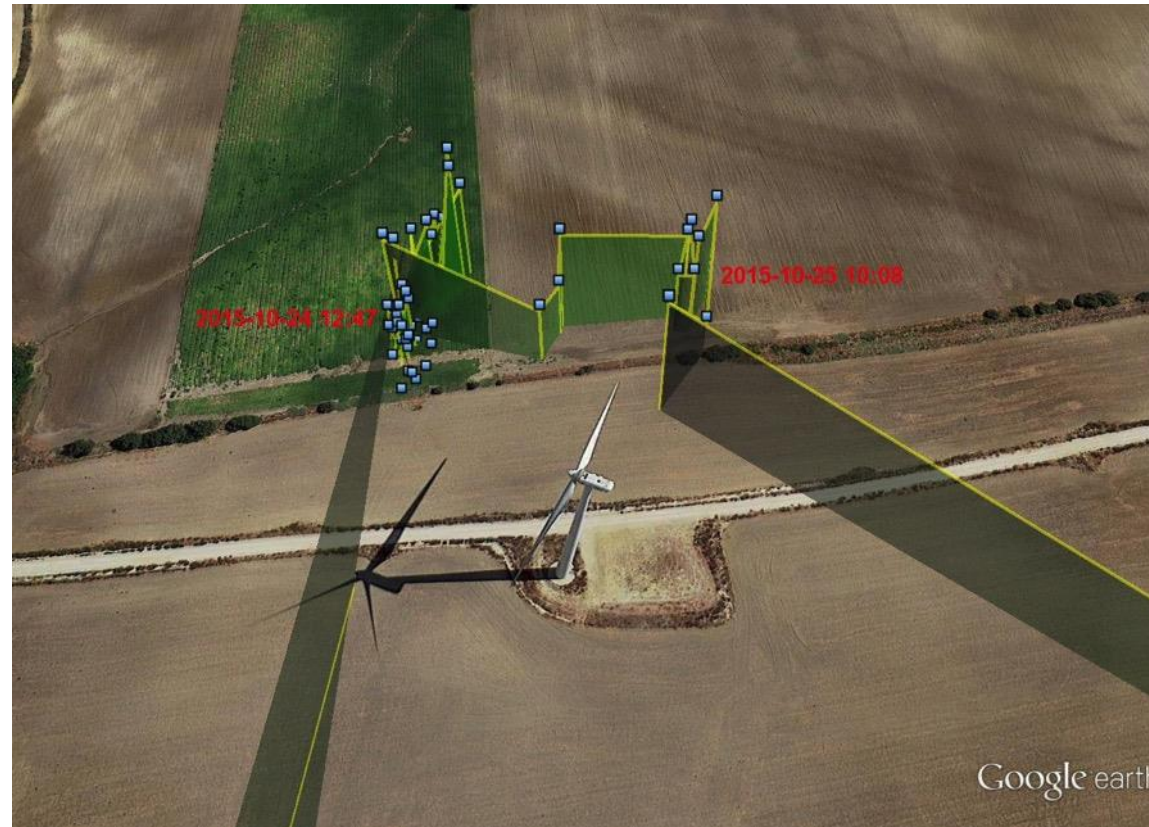


# Faut-il suivre la mortalité ou la collision?

## Le biais de « crippling loss »

**La complexité du biais de « crippling loss »**

Aigle criard, suivi par GPS, collision avec éolienne le 24 octobre 2015, 20h d'immobilité



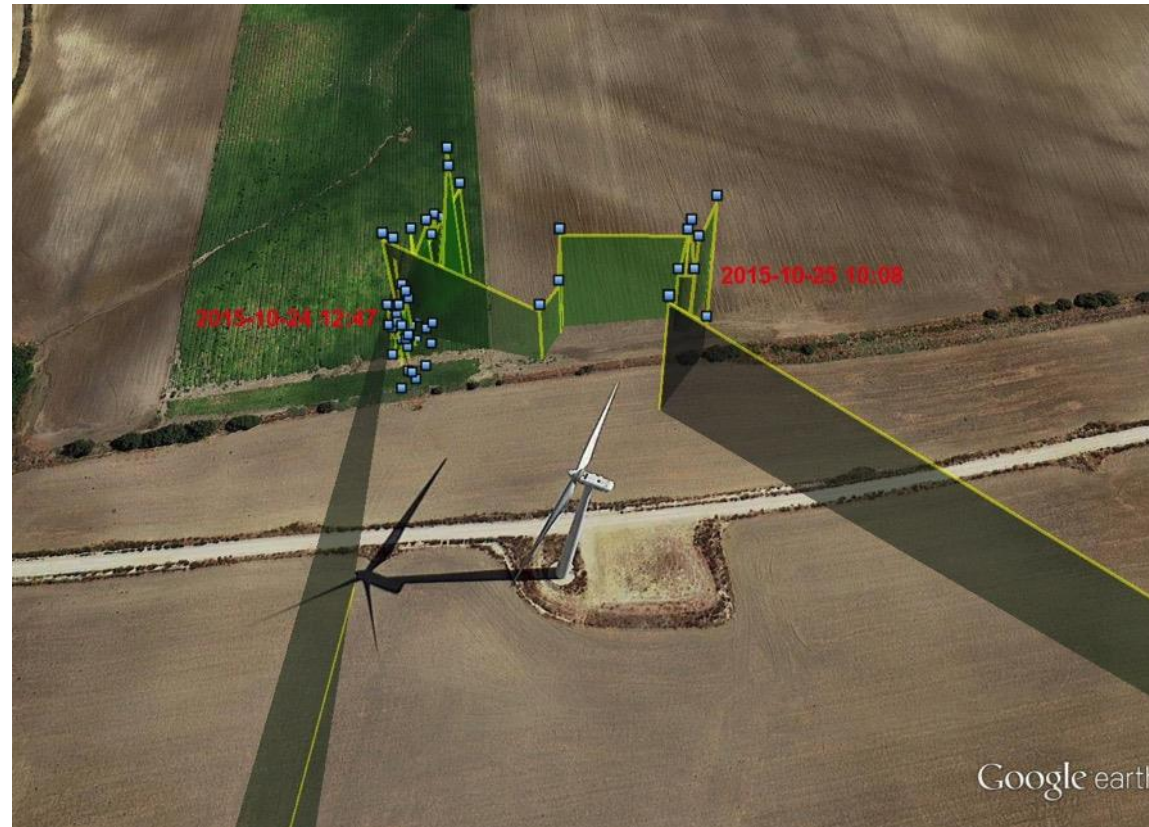


# Faut-il suivre la mortalité ou la collision?

## Le biais de « crippling loss »

La complexité du biais de « crippling loss »

Aigle criard, suivi par GPS, collision avec éolienne le 24 octobre 2015, 20h d'immobilité



Suivre la collision

*Développer des méthodologies standardisées  
Automatisation de l'acquisition des données*



CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES ET COLLISIONS AVEC LA FAUNE :  
DES DONNÉES AUX SOLUTIONS  
JOURNÉE D'ÉCHANGES TECHNIQUES  
Paris | Grande Arche | La Défense 2 juillet 2019



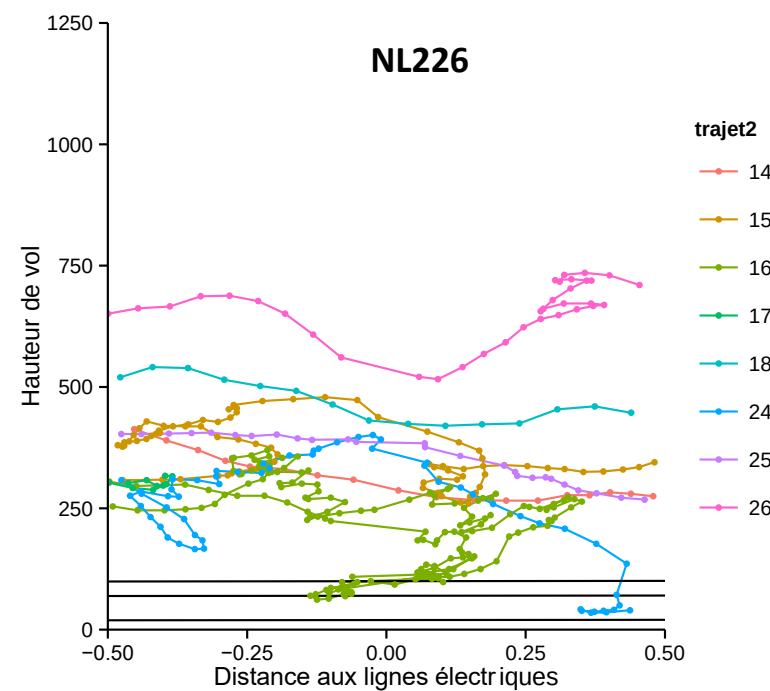
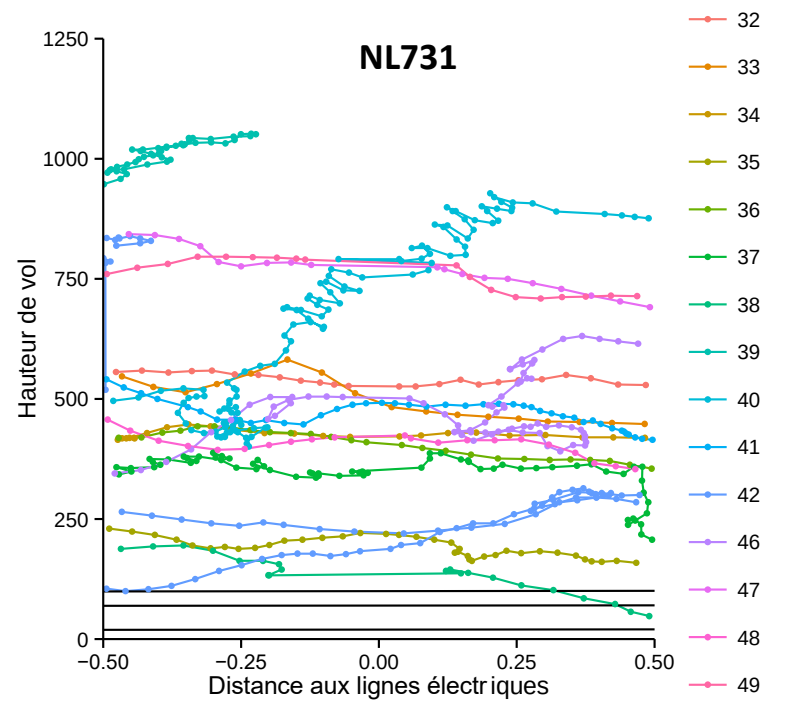
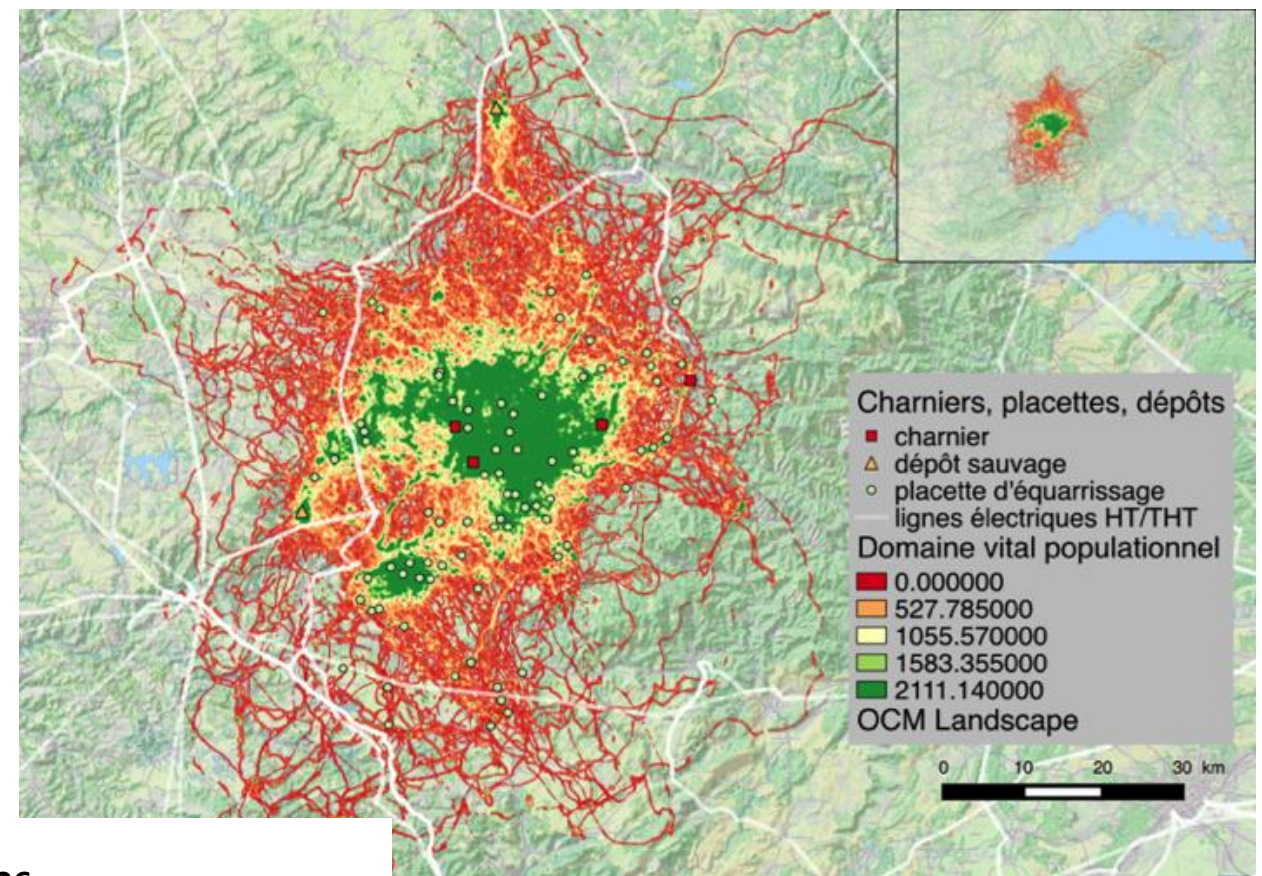
AGENCE FRANÇAISE  
POUR LA BIODIVERSITÉ  
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT





# Suivre localement les déplacements d'espèces à enjeux

## Comprendre la collision



CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES ET COLLISIONS AVEC LA FAUNE :  
DES DONNÉES AUX SOLUTIONS  
JOURNÉE D'ÉCHANGES TECHNIQUES  
Paris | Grande Arche | La Défense 2 juillet 2019



AGENCE FRANÇAISE  
POUR LA BIODIVERSITÉ  
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT









# Cartographier le risque d'interaction oiseaux-lignes



248 espèces

Données de présence/absence (atlas)

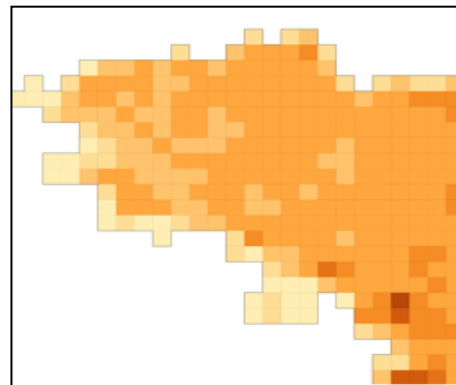
Probabilité de présence de l'espèce i

Indice communautaire

$$N_j = \sum_{i=1}^S \frac{p_{ij}}{1 - F_i}$$

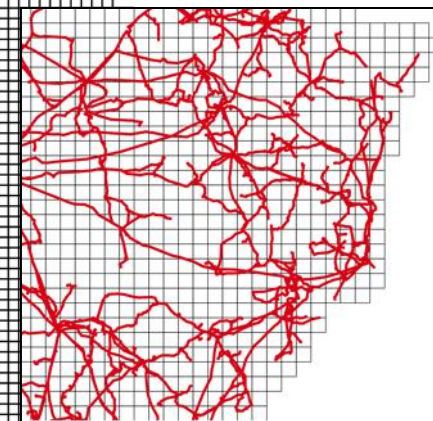
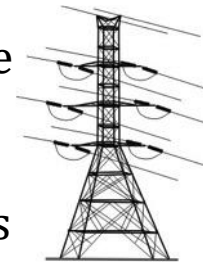
Indice de fragilité:

- Statut UICN
- Proportion de temps passé en vol
- Hauteur de vol



Données du réseau électrique

$E_j$  = densité de lignes

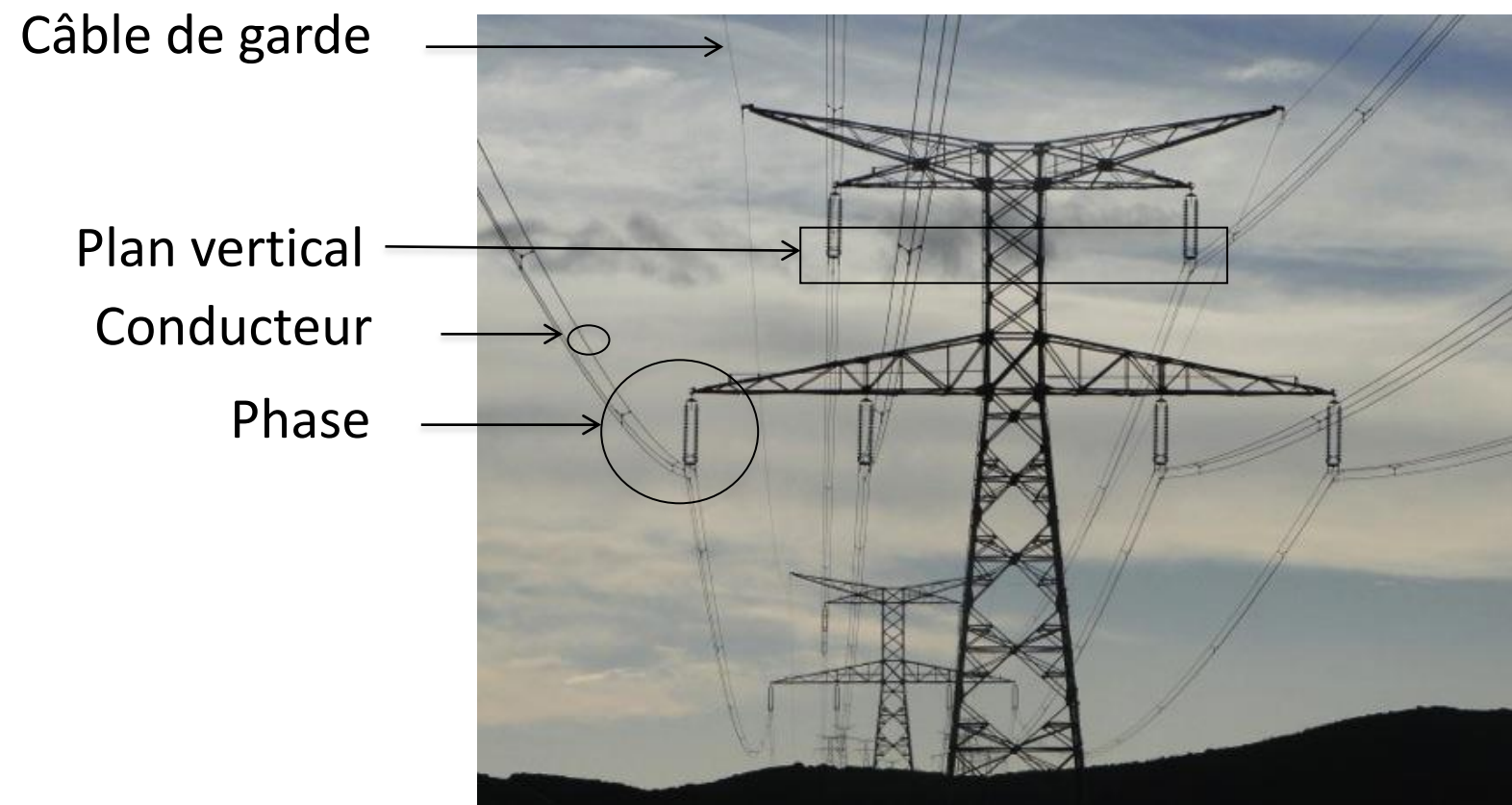


Indice de risque d'interaction  
au cours de la reproduction:

$$R_j = N_j + E_j$$



# HIÉRARCHISATION LIGNES ÉLECTRIQUES

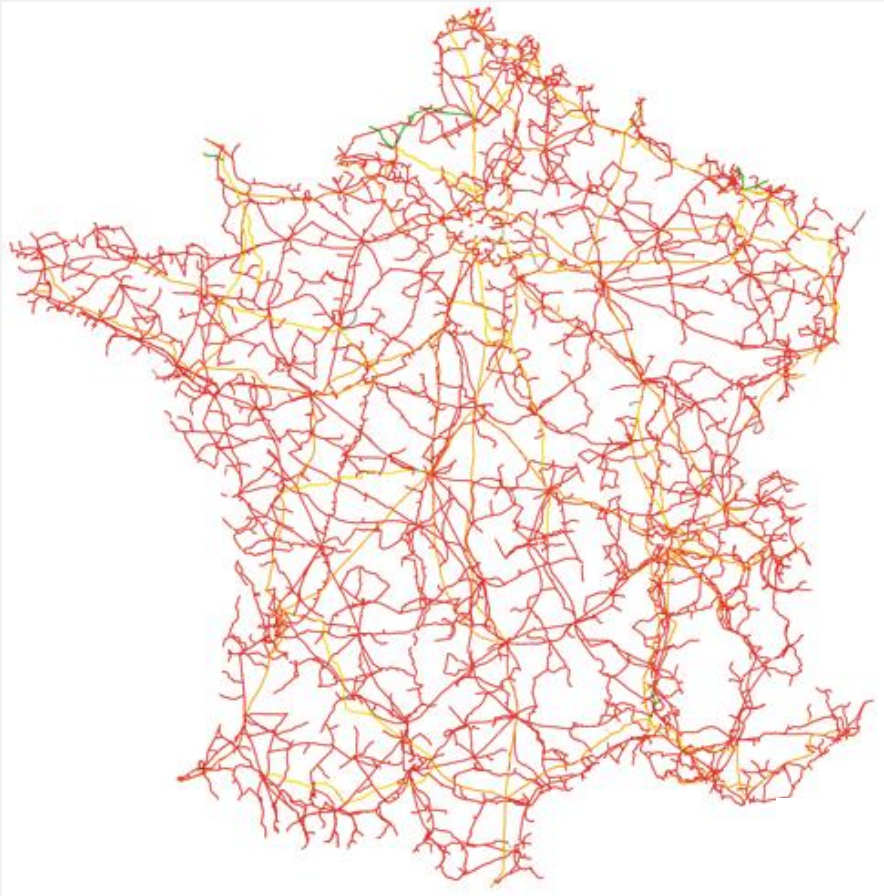


— Risque de collision → +

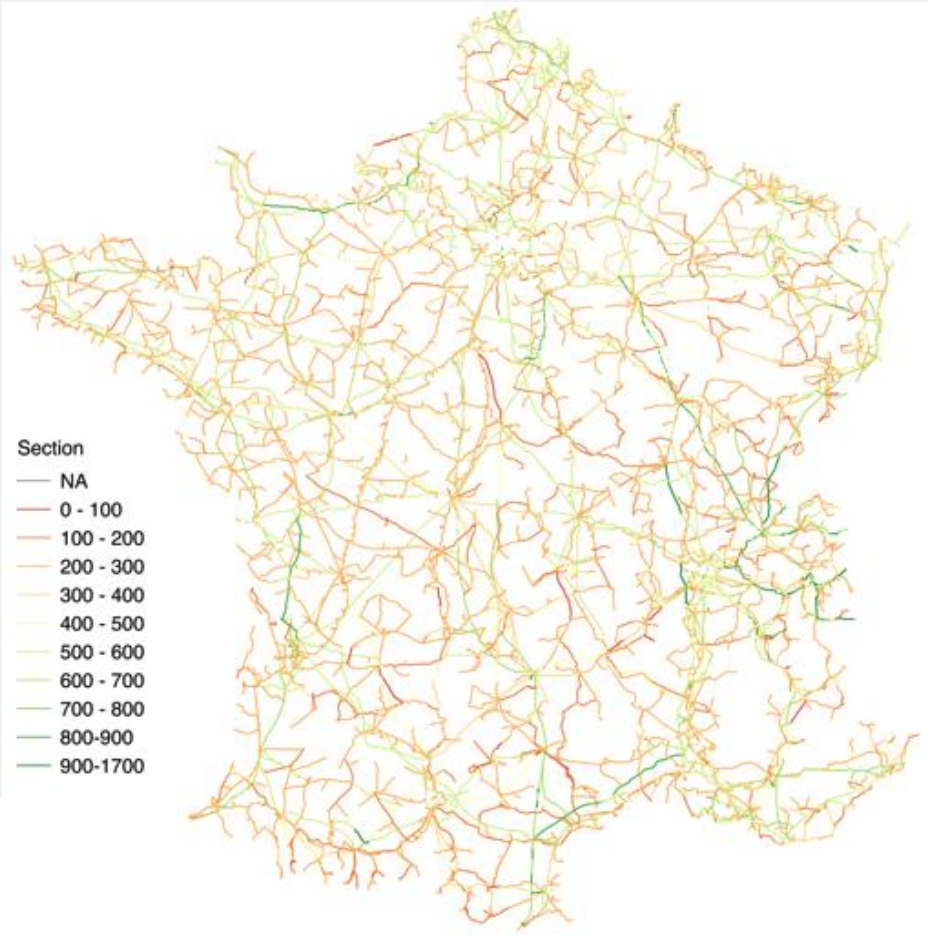
|                                                 |              |
|-------------------------------------------------|--------------|
| Présence de câble de garde                      | 0 - 1        |
| Nombre de plans horizontaux (typologie pylônes) | 1, 2, 3, 4   |
| Nombre de conducteurs par phase                 | 4, 3, 2, 1   |
| Section des câbles                              | gros - petit |
| (Présence ou non de balises avifaunes)          | 1 – 0        |



