

Transparence écologique du réseau ferroviaire, continuités écologiques et mesures d'atténuation du risque de collisions avec la grande faune sauvage

Objectifs · Enjeux méthodologiques

Tess Heydorff-Decaux

Thèse en Géographie en CIFRE · SNCF Réseau

ED 624 Sciences des Sociétés



Directrice de thèse : Céline Clauzel

Encadrantes techniques : Anne Petit, Laura Clevenot



CONTEXTE DE LA THÈSE

Réduction des collisions :

- Enjeux régularité, coûts, image
- Conservation et amélioration corridors écologiques
→ Viabilité des espèces
- Exemple de mesure : passages dédiés à la faune
- **Ouvrages non dédiés à la faune ?**



LES CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES : UN CONCEPT RÉCENT

- Connectivité fonctionnelle rarement prise en compte
→ Influence sur les collisions ou les traversées ?
- Pourtant, facteur important quand étudié



Facteur à prendre en compte dans le domaine ferroviaire à l'échelle nationale

TROIS AXES DE DÉVELOPPEMENT

I Les facteurs expliquant les **collisions** à différentes échelles

II Le franchissement des **ouvrages non dédiés** à la faune

III La mise en place d'un **protocole méthodologique** opérationnel

BASE DE DONNÉES COLLISIONS

I Variable liées aux collisions à expliquer

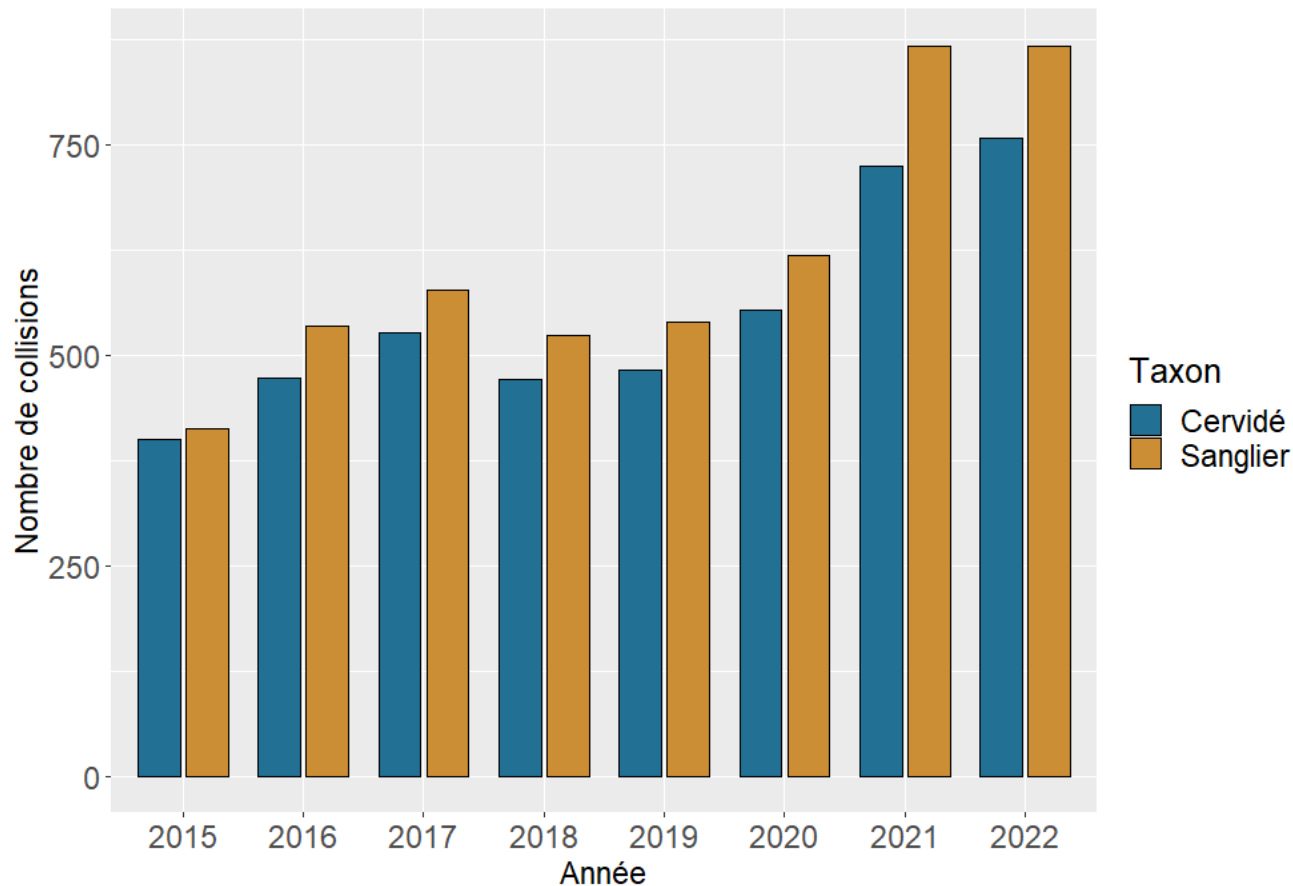
II Choix de la zone et période de l'étude

