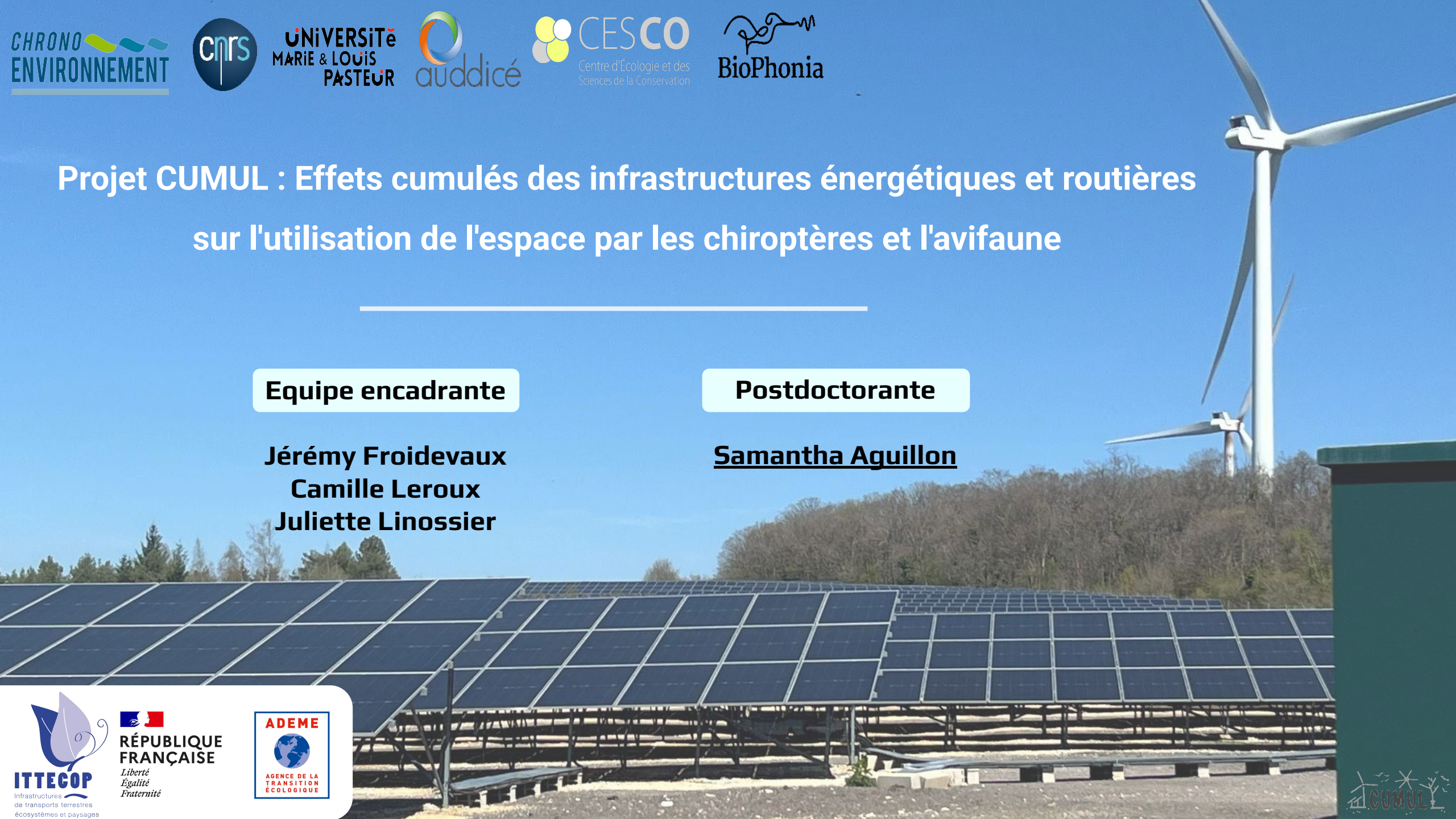
Projet CUMUL : Effets cumulés des infrastructures énergétiques et routières sur l'utilisation de l'espace par les chiroptères et l'avifaune



Equipe encadrante

Jérémy Froidevaux
Camille Leroux
Juliette Linossier

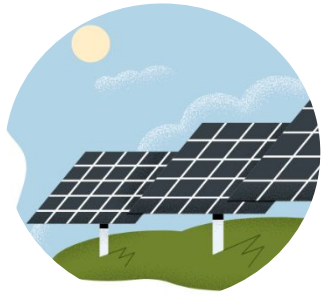
Postdoctorante

Samantha Aguillon

Pourquoi étudier les effets cumulés ?

