

État des lieux et valorisation des données de sciences participatives Vigie-Nature dans le réseau des Réserves Naturelles de France

Martin Jeanmougin & Maud Weber

Vigie-Nature (MNHN, Cesco, OFB, Patrinat)

Séminaire CiSStats – LPO, 20/11/2024



OFB
OFFICE FRANÇAIS
DE LA BIODIVERSITÉ



VIGIENATURE



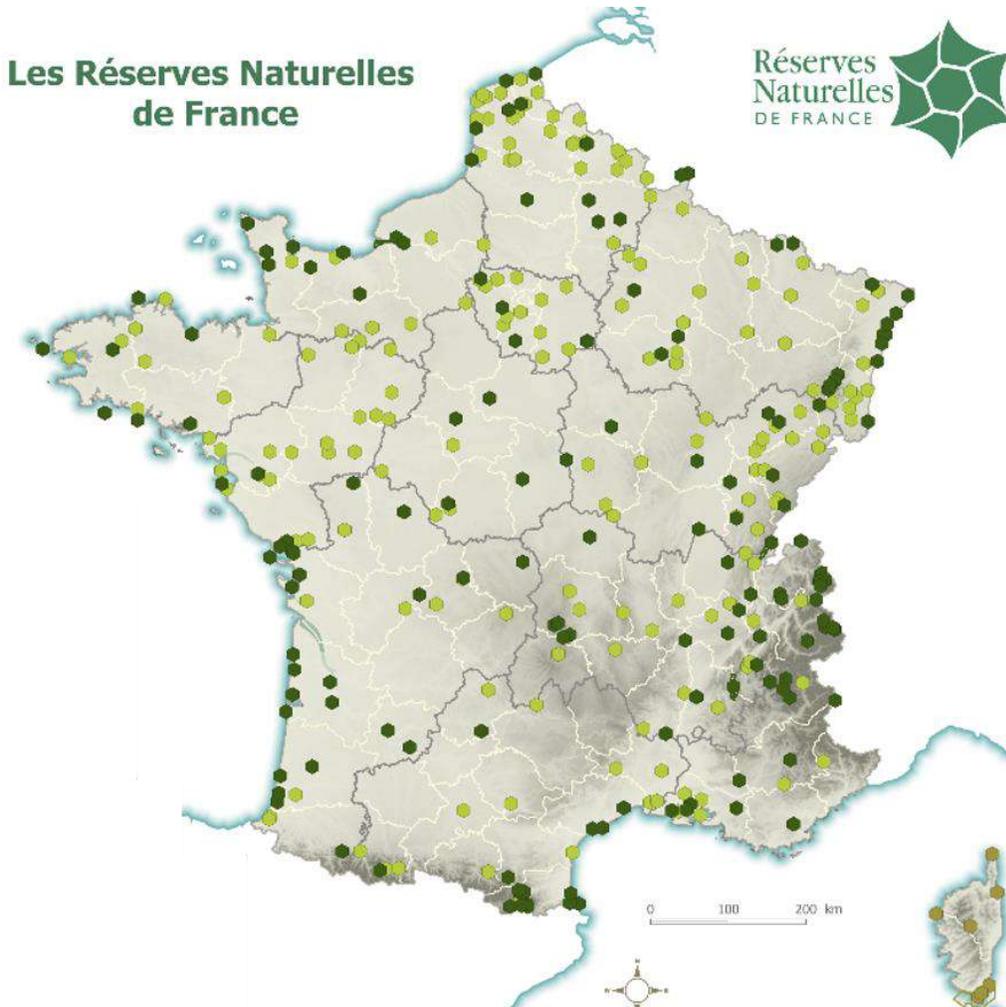
CESCO
Centre d'Écologie et des
Sciences de la Conservation



Réserves
Naturelles
DE FRANCE 

Déclin de la biodiversité : Protection des milieux naturels

Création d'espaces naturels protégés



- 359 sur le territoire hexagonal et la Corse
- Créées pour leur patrimoine naturel remarquable dans le but de protéger des espèces rares/ à enjeux de conservation



Déclin de la biodiversité : Le mesurer et le suivre

Intérêt des programmes de sciences participatives

VIGIENATURE

Naturalistes (2000 participants)



STOC
Suivi temporel
des oiseaux communs



SHOC
Suivi hivernal
des oiseaux communs



Vigie-Chiro
Suivi des
chauves-souris



STERF
Suivi temporel des
rhopalocères de France



STELI
Suivi temporel
des libellules



Vigie-Flore
Suivi des plantes
communes



SON
Suivi des orthoptères
nocturnes



OFB
OFFICE FRANÇAIS
DE LA BIODIVERSITÉ

Grand public (14000 participants)