BASE DE DONNÉES COLLISIONS



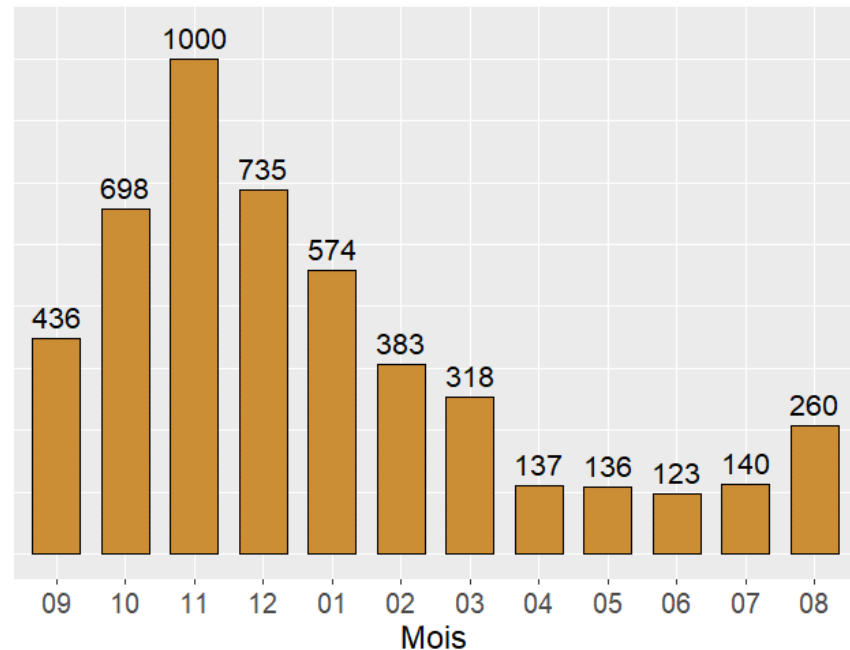
- Catégories faune sauvage :
Sanglier, Cervidé, Chamois, Oiseau, Blaireau, Non précisé
- Entre 2015 et 2022 : 12 858 incidents faune sauvage
 - 4 997 sangliers
 - 4 410 cervidés
 - 16 chamois