- Développement massif des **énergies renouvelables** pour répondre aux défis climatiques
- Impact sur la biodiversité : effets négatifs des infrastructures ENR et routières sur la faune volante
- **Problématique** : les **effets cumulés** des infrastructures sur la biodiversité sont **peu étudiés**







Leroux et al. (2022)

Pearce-Higgins et al. (2009)

Tinsley et al. (2023)

Visser et al. (2019)

Claireau et al. (2019)

Benítez-López et al. (2010)

Comment les effets cumulés modifient l'utilisation de l'habitat par la faune volante ?

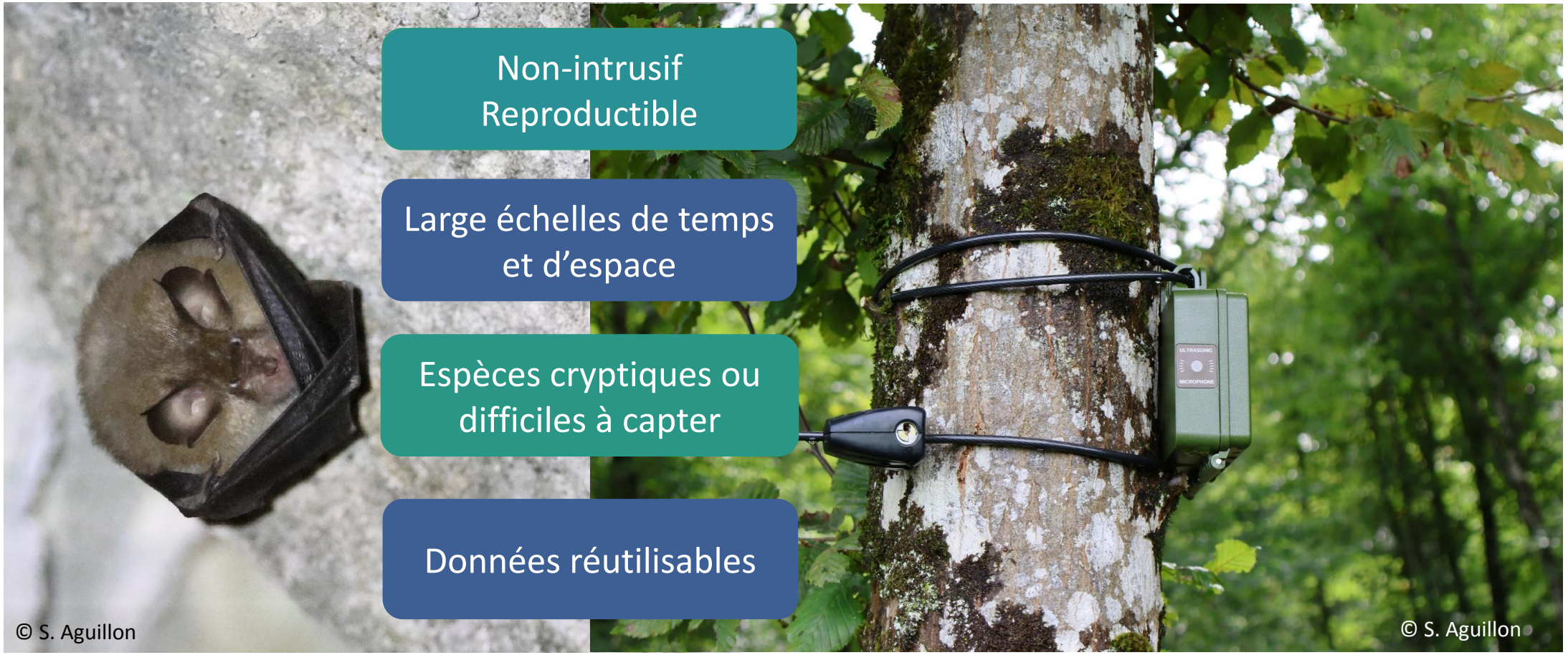
Objectifs du projet

Etudier les effets des infrastructures d'énergies renouvelables et routières :