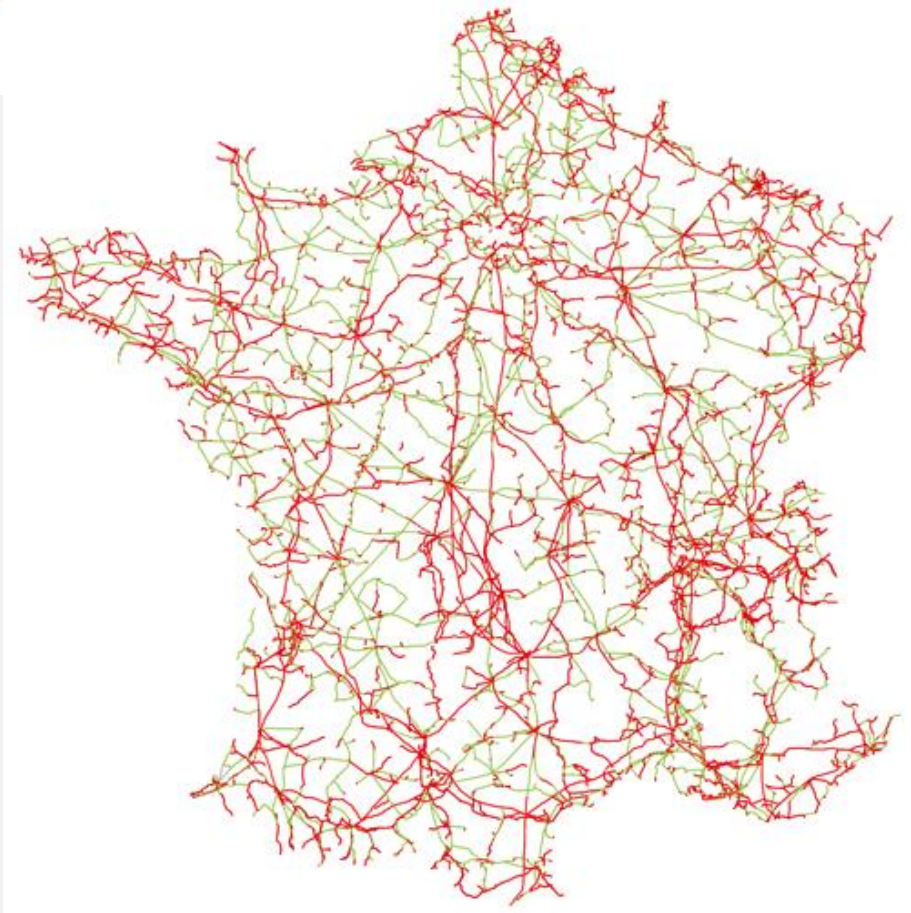
Nombre de conducteurs par phase



Section des conducteurs



Câble de garde





# Mouvements migratoires

Données de reprises de bagues CRBPO-MNHN  
de 1911 à 2013

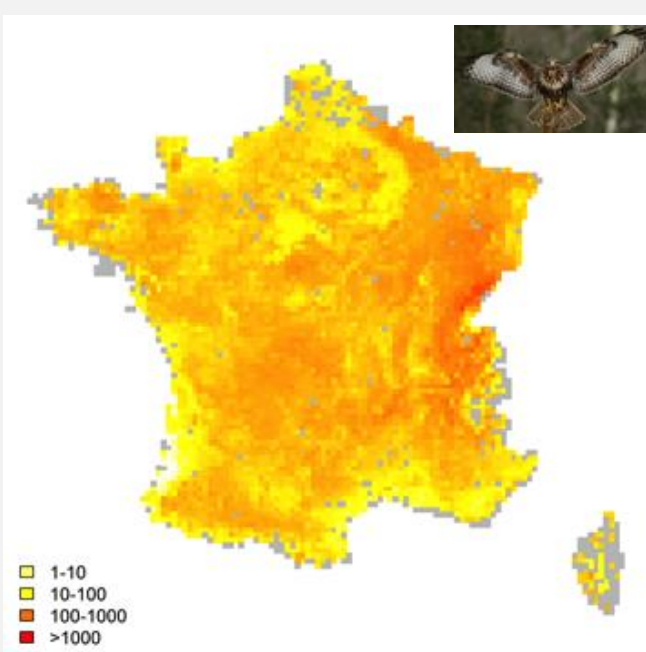
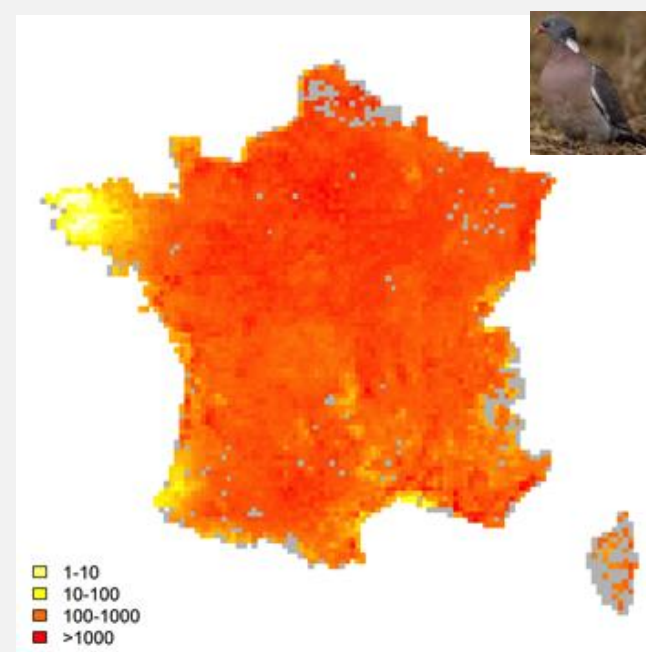
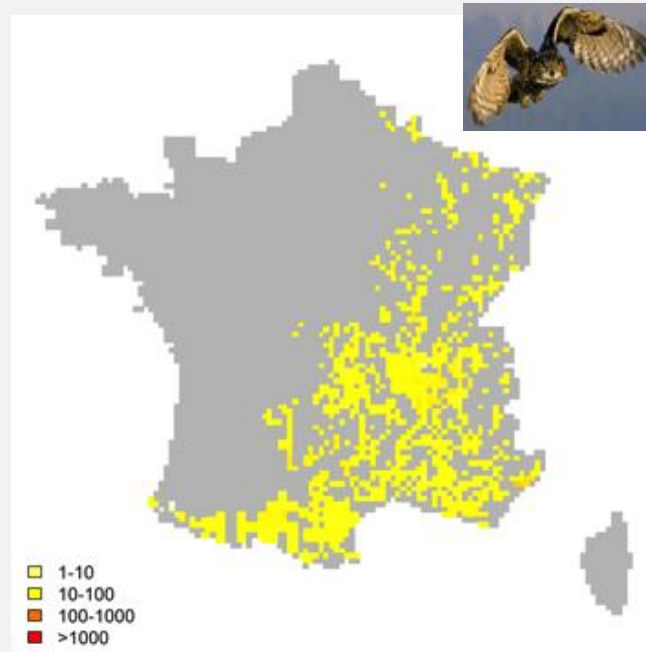
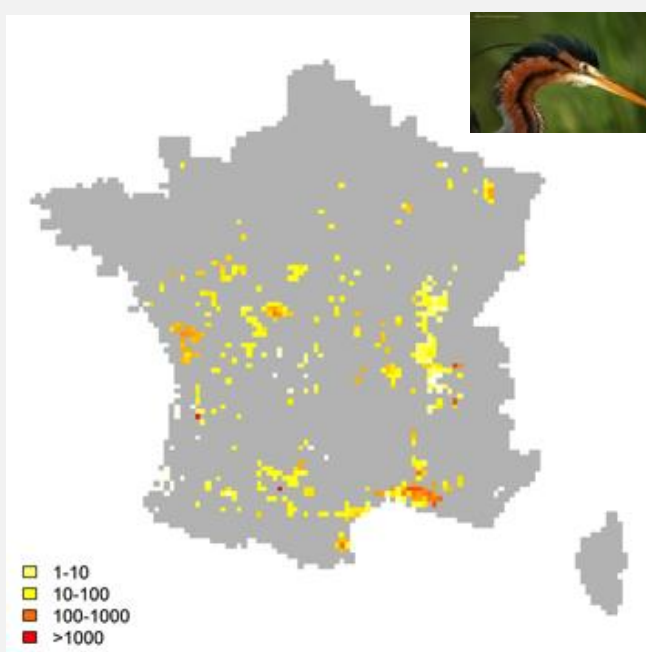
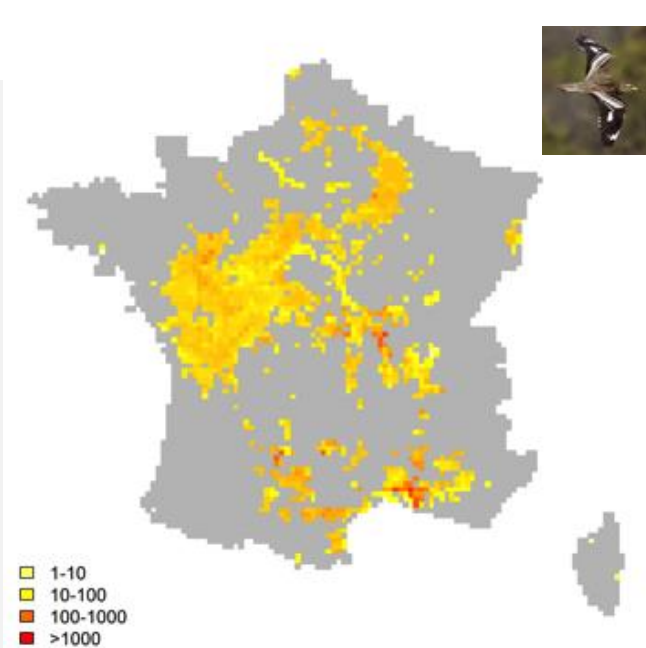
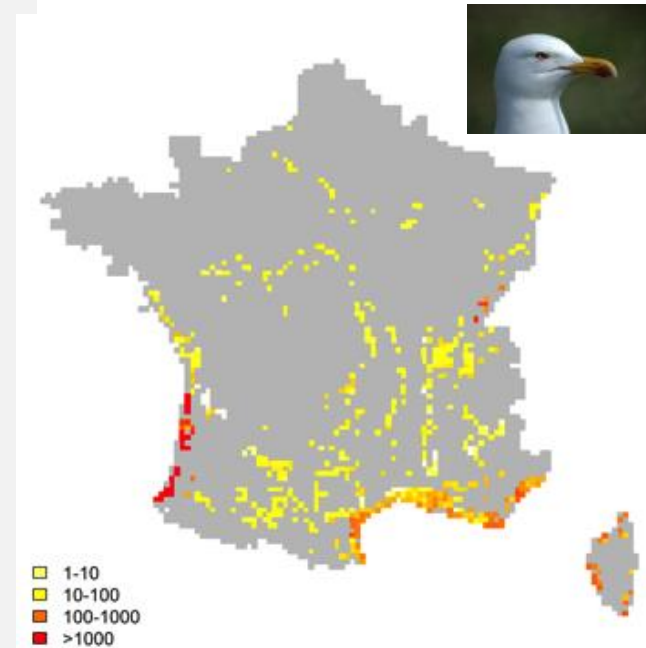
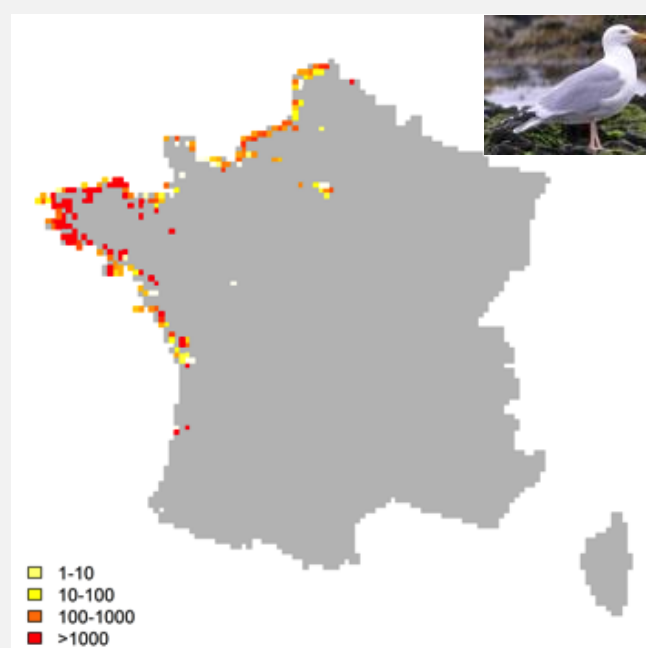
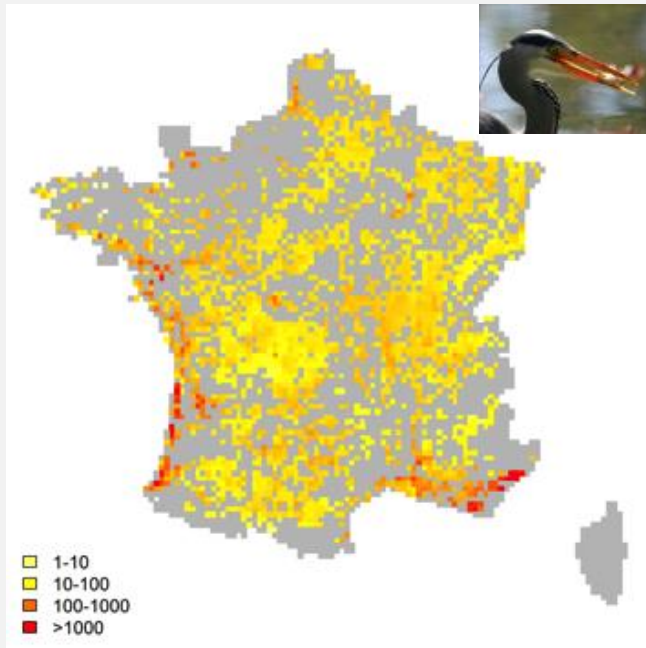
## Présence/absence et abondance