NOMBRE DE COLLISIONS ANNUEL EN AUGMENTATION

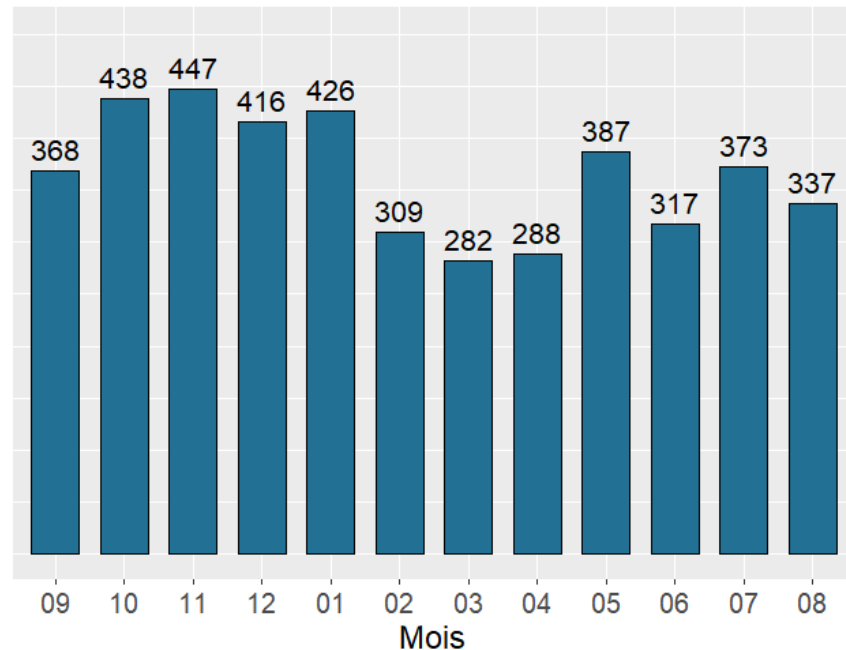


PICS DE COLLISIONS ANNUELS

Nombre de collisions sangliers par mois - 2015-2022

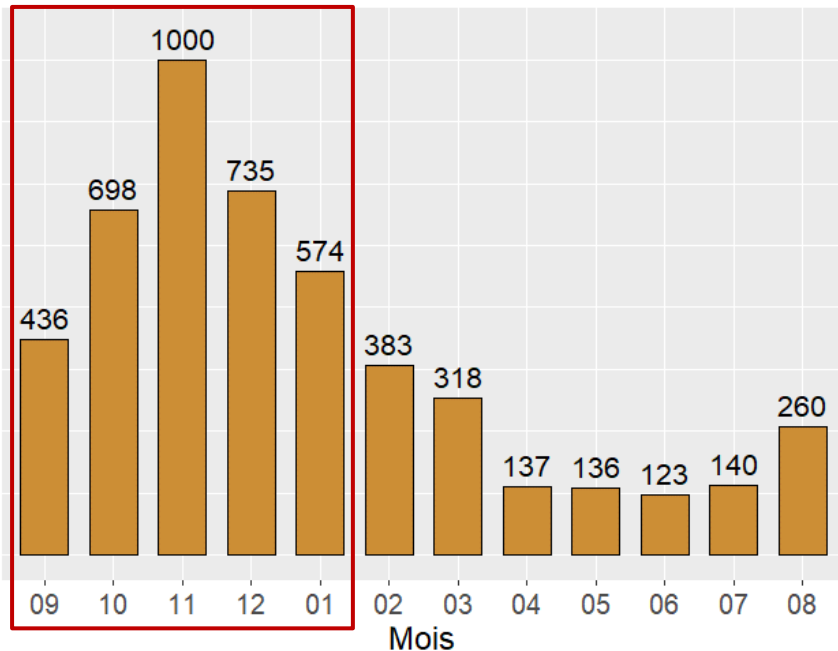


Nombre de collisions cervidés par mois - 2015-2022

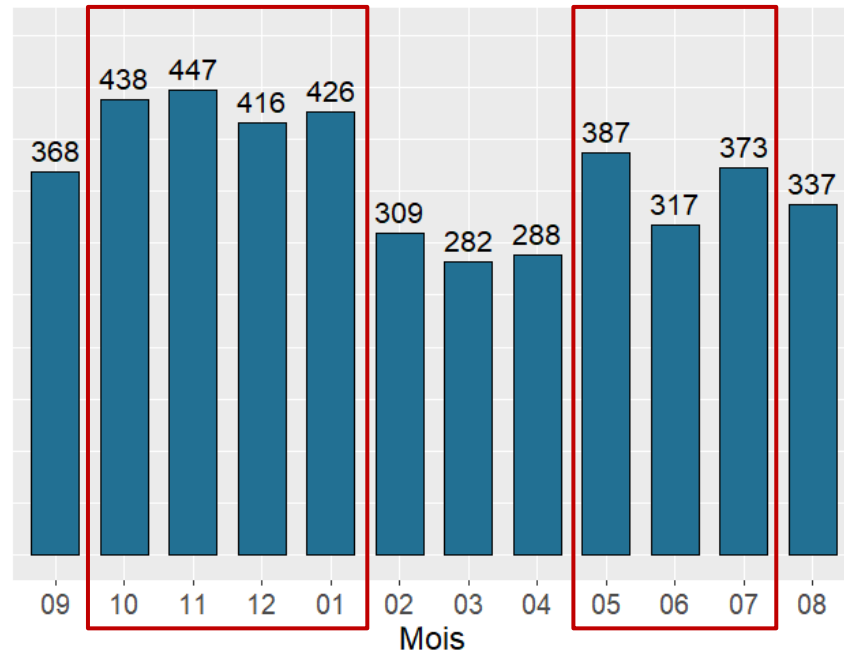


PICS DE COLLISIONS ANNUELS

Nombre de collisions sangliers par mois - 2015-2022



Nombre de collisions cervidés par mois - 2015-2022



Raisons de ces pics ? Augmentation des déplacements ?