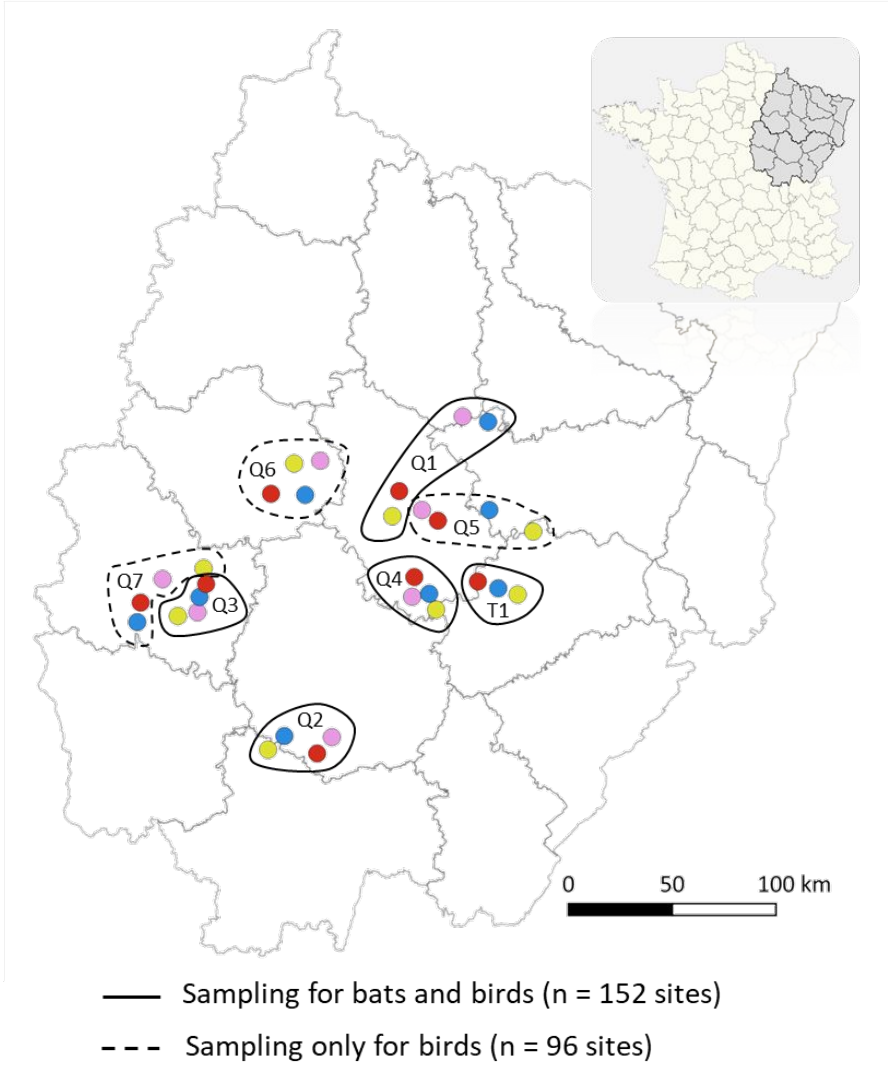
- Démêler les effets **individuels et cumulés** sur l'activité → Additifs, antagonistes ou synergiques ?
- Identifier les espèces les plus impactées → Traits d'histoires de vie ?

→ Développement d'un **outils d'aide à l'évaluation des impacts et à la décision**

Méthode : suivi acoustique passif



Sites d'étude

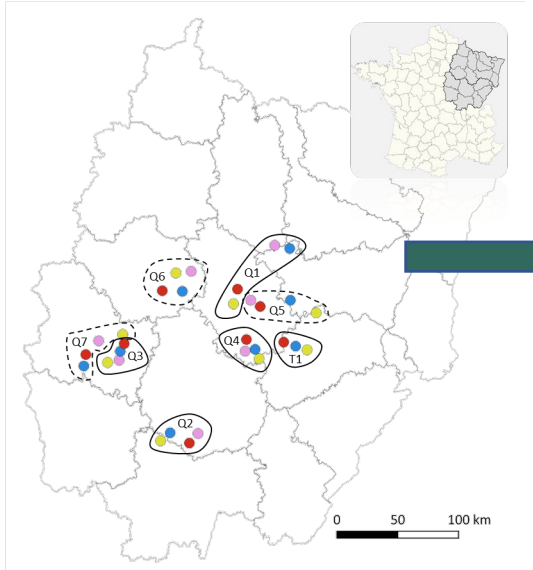


- **Bourgogne-Franche-Comté** et **Grand Est**
- **Parc éolien terrestre**
- **Parc photovoltaïque au sol**
- **Axe routier majeur:**
  Autoroute et départementale