**Opération
Papillons**



**Observatoire
des bourdons**



**Opération
Escargots**



Spipoll
Suivi photographique
des insectes pollinisateurs



**Oiseaux
des jardins**



BirdLab
Observation
aux mangeoires



**Sauvages
de ma rue**



Plages Vivantes
Observatoire
du haut de plages

Scolaires (6000 participants)



Agriculteurs (400 participants)



Gestionnaires (400 participants)



FLORILÈGES
Suivi de la
flore urbaine



PROPAGE
Suivi des
papillons de jour

Déclin de la biodiversité : Le mesurer et le suivre

Intérêt des programmes de sciences participatives

- Suivis standardisés (protocoles)
 - Connaissance précise de la pression et de la stratégie d'échantillonnage
 - Comparaison dans le temps et dans l'espace (e.g. entre réserves mais aussi avec l'extérieur des réserves)
 - Mesure des communautés

- « Effet réserve »
 - Hypothèse : La richesse spécifique des communautés et/ou l'abondance des populations étudiées est plus importante à l'intérieur des réserves qu'à l'extérieur



Evaluation historique du réseau des RNF

Un cas d'école avec le Suivi Temporel des Oiseaux Communs (STOC)



Dijon, le 09 octobre 2019

COMMUNIQUE DE PRESSE

Les Réserves naturelles, efficaces pour éviter la disparition des oiseaux communs

Une étude publiée en septembre 2019 par Réserves naturelles de France et une équipe de scientifiques confirme l'effet positif des Réserves naturelles sur la préservation des oiseaux. Alors que les populations d'oiseaux communs ont baissé en moyenne de 6,6% sur le territoire métropolitain entre 2004 et 2018, elles augmentent sur la même période de 12,5% dans les Réserves naturelles.

Alors que de nombreuses études en France (MNHN/CNRS 2018), en Europe (Inger *et al.*, 2014) ou encore tout récemment en Amérique du Nord (Rosenberg *et al.*, 2019) révèlent une disparition massive des oiseaux communs à l'échelle du globe, Réserves naturelles de France démontre que la protection et la gestion des milieux naturels ont un impact positif sur les tendances d'évolution des populations d'oiseaux communs.

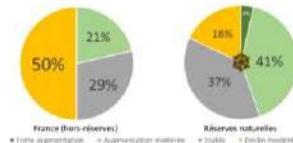
Cette étude, réalisée en 2019, a mobilisé les données collectées selon le protocole national STOC (Suivi Temporel des Oiseaux Communs), fondé et porté par le Muséum national d'Histoire naturelle au sein du programme Vigie-Nature. Appliqué dans 94 Réserves naturelles entre 2004 et 2018, ce protocole a permis de réunir plus de 200 000 observations sur plus de 200 espèces ainsi que, pour analyse comparative, les suivis réalisés dans 1 933 sites à l'échelle nationale.

Les résultats indiquent que les tendances des oiseaux communs, ainsi que les abondances (toutes espèces confondues), sont bien meilleures dans les réserves qu'ailleurs en France, avec une augmentation de 0,9% des effectifs par an en moyenne dans les réserves depuis 2004, soit +12,5% en 15 ans.

Tendances des oiseaux communs en France métropolitaine (hors réserves) et dans les Réserves naturelles de 2004 à 2018



Sur 56 espèces communes présentant des tendances statistiquement fiables en Réserve naturelle, l'étude a mis en évidence un « effet réserve » significatif, les populations de ces espèces se portant mieux dans ces espaces protégés qu'en dehors.