DES BIAIS DANS LES DONNÉES COLLISIONS



Biais :

- Plus de 5 minutes de retard
- Localisation précise de l'impact parfois erronée (point d'arrêt, gare la plus proche, ...)

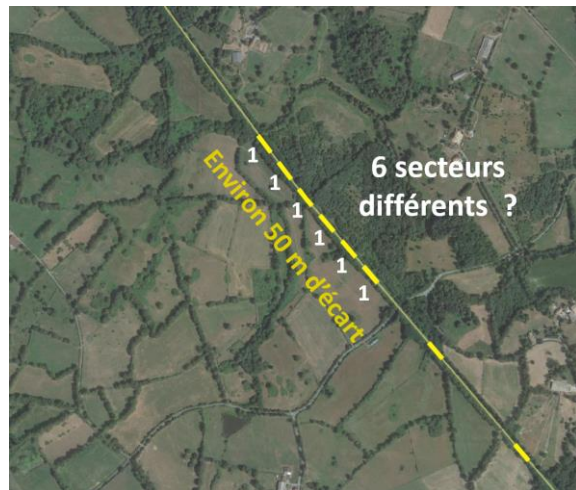


Comment s'en affranchir ?

TRAITEMENT DES TRONÇONS DE COLLISIONS

1 Suppression des collisions dans un périmètre de 250 autour des gares

2



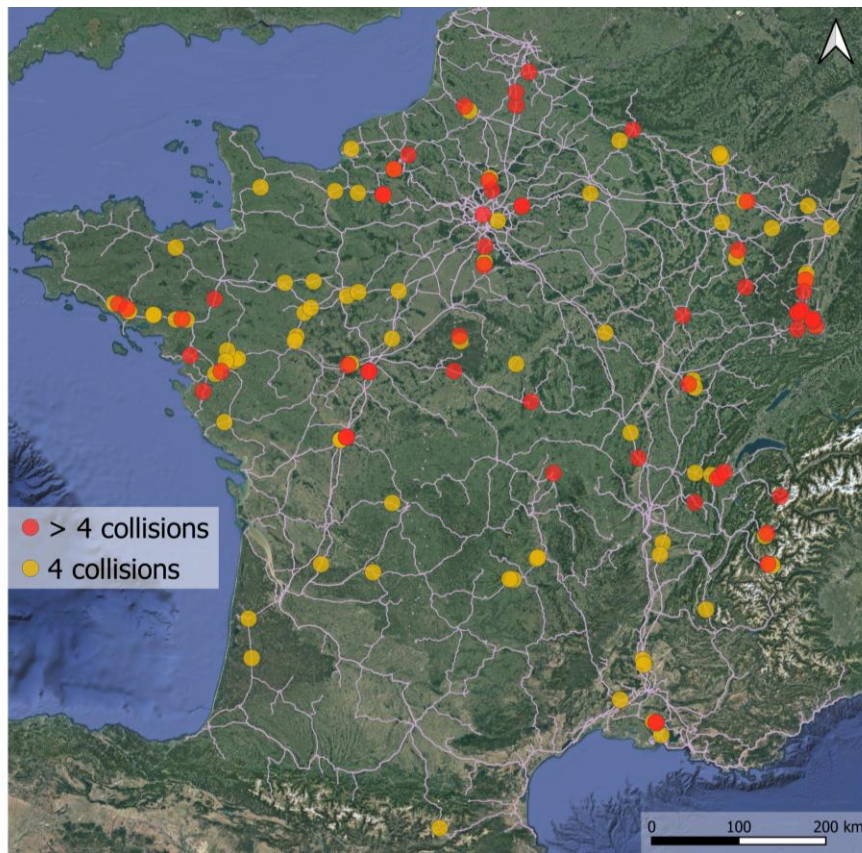
Tronçons de collisions



Secteurs de collisions

Distance de regroupement
= 100 m

RÉPARTITION SPATIALE DES COLLISIONS



Secteurs ($d_{\text{regroupement}} = 100 \text{ m}$) avec un nombre de collisions avec la grande faune sauvage ≥ 4 , entre 2015 et 2022