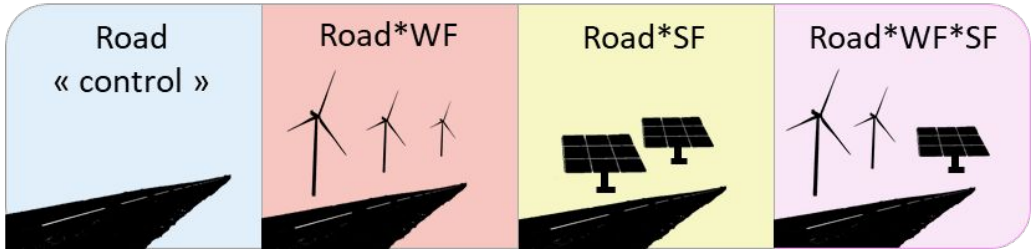




Plan d'échantillonnage spatial

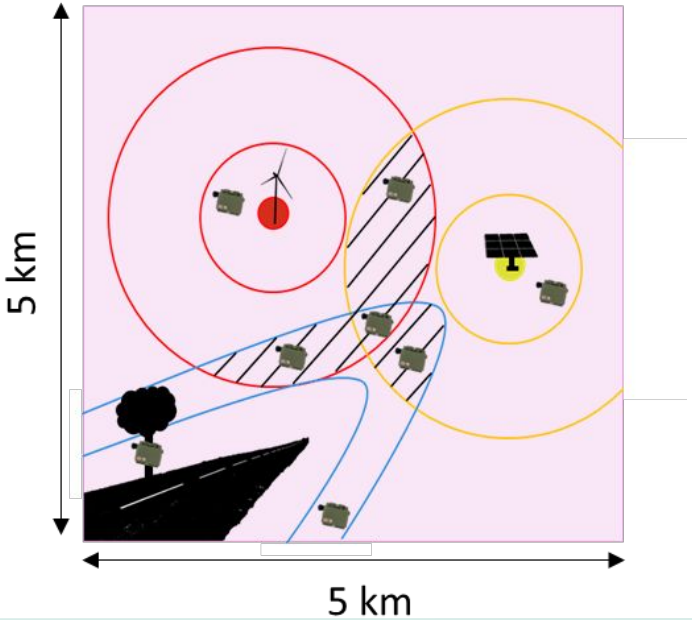


Modalities x4



Milieux **naturels** et **semi-naturels**

8 sites by grid



- 8 enregistreurs dans une grille de 5 km² :
  - Un gradient de **distance à une infrastructure** et,
  - Un gradient de **distance croisé** entre infrastructures

Plan d’échantillonnage temporel

(2025 + 2026)

(2025)

Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août





- **2 semaines par site**
- **Continu pendant le chorus matinal** puis **1min toutes les 5min**

- **3 nuits par site**
- **Enregistrement continu** pendant la **nuit** (déclenchement)

Analyses des enregistrements acoustiques

- **Une approche semi-automatique pour l'identification des espèces :**

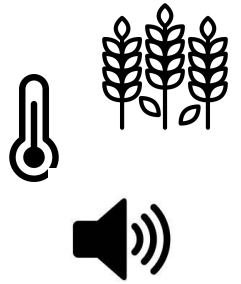
 Détection automatique des vocalisations avec Tadarida (Bas et al., 2017) et BirdNET (Kahl et al., 2021)

 Validation manuelle par des experts pour certaines espèces

- **Quantification de l'utilisation de l'habitat** : Nombre de contact par chorus/nuit par site

Distances aux infrastructures

Contexte environnemental :
Données météo, occupation des sols, bruit ambiant



Comment prendre en compte le cumul des infrastructures ?

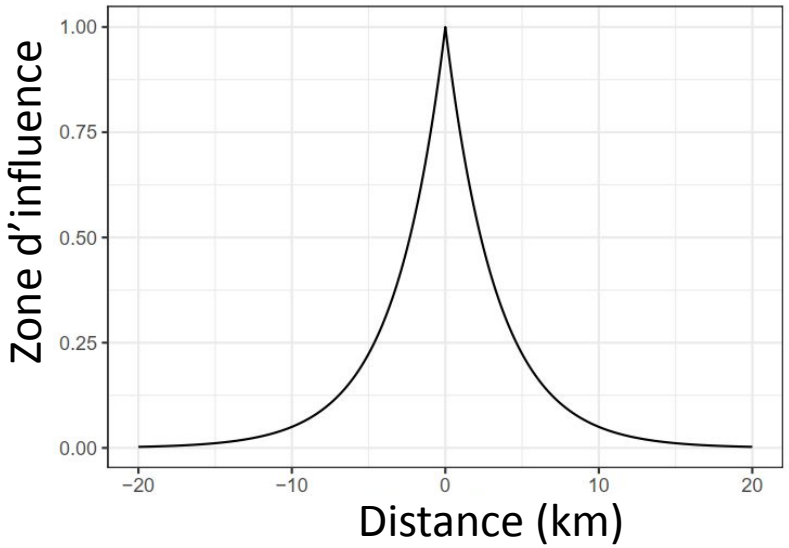
Impact théorique de chaque infrastructure