Atlas des oiseaux nicheurs, LPO-MNHN etc.  
de 2009 à 2012

*Milvus milvus*



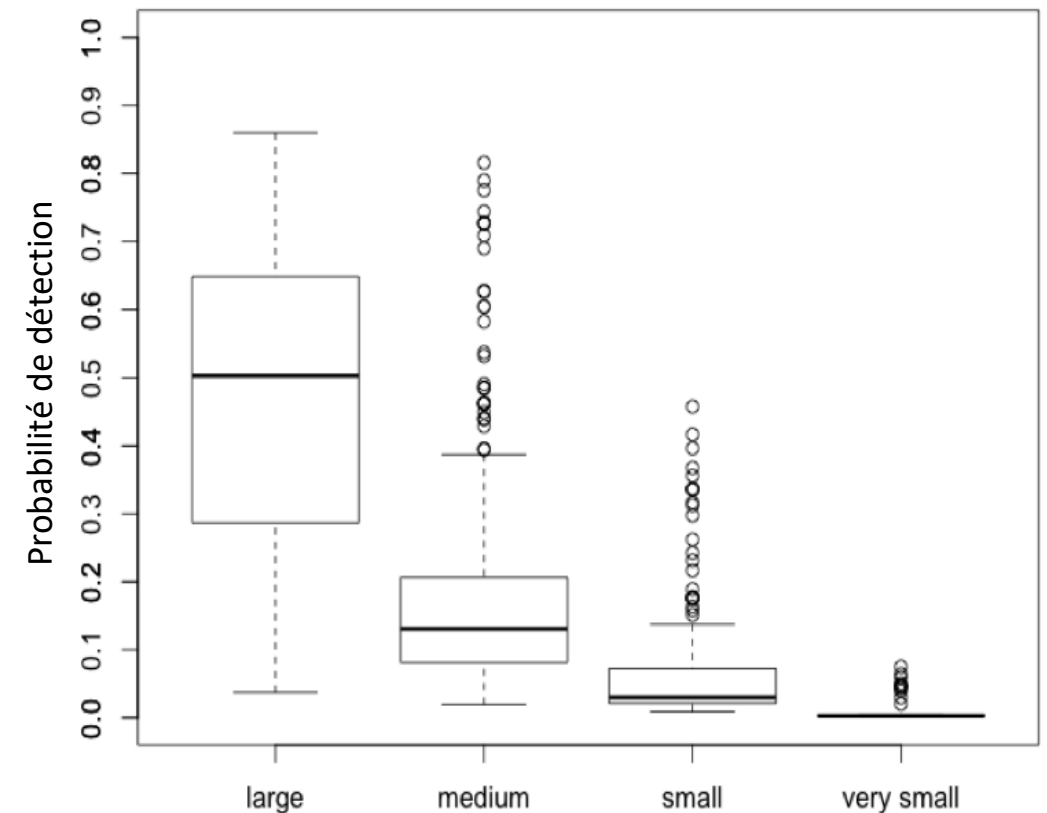
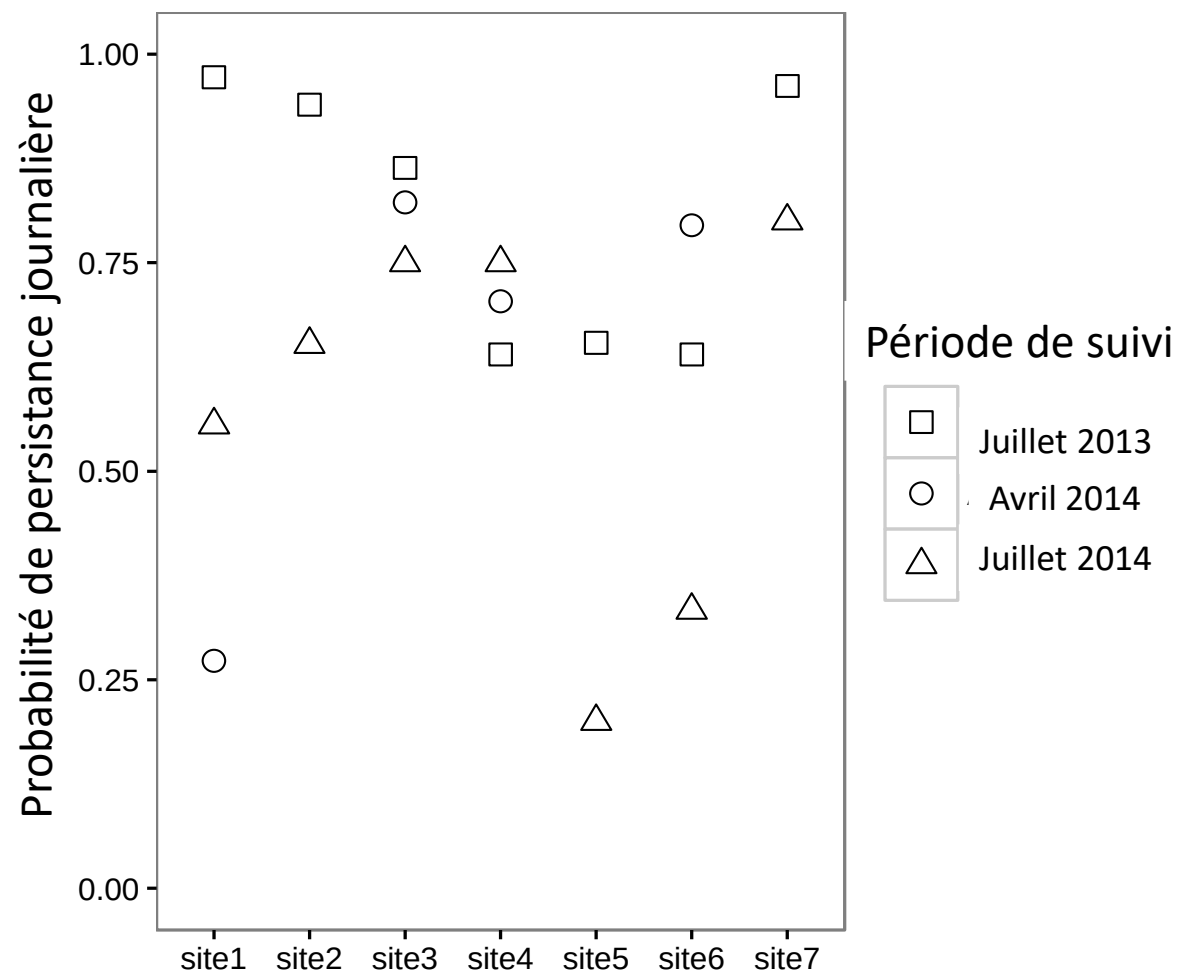
*Ciconia ciconia*





# Les facteurs de correction sont très (trop) variables

## La détection est très variable et quasi-nulle pour les petites espèces



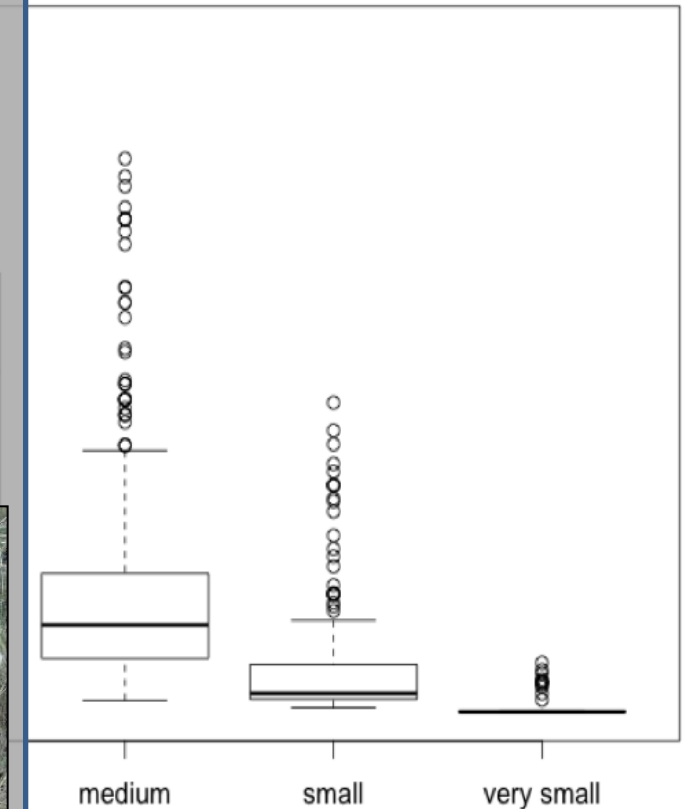
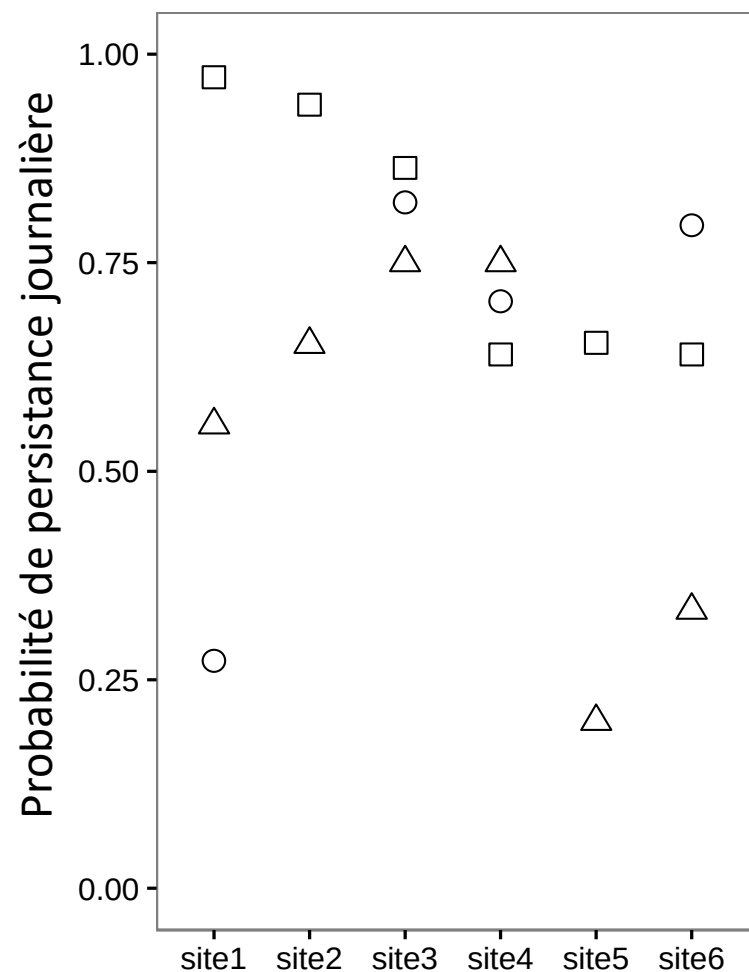
- **Forte variabilité spatiale et saisonnière de la persistance des carcasses**
- Comportement opportuniste des nécrophages

- **Détection diminue avec taille carcasses**
- **Forte variabilité de la détection**
- Microhabitat et observateur affectent détection