LES FACTEURS EXPLIQUANT LES COLLISIONS À DIFFÉRENTES ÉCHELLES



Identifier les facteurs régionaux et locaux qui influencent la présence et l'intensité des collisions

Identifier les éventuelles interactions entre facteurs

- Complémentarité aux études internes
- Etude sur le réseau ferroviaire français
- Etude de facteurs peu documentés
→ connectivité fonctionnelle



Les collisions

Variable réponse des modèles :

- **Nombre de collisions par tronçon de X km**
→ intensité des collisions
- **Présence/absence de collisions par tronçon de X km**
→ zone avec 1 seule collision = accidentogène

Les facteurs explicatifs

Facteurs que l'on va chercher à tester

- Liés à des hypothèses (bibliographie)
- De plusieurs classes :
 - Liés au contexte ferroviaire
 - Liés à la connectivité
 - Liés à la présence d'ouvrages de franchissement
 - Liés aux effectifs des populations animales aux alentours

Les facteurs explicatifs liés au contexte ferroviaire

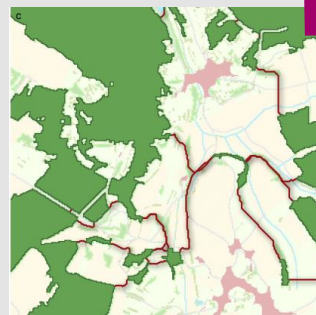
Exemples :

- Présence de clôtures
- Fréquence et vitesse des trains
- Nombre de voies
- Courbe de la voie
- Déblai, remblai
- ...

Les facteurs explicatifs liés à la connectivité à plusieurs échelles (régionale, locale)

En prenant en compte :

- L'occupation du sol
- Les capacités de déplacements de l'espèce
- Les préférences de l'espèce en habitats



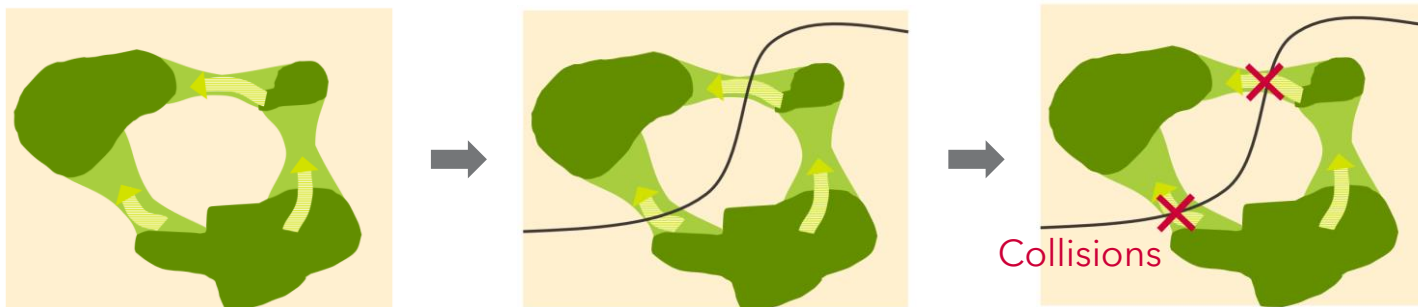
- ❖ Modélisation des trajets
- ❖ Calculs de connectivité



Les facteurs explicatifs liés à la connectivité à plusieurs échelles (régionale, locale)

Hypothèses :

- Plus la connectivité est élevée autour de la voie (ex : corridor écologique), plus il y aura de collisions



- Certaines conditions locales renforcent ou atténuent cet effet

Les facteurs explicatifs liés à la présence d'ouvrages de franchissement

Hypothèse :

La présence d'ouvrages de franchissement non dédiés à la faune réduit la présence et/ou l'intensité des collisions



Les facteurs liés aux effectifs des populations

- ? Relation linéaire avec les collisions ? (parfois débattu)
Quelles données utiliser ? Plans de chasse ?