- **Etape 1 : calcul des zones d'influence de chaque infrastructure**

 2 méthodes : plus proche ou cumulé

 5 rayons différents

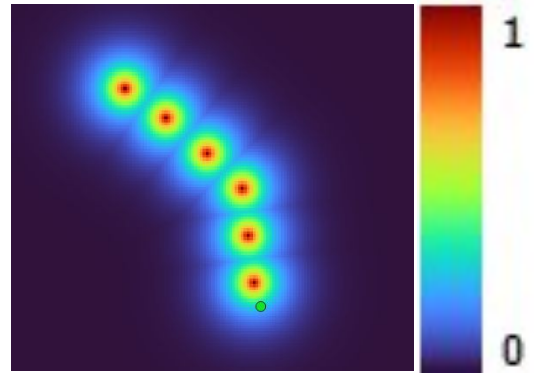
 Fonction exponentielle décroissante



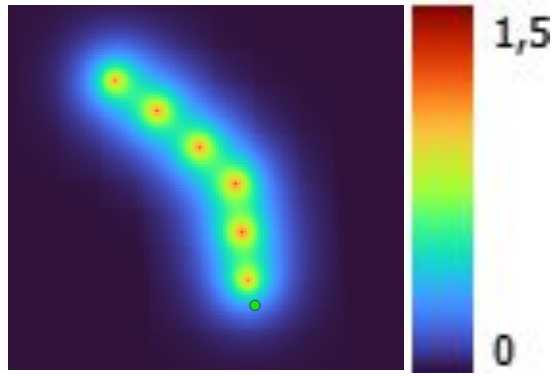


500 m

Plus proche



Cumulé



Basé sur la méthodologie et graphique de Niebuhr et al., 2023

Identification du meilleur modèle : méthode, rayon, type d'infrastructure

- **Etape 2 : identification des meilleurs modèles avec une infrastructure**

 Sélection sur ΔAIC ≤ 6 (méthode et rayon)

Modèles à 1 infrastructure :



- **Etape 3 : identification du meilleur modèle multi-infrastructures**

 Toutes les combinaisons possibles (GLMM)

Modèles à 2 infrastructures :



Modèles à 3 infrastructures :



+ **Contexte env.**

+ **Effets aléatoires**

→ **Modèle le plus probable** (AIC le plus bas)

Basé sur la méthodologie de Niebuhr et al., 2023

Premiers résultats sur les chauves-souris

- Nombre de sites échantillonnées : **152** sites (**245** pour oiseaux)
- Espèces les plus détectées avec Tadarida (MERT > 0.5) (Bas et al., 2017) :

	1	2	3
Espèces	*Pipistrellus pipistrellus*	*Eptesicus serotinus*	*Barbastella barbastellus*
Nombre de contacts	211 429	47 867	37 477
Présence par site-date	100%	97.9%	97.1%

Et plus… Groupe des grands *Myotis*, groupe des petits *Myotis*, *Nyctalus noctula*, *N. leisleri*, *Pipistrellus kuhli/nathusii*, *P. pygmaeus*, *Plecotus* sp, *Rhinolophus hipposideros*, *R.ferrumequinum*

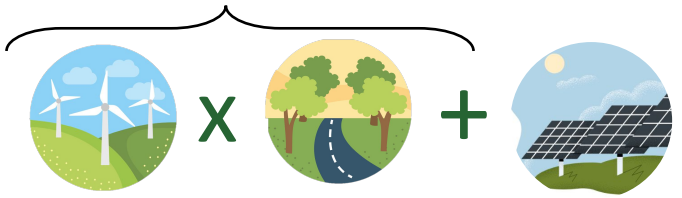
Premiers résultats sur la Pipistrelle commune