# Les facteurs de correction sont très (trop) variables

## La détection est très variable et quasi-nulle pour les petites espèces



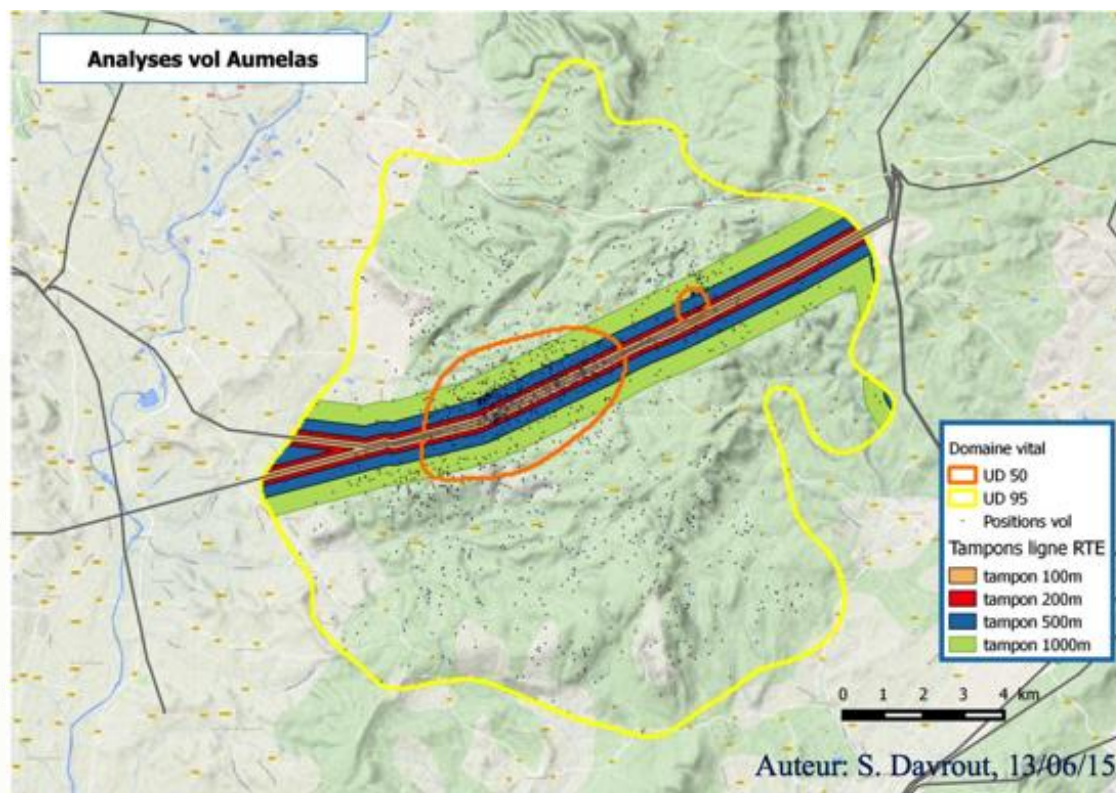
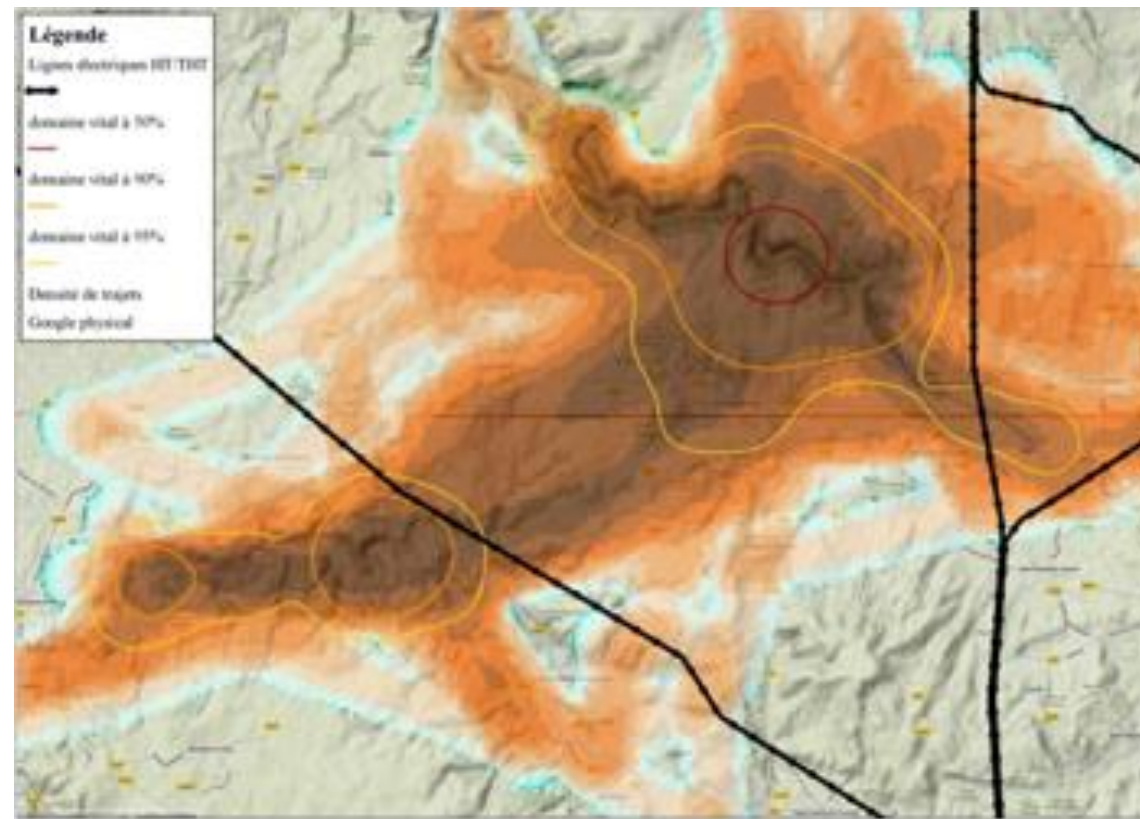
- **Forte variabilité spatiale et saisonnière**
- Comportement opportuniste des nécrophages

continue avec taille carcasses  
 probabilité de la détection  
 et observateur affectent détection