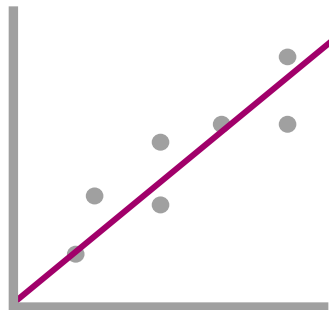


Les facteurs explicatifs

- Echelle dépendante des données disponibles et de la surface à couvrir
- Facteurs à échelle locale et régionale, voire nationale
 - Comparaison
 - Reproductibilité
- Interactions entre facteurs

Plusieurs modèles possibles

- Modèles linéaires généralisés
- Zero-inflated Poisson
- Modèles multiniveaux
- ...



☒ Focus sur les données de collisions (étape n°1)

☐ Bibliographie pour affiner :

- Traitement de la variable « collisions »
- Facteurs à tester, quantification des facteurs
- Analyses statistiques

☐ Calcul des variables (collisions et facteurs)

II

LE FRANCHISSEMENT DES OUVRAGES NON DÉDIÉS À LA FAUNE



Evaluer la fonctionnalité de plusieurs ensembles d'ouvrages diversifiés

Identifier les caractéristiques qui favorisent les chances de passage par la grande faune

- Plusieurs études en interne
- Publications scientifiques :
 - Efficacité des passages à faune dédiés
 - Peu ou pas d'études sur les ouvrages non dédiés dans le domaine ferroviaire
 - Peu ou pas d'études prenant en compte la connectivité

- Les ouvrages situés dans des zones à forte connectivité sont davantage utilisés par la faune
- L'utilisation des ouvrages par la faune varie selon les caractéristiques de l'ouvrage et perturbations à proximité

Lot d'ouvrages
« peu fonctionnels »
(avec collisions)

Lot d'ouvrages
« fonctionnels »
(sans collisions)

Test de l'influence de certains facteurs :

- Paysagers : connectivité, occupation du sol, ...
- Structurels : taille de l'ouvrage, substrat, ...
- Anthropiques : fréquence de passage, usages de l'ouvrage, ...

Lot d'ouvrages
« peu fonctionnels »
(avec collisions)

Lot d'ouvrages
« fonctionnels »
(sans collisions)

Facteurs à tester variés (ex : paysages différents)

Facteurs non testés constants (ex : nombre de voitures)

Lot d'ouvrages
« peu fonctionnels »
(avec collisions)

Lot d'ouvrages
« fonctionnels »
(sans collisions)

Facteurs à tester variés (ex : paysages différents)

Facteurs non testés constants (ex : nombre de voitures)