Pipistrellus pipistrellus

Poster Projet CUMUL

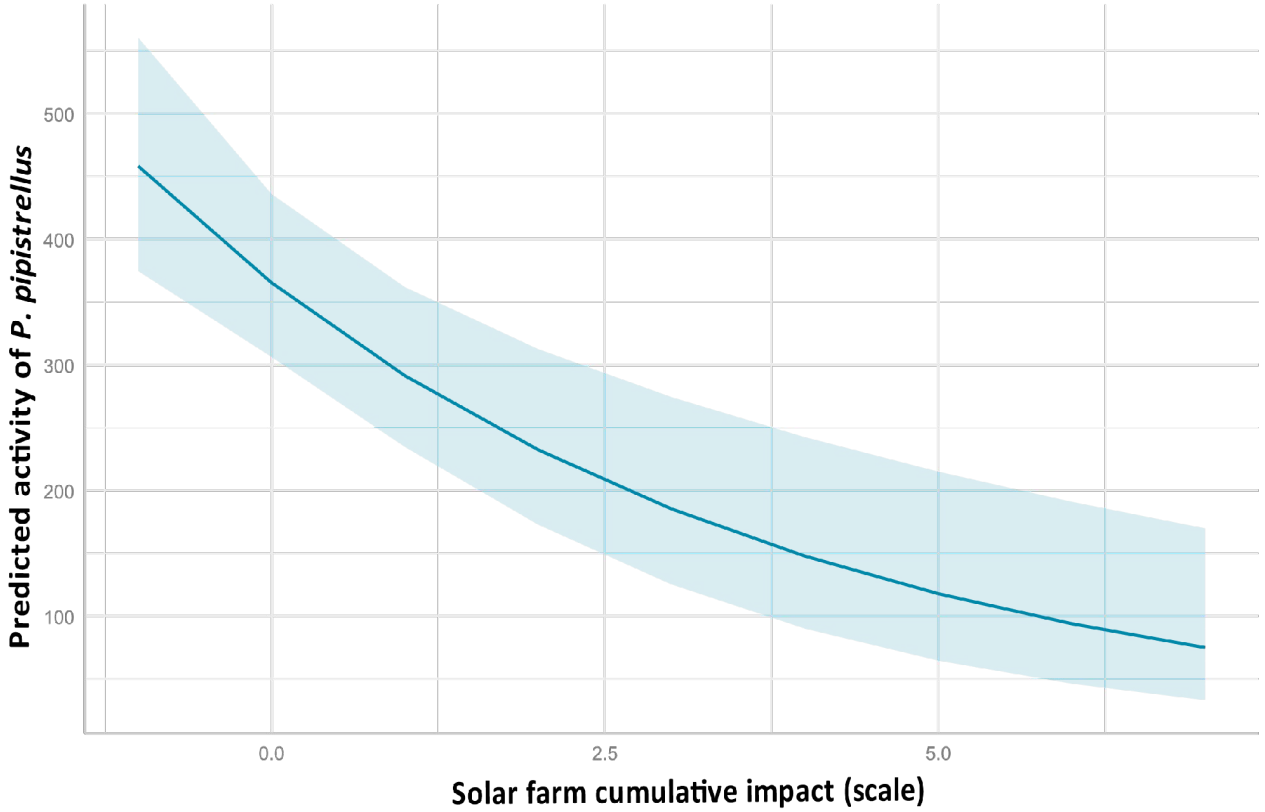
- Meilleur modèle:



P=0.02* **P=7.7^{-05} *****

- **Indépendance** des effets des parcs photovoltaïques vis-à-vis des effets des parcs éoliens et des routes
- **Augmenter la taille** des parcs photovoltaïques, **impacte négativement** l'activité

Aller plus loin en étudiant les effets de la **taille des parcs photovoltaïques**



Premiers résultats sur les chauves-souris glaneuses



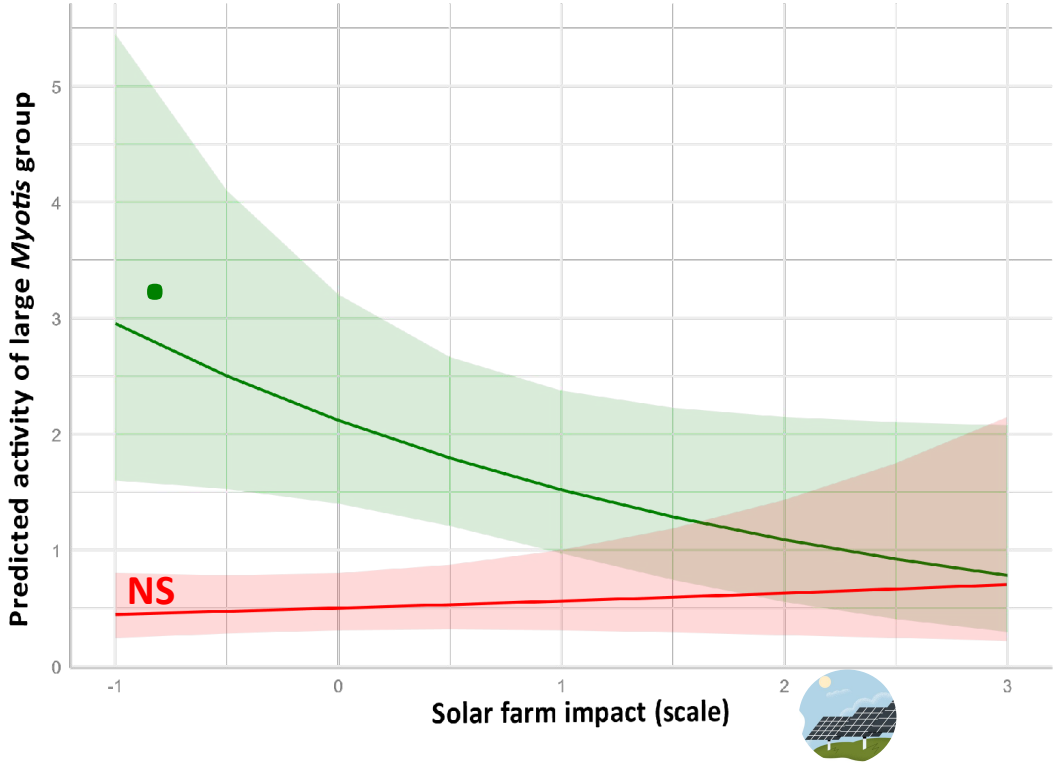
Groupe des « grands *Myotis* »