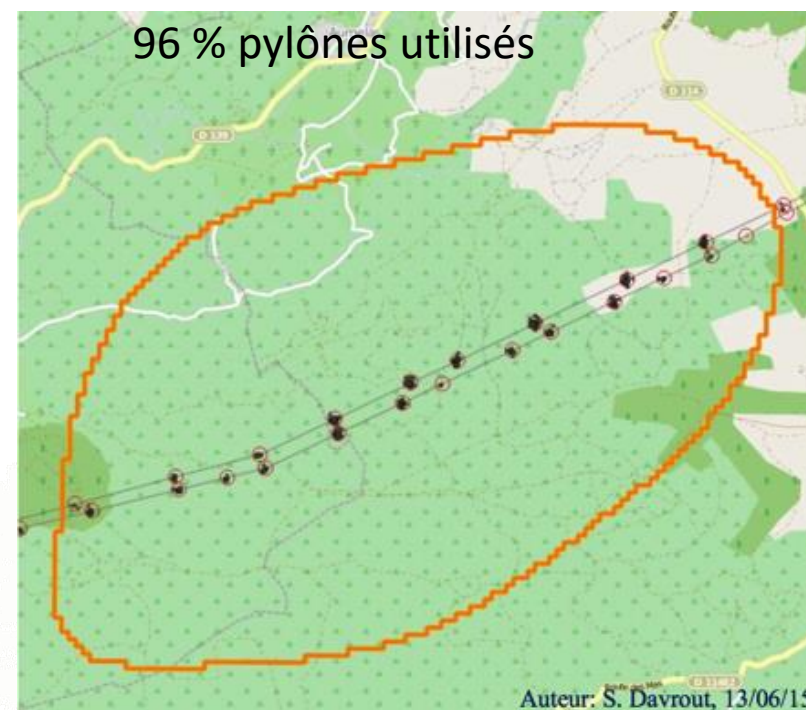


# Perspectives

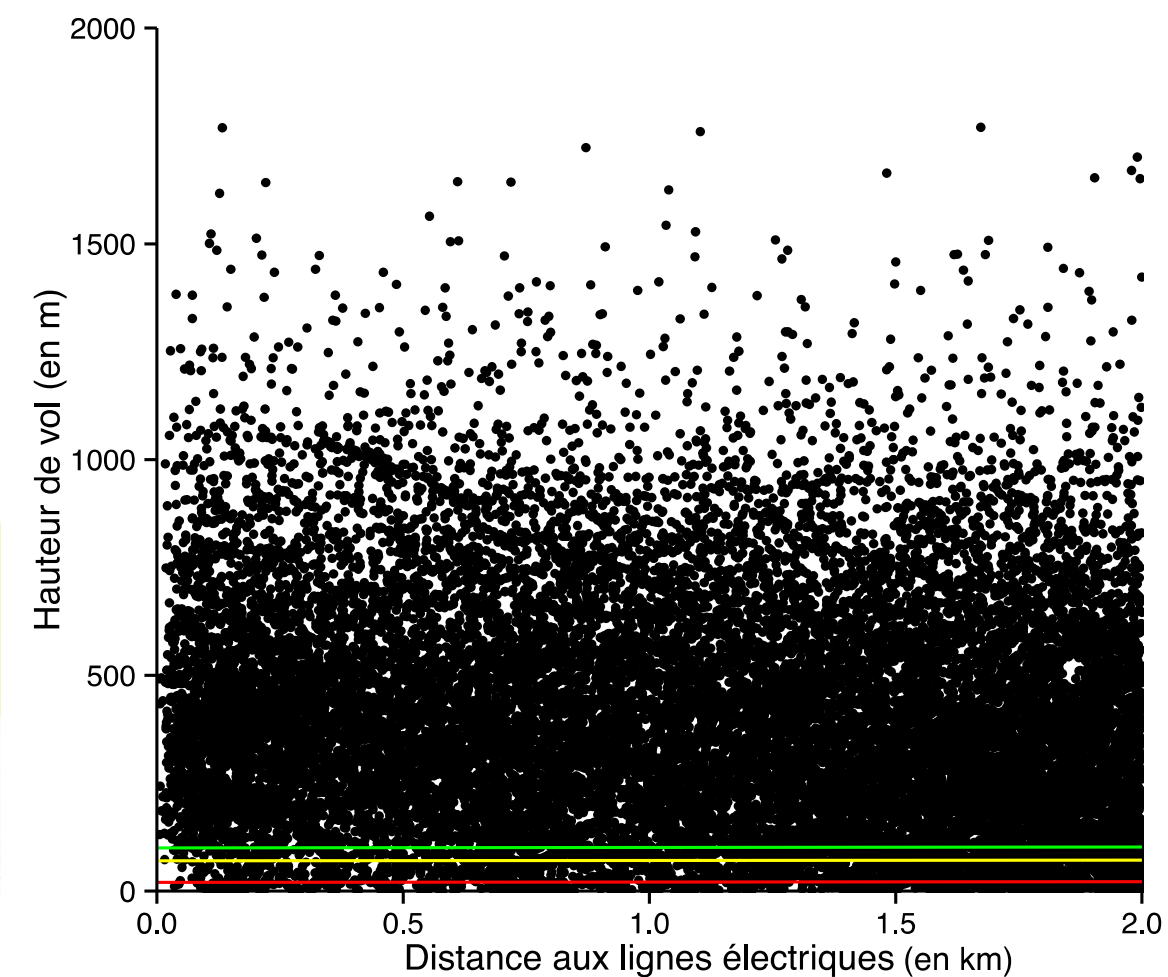
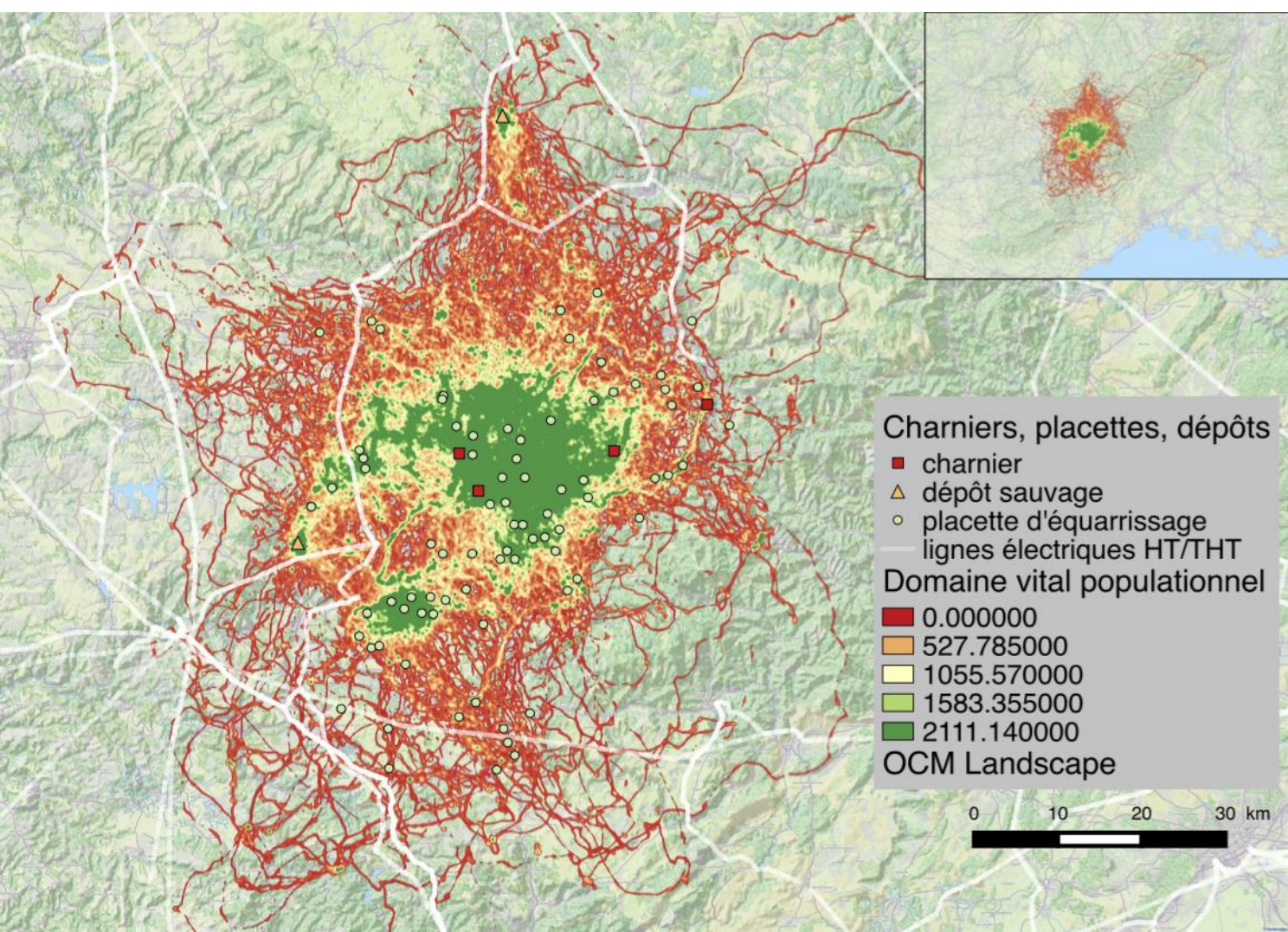
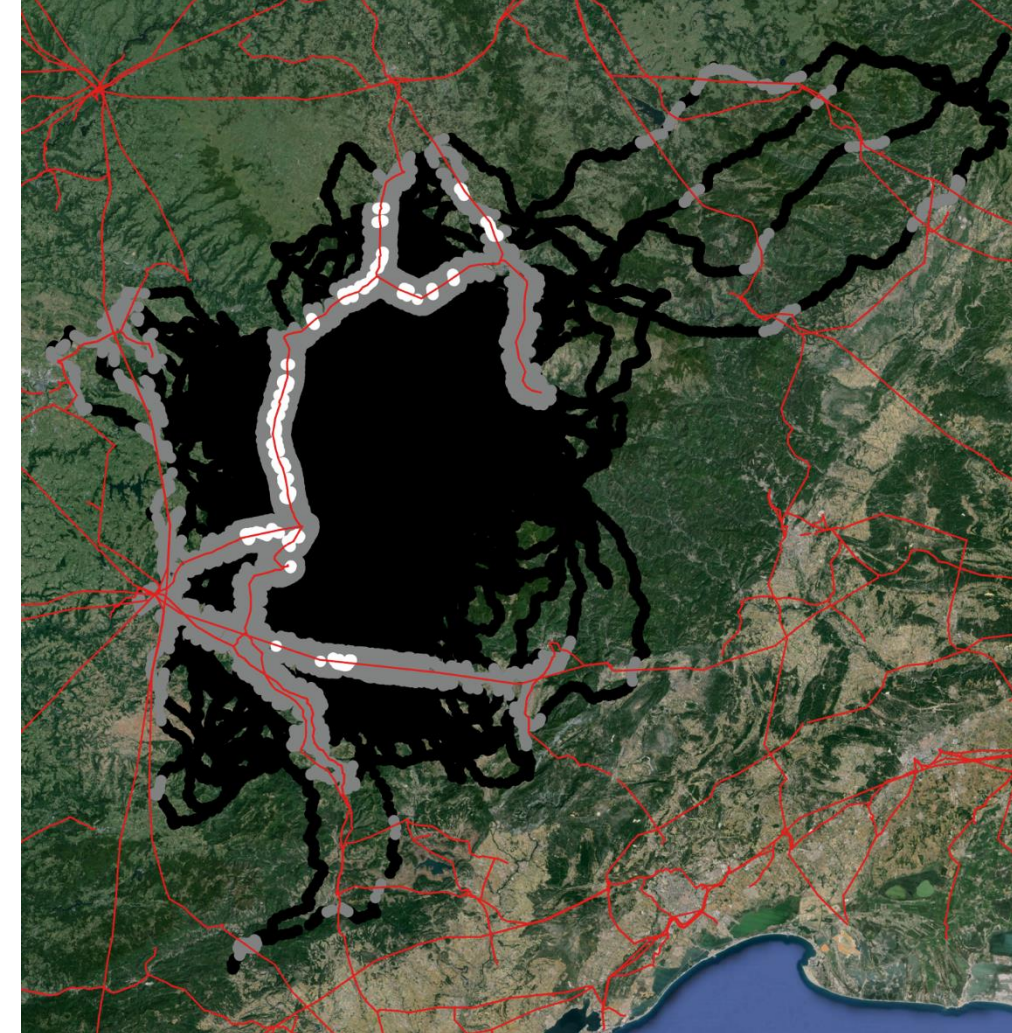
Application à d'autres espèces: Aigle de Bonelli  
 17 individus 1 localisation  
 toutes les 15 minutes –  
 toutes les 3h  
 ➔ Macro-évitement