2 pièges
photographiques



Refus

Longitudinal

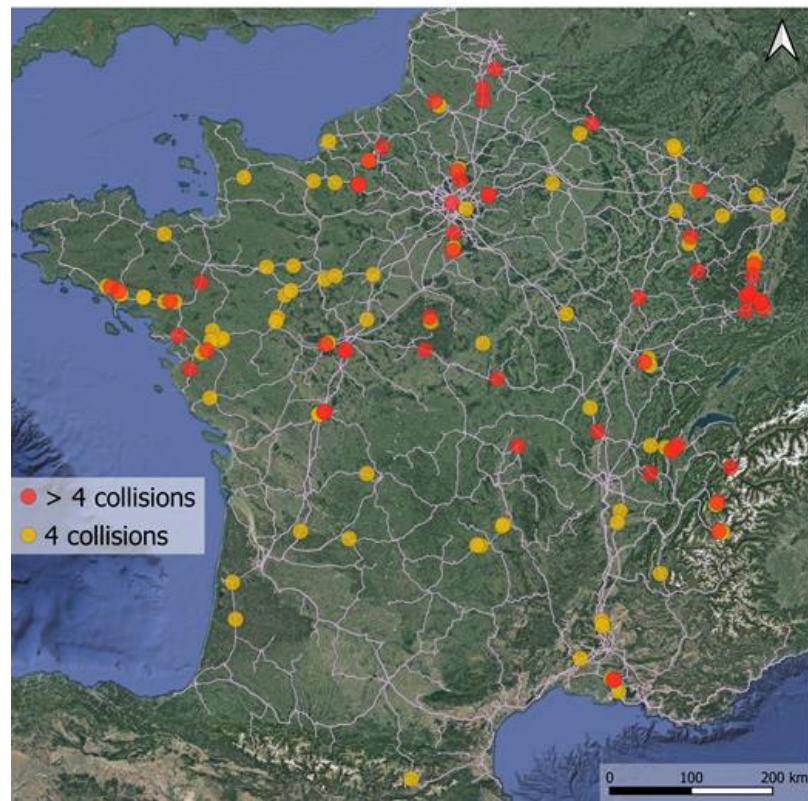


Complet

Partiel

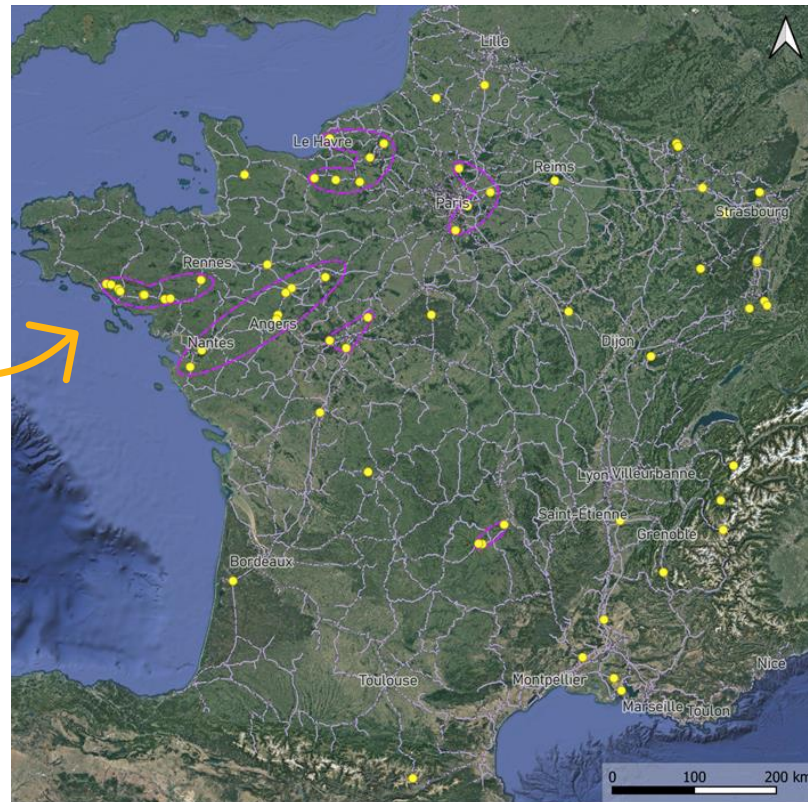


Secteurs (dregroupement = 100 m) avec
un nombre de collisions ≥ 4



Secteurs (dregroupement = 100 m) avec
un nombre de collisions ≥ 4

Un ou plusieurs ouvrages franchissables
(grande dimension, hors nationales et
autoroutes) à proximité du secteur ?



Secteurs (dregroupement = 100 m) avec un nombre de collisions ≥ 4

Un ou plusieurs ouvrages franchissables (grande dimension, hors nationales et autoroutes) à proximité du secteur ?

Visualisation de tous les ouvrages ayant une largeur > 1 m dans ces zones



Pont rail
OA - 470000 - 577+796 - PRA de Breguenan

Caractéristiques générales
Nom de l'ouvrage :
Identifiant :
Ligne :
Pk de référence :
Lié à d'autres OA :
Obstacle principal : type :
Obstacle principal : commentaires :

Données "calcul des règles de surveill..."
Famille :
Groupe UIC GAIA :
Structure OA :
Structure OA : commentaires :
Matériau principal structure OA :
Vitesse de la ligne au droit de l'OA GAIA (km/h) :
Ouverture droite max (m) :
Portée max (m) :
Ouvrage avec appui en remblai renforcé :

Aperçu



TG
1/17

Parties d'ouvrage

- 1 x Arche
- 2 x Culée / Piedroit
- 1 x Dispositif de retenue
- 1 x Chaussée
- 1 x Signalisation
- 1 x Assainissement
- 1 x Environnement immédiat

Secteurs (dregroupement = 100 m) avec un nombre de collisions ≥ 4

Un ou plusieurs ouvrages franchissables (grande dimension, hors nationales et autoroutes) à proximité du secteur ?