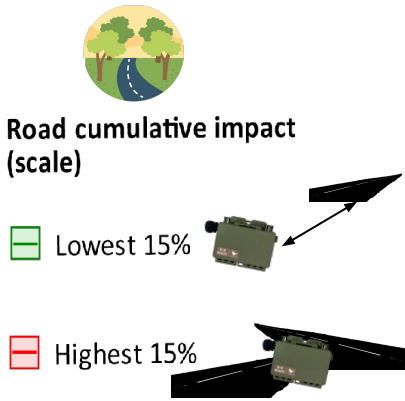
- Meilleur modèle : 

P=0.04* **NS**

- Dans des paysages **peu impactés par les routes**, **l'ajout d'un parc photovoltaïque impacte négativement** l'activité

- Dans des paysages **déjà très impactés** par les routes, l'ajout d'un parc photovoltaïque **n'entraîne pas de réduction supplémentaire** de l'activité





<u>Recommandation :</u>

Favoriser l'implantation des parcs photovoltaïques dans des paysages **déjà défavorables** pour les **chauves-souris glaneuses**

Take home message

- Les effets cumulés devraient être considérés dans les **études environnementales d'impact**

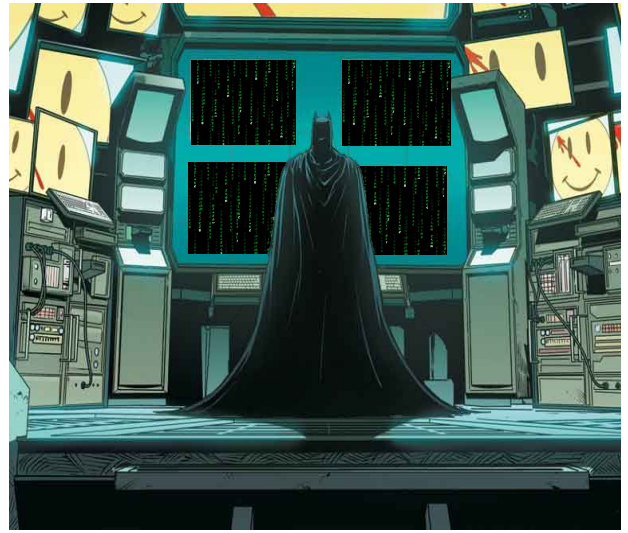
- Pour les parcs photovoltaïques, l'impact s'étend **au delà des barrières** du parc, jusqu'a **plusieurs kilomètres** autour

- Favoriser l'implantation dans des paysages **déjà défavorables** pour les chauves-souris **MAIS** pas de connaissance sur la **nature des interactions** entre infrastructures :