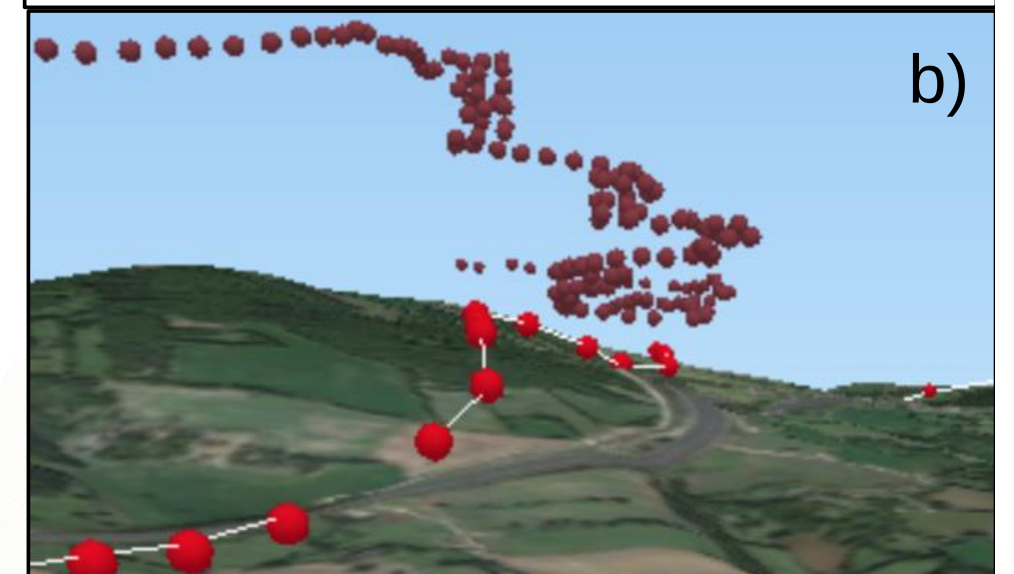
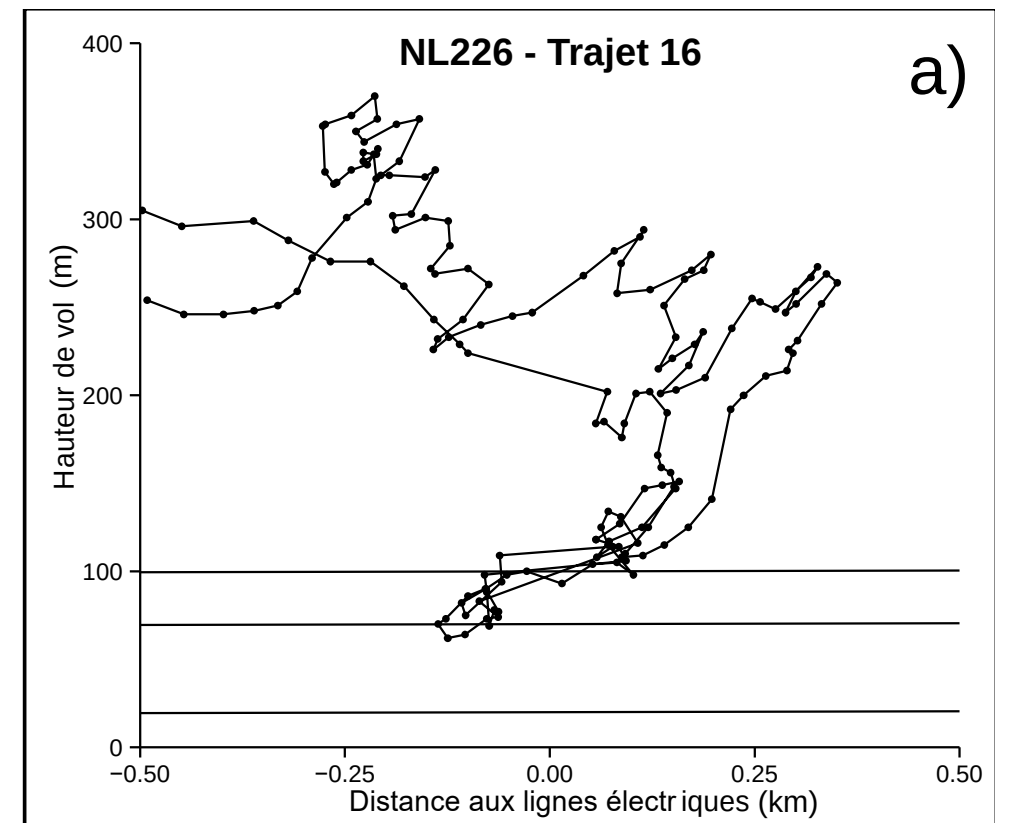
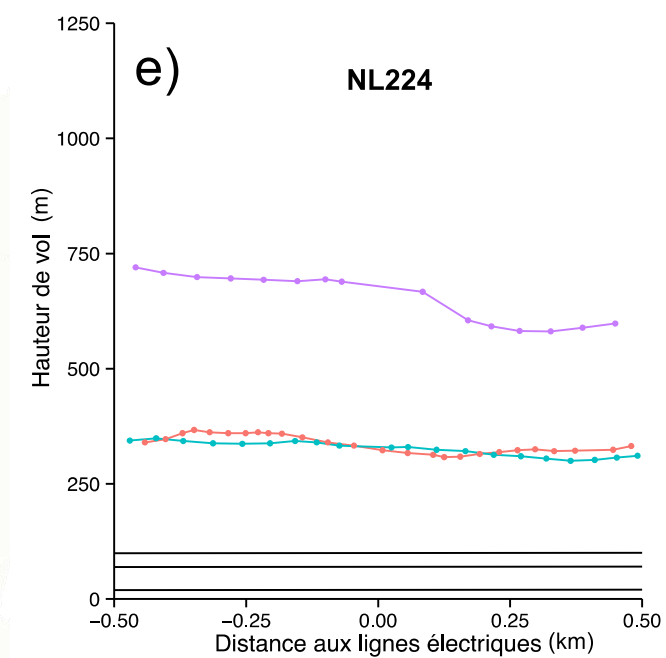
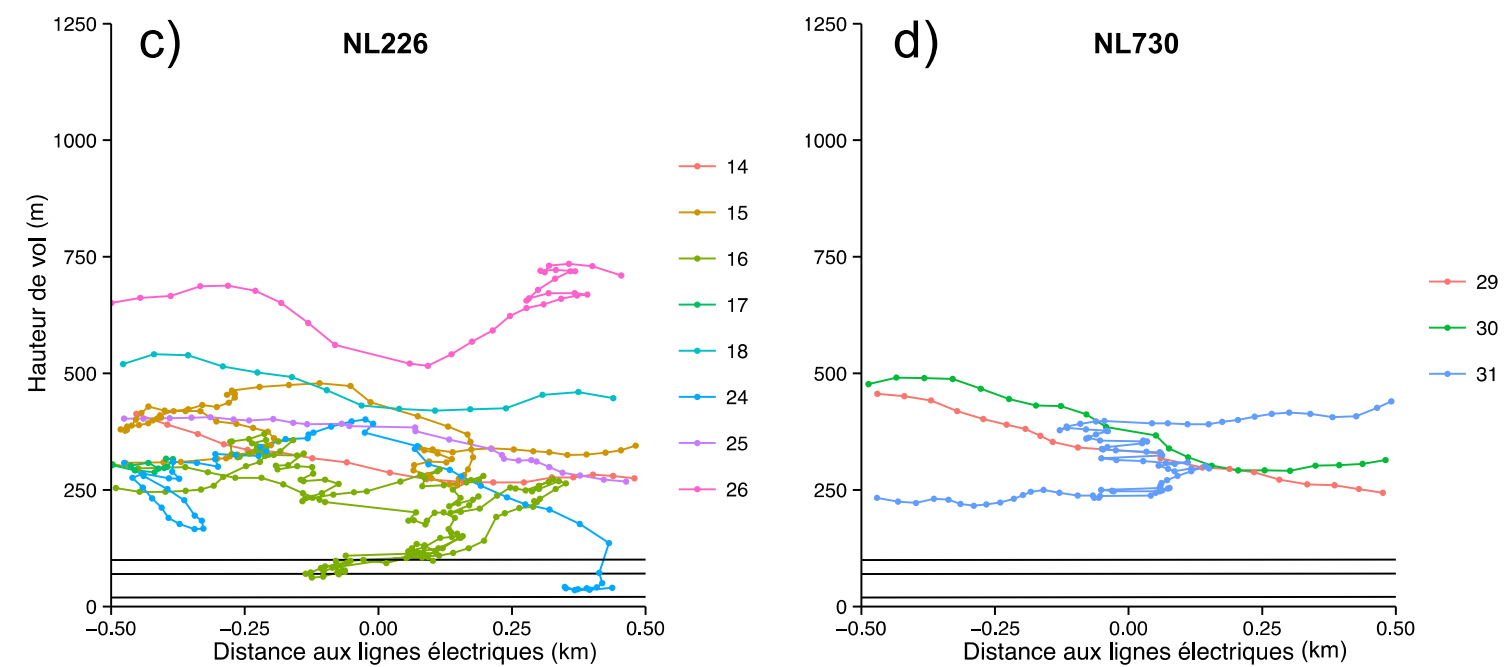
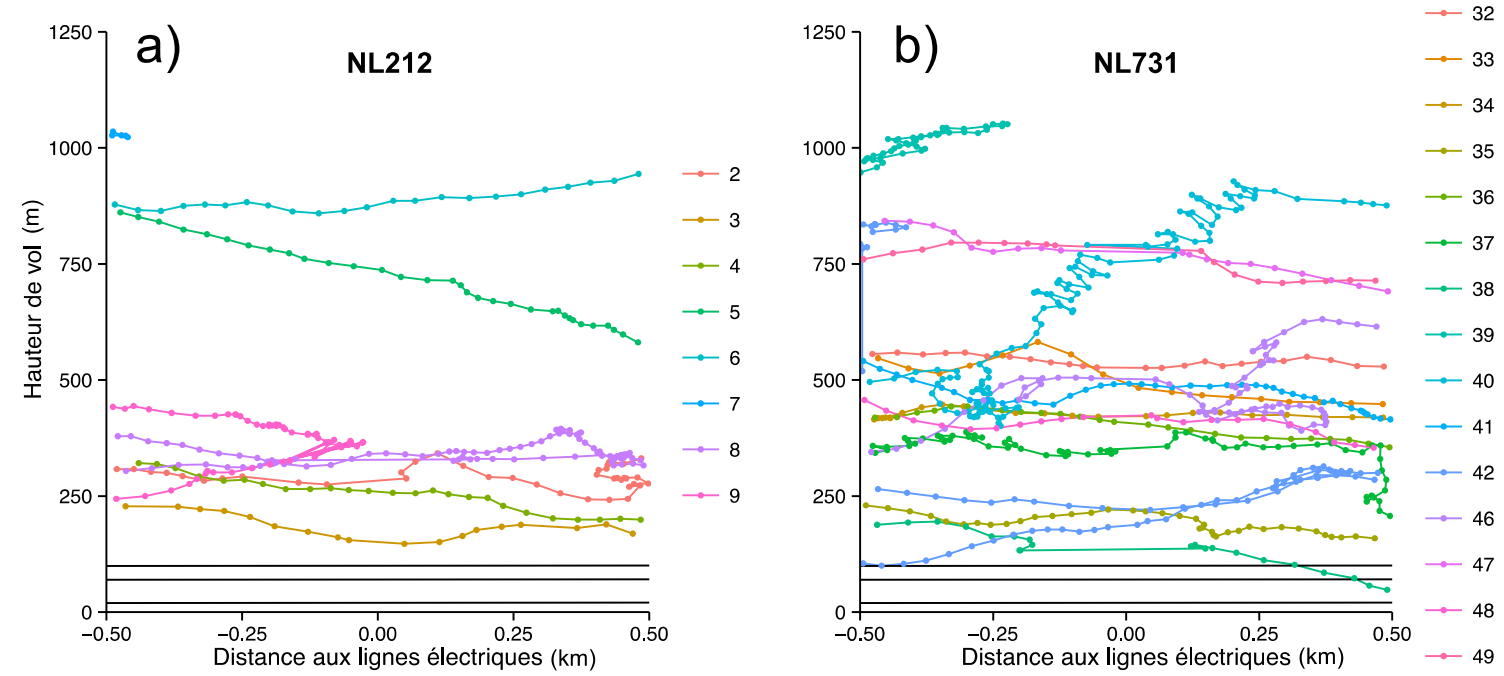
Utilisation des pylônes:













# Fragmentation de l'espace aérien

ECOLOGY

## *Human-wildlife conflicts in a crowded airspace*

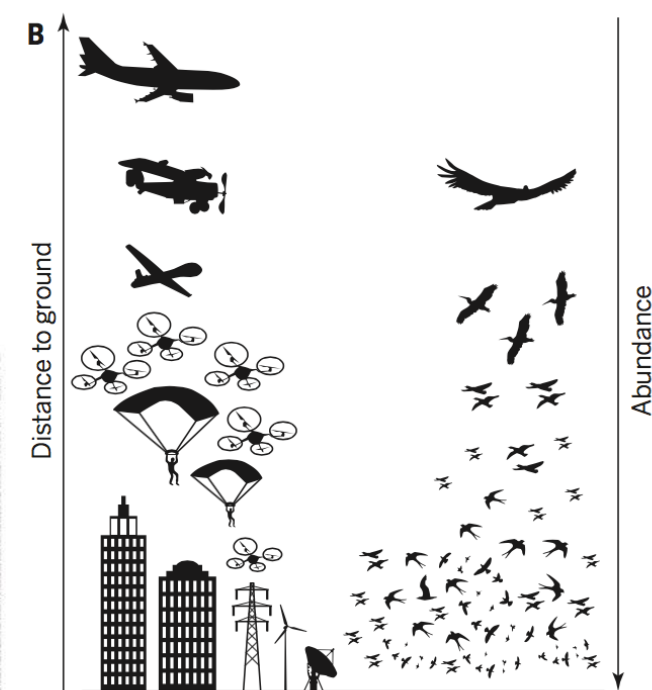
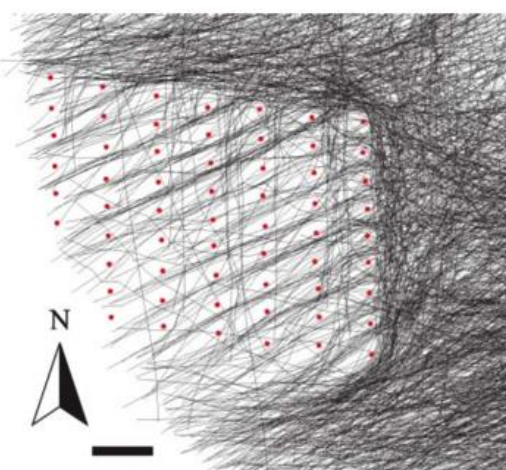
How can the ecological consequences of the increasing use of airspace by humans be minimized?

By Sergio A. Lambertucci,<sup>1</sup>  
Emily L. C. Shepard,<sup>2</sup> Rory P. Wilson<sup>3</sup>

Science



Desholm and Kahlert, 2005



(B) Schematic distribution of human-made artifacts and relative abundance of flying vertebrates using the same airspace. Artifacts and animals are not to scale.



CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES ET COLLISIONS AVEC LA FAUNE :  
DES DONNÉES AUX SOLUTIONS  
JOURNÉE D'ÉCHANGES TECHNIQUES  
Paris | Grande Arche | La Défense 2 juillet 2019



AGENCE FRANÇAISE  
POUR LA BIODIVERSITÉ  
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT





# Oiseaux et Réseau de transport d'électricité français

Effets de la fragmentation

## Modification comportement



## Mortalité par collision



4000 à 11 900  
outardes de Ludwig  
par an  
(Jenkins *et al.*, 2010)

Taille de population:  
56 000-81 000 individus

- 1900: Bellegarde (France)
- réseau de transport le plus étendu d'Europe (105 331 km)