Visualisation de tous les ouvrages ayant une largeur > 1 m dans ces zones

Sélection d'ouvrages à équiper

Lot avec collisions

Lot sans collisions

Facteurs à tester variés
Facteurs non testés constants



Pont rail
OA - 470000 - 577+796 - PRA de Breguenan

Caractéristiques générales
Nom de l'ouvrage :
Identifiant :
Ligne :
Pk de référence :
Lié à d'autres OA :
Obstacle principal : type :
Obstacle principal : commentaires :

Données "calcul des règles de surveill..."
Famille :
Groupe UIC GAIA :
Structure OA :
Structure OA : commentaires :
Matériau principal structure OA :
Vitesse de la ligne au droit de l'OA GAIA (km/h) :
Ouverture droite max (m) :
Portée max (m) :
Ouvrage avec appui en remblai renforcé :

Aperçu
TO 1/17

Parties d'ouvrage
1 x Arche
2 x Culée / Piedroit
1 x Dispositif de retenue
1 x Chaussée
1 x Signalisation
1 x Assainissement
1 x Environnement immédiat

Nombre d'ouvrages assez élevé :

- Variabilité de facteurs
- Puissance statistique

→ Changer les pièges de place pour multiplier les ouvrages



Temps de pose des pièges

→ Compromis entre nombre de données, nombre de pièges, terrain

→ Changer les pièges de place pour multiplier les ouvrages

? Temps de pose des pièges

→ Compromis entre nombre de données, nombre de pièges, terrain

Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout

Premier lot d'ouvrages
équipés
 $\frac{1}{2}$ fonctionnels
 $\frac{1}{2}$ peu fonctionnels

Deuxième lot
d'ouvrages équipés
 $\frac{1}{2}$ fonctionnels
 $\frac{1}{2}$ peu fonctionnels

Troisième lot
d'ouvrages ?



Bien répartir les échantillons



Puissance statistique :

- Regrouper les variables dans des indices ou des axes d'ACP ?



Puissance statistique :

- Regrouper les variables dans des indices ou des axes d'ACP ?

Traitement des photos/vidéos :

- **DeepFaune**
- Positionnement des pièges (dessus, intérieur, extérieur) ?
- Quantifier les passages complets, partiels, refus, nourrissage/habitat ?



Puissance statistique :

- Regrouper les variables dans des indices ou des axes d'ACP ?

Traitement des photos/vidéos :

- **DeepFaune**
- Positionnement des pièges (dessus, intérieur, extérieur) ?
- Quantifier les passages complets, partiels, refus, nourrissage/habitat ?



Etude pilote avril - juin 2023

Etude pilote

Objectif : préparer la campagne de terrain de septembre

- Avril à juin 2023
- 10 pièges Browning Spec-Ops ELITE HP5
- Région **Bretagne**





III

MISE EN PLACE D'UN PROTOCOLE MÉTHODOLOGIQUE OPÉRATIONNEL

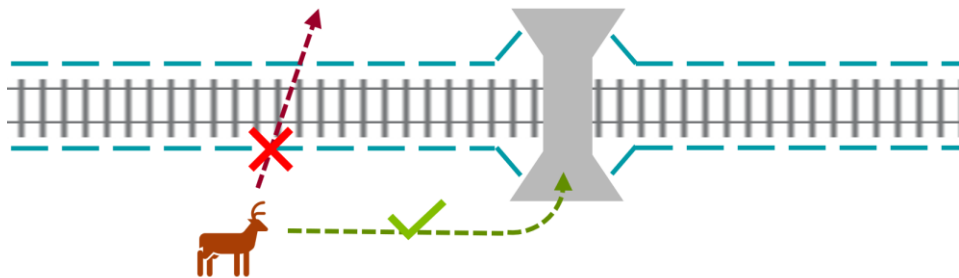
- Format :
 - Guide méthodologique ?
 - Ensemble de livrables (méthodologies, résultats de la thèse, ...) ?
- Contenu :
 - Méthodologies finales des 2 premiers axes
 - Etapes documentées
 - données génériques = reproductibilité

I
Les facteurs expliquant
les **collisions** à
différentes échelles

Spatialiser et prédire le risque de collisions
selon plusieurs scénarios d'occupation du sol

II
Le franchissement des
ouvrages non dédiés à
la faune

Identifier les ouvrages vers lesquels diriger
les animaux en cas de clôture



Merci de votre attention !

tess.heydorff-decaux@reseau.sncf.fr