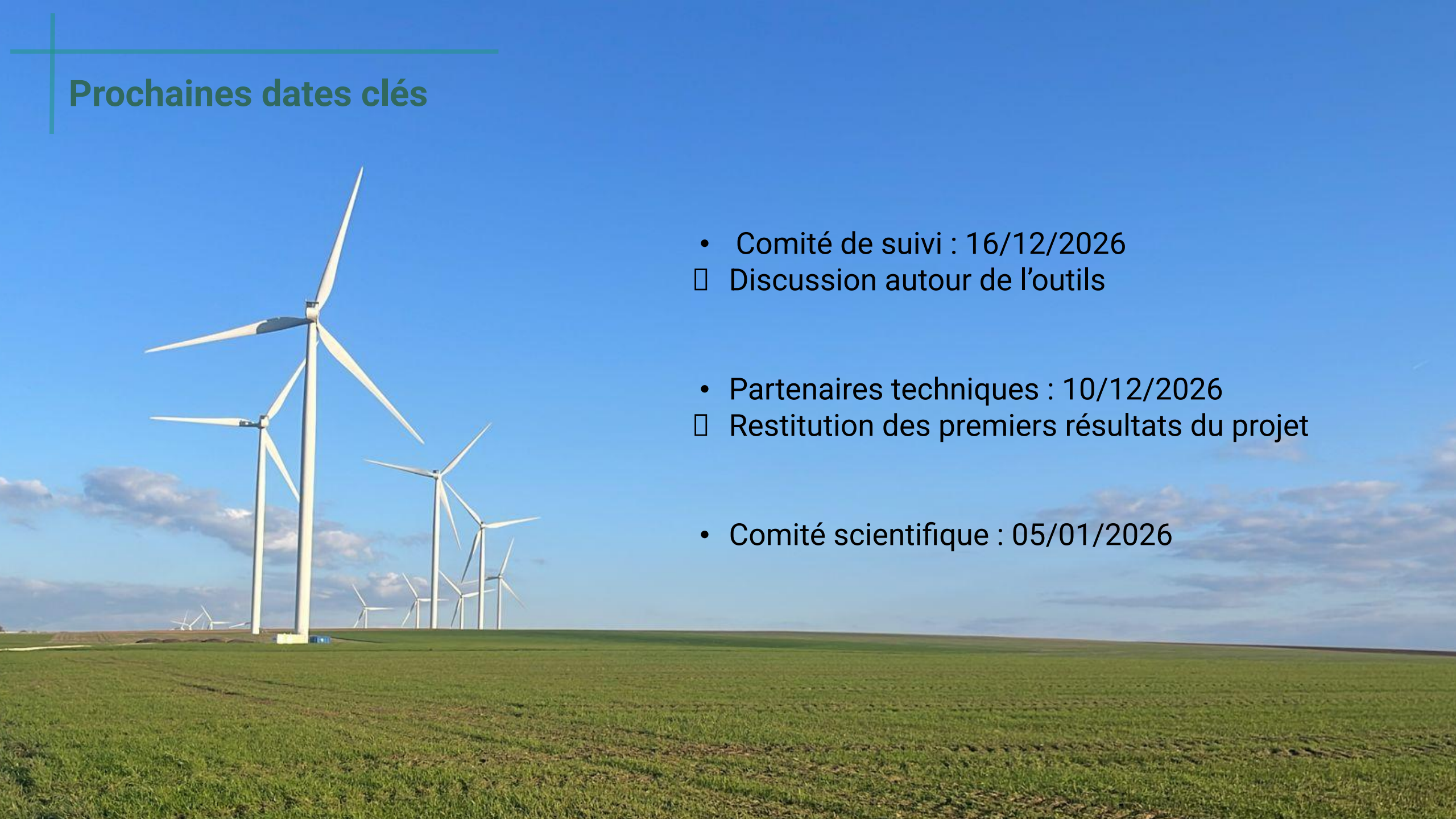
  - **Amplification** des effets cumulés (synergie)?
  - **Atténuation** des effets cumulés (antagonisme) ?
  - **Addition** des effets individuels (additivité) ?

- Développement d'un **outils d'aide à l'évaluation des impacts et à la décision**
  - Accessible via un navigateur web (Shiny App)

On y travaille…



Prochaines dates clés



- Comité de suivi : 16/12/2026
  - Discussion autour de l'outils

- Partenaires techniques : 10/12/2026
  - Restitution des premiers résultats du projet

- Comité scientifique : 05/01/2026

Remerciements

Financements :

ITTECOP
Infrastructures de transports terrestres écosystèmes et paysages

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté Égalité Fraternité

ADEME
AGENCE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

Développeurs partenaires :

energiter
LA FABRIQUE DES NOUVELLES ÉNERGIES

INNERGEX

RBASOLAR

EDF renouvelables

énergie environnement

valeco

Partenaires techniques

BioPhonia

Arthur Guibard
Catherine Seytre
Léo Papet
Manon Ducrettet
Tanguy Loïs

auddicé

Laura Cocquebert
Martin Chabot
Olivier Fontaine
William Philadelphe

Comité de suivi

Annabelle Cluzeau
Brice Normand
Chloé Delgery
Guillaume Demonchy
Jonathan Hess
Julie Fraix
Nicolas Hette-Tronquart
Pierre Mallet
Robin Dixon
Thomas Eglin

Partage de données

PRÉFÈTE DE LA RÉGION BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ
Liberté Égalité Fraternité

PRÉFET DE LA RÉGION GRAND EST
Liberté Égalité Fraternité

Comité scientifique

Alice Baudouin
Céline Clauzel
Charlotte Roemer
Christian Kerbiriou
Sandor Zsebok
Thierry Chambert
Tom Bradfer-Lawrence

Equipe encadrante :

Camille Leroux
Jérémy Froidevaux
Juliette Linossier

Stagiaires :

Lara Dumas
Marion Tiberghien
Noémie Riou

Vérification des données chiroptères

Myocotus


Merci pour votre attention
Des questions ?