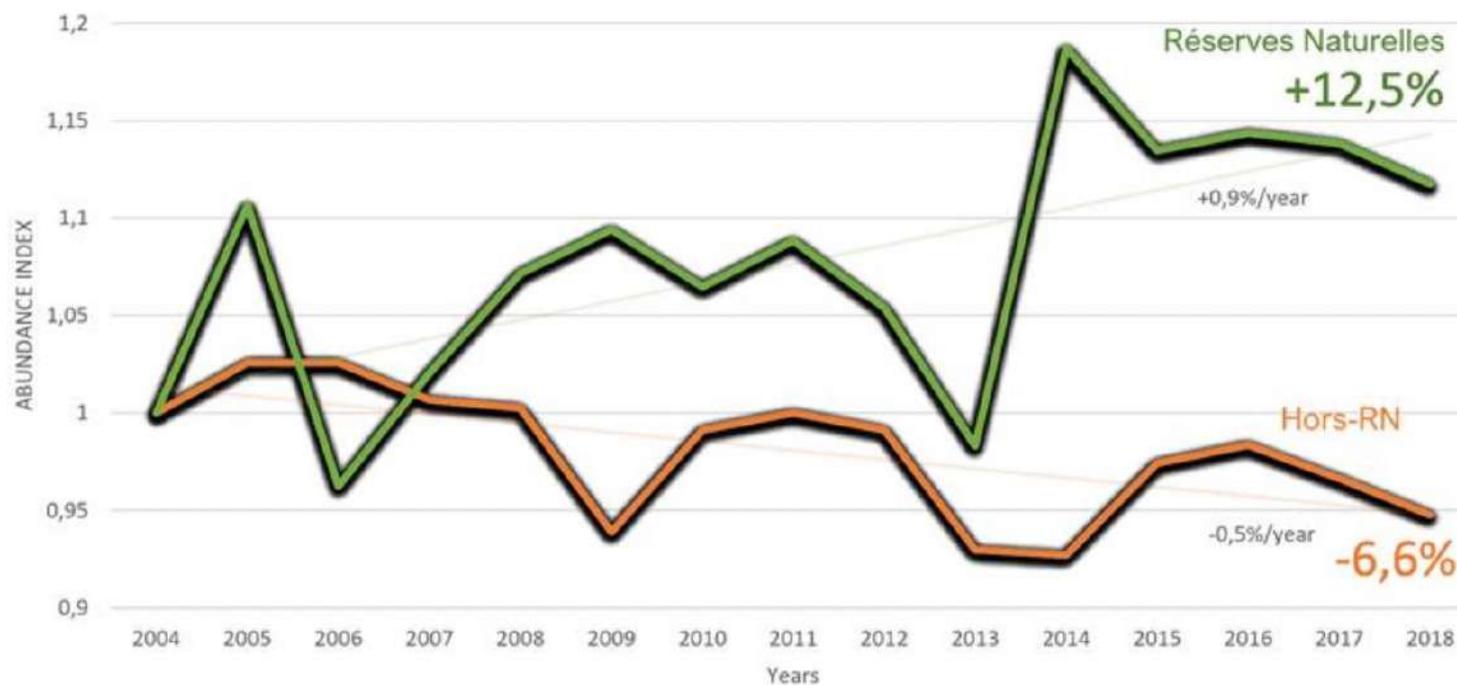
Proportions de tendances selon les sites étudiés chez 56 espèces communes entre 2004 et 2018

France (hors réserves) : ● Forte augmentation, ○ Augmentation modérée, ▲ Stable, ▼ Déclin modéré

Résultats issus du stage d'Adrien Gellé
Master 2 - 2019



Tendance toutes espèces confondues



Existe-t-il un « effet réserve » pouvant être mis en évidence sur d'autres taxons que les oiseaux communs ?

- Etat des lieux : Où en est-on de la participation aux suivis Vigie-Nature dans le réseau RNF et peut-on identifier des jeux de données pouvant être valorisés à une échelle nationale
- Valorisation des données : Tester l'effet réserve potentiel sur les jeux de données identifiés



Quels programmes avons-nous regardé ?

VIGIENATURE

Naturalistes (2000 participants)



STOC
Suivi temporel
des oiseaux communs



SHOC
Suivi hivernal
des oiseaux communs



Vigie-Chiro
Suivi des
chauves-souris



STERF
Suivi temporel des
rhopalocères de France



STELI
Suivi temporel
des libellules



Vigie-Flore
Suivi des plantes
communes



SON
Suivi des orthoptères
nocturnes

Grand public (14000 participants)



**Opération
Papillons**



**Observatoire
des bourdons**



**Opération
Escargots**



Spipoll
Suivi photographique
des insectes pollinisateurs



**Oiseaux
des jardins**



BirdLab
Observation
aux mangeoires



**Sauvages
de ma rue**



Plages Vivantes
Observatoire
du haut de plages

Gestionnaires (400 participants)



FLORILÈGES
Suivi de la
flore urbaine



PROPAGE
Suivi des
papillons de jour

Quels programmes avons-nous regardé ?

VIGIENATURE

Naturalistes (2000 participants)



SHOC
Suivi hivernal
des oiseaux communs



Vigie-Chiro
Suivi des
chauves-souris



STERF
Suivi temporel des
rhopalocères de France



STELI
Suivi temporel
des libellules



Vigie-Flore
Suivi des plantes
communes

Grand public (14000 participants)



Spipoll
Suivi photographique
des insectes pollinisateurs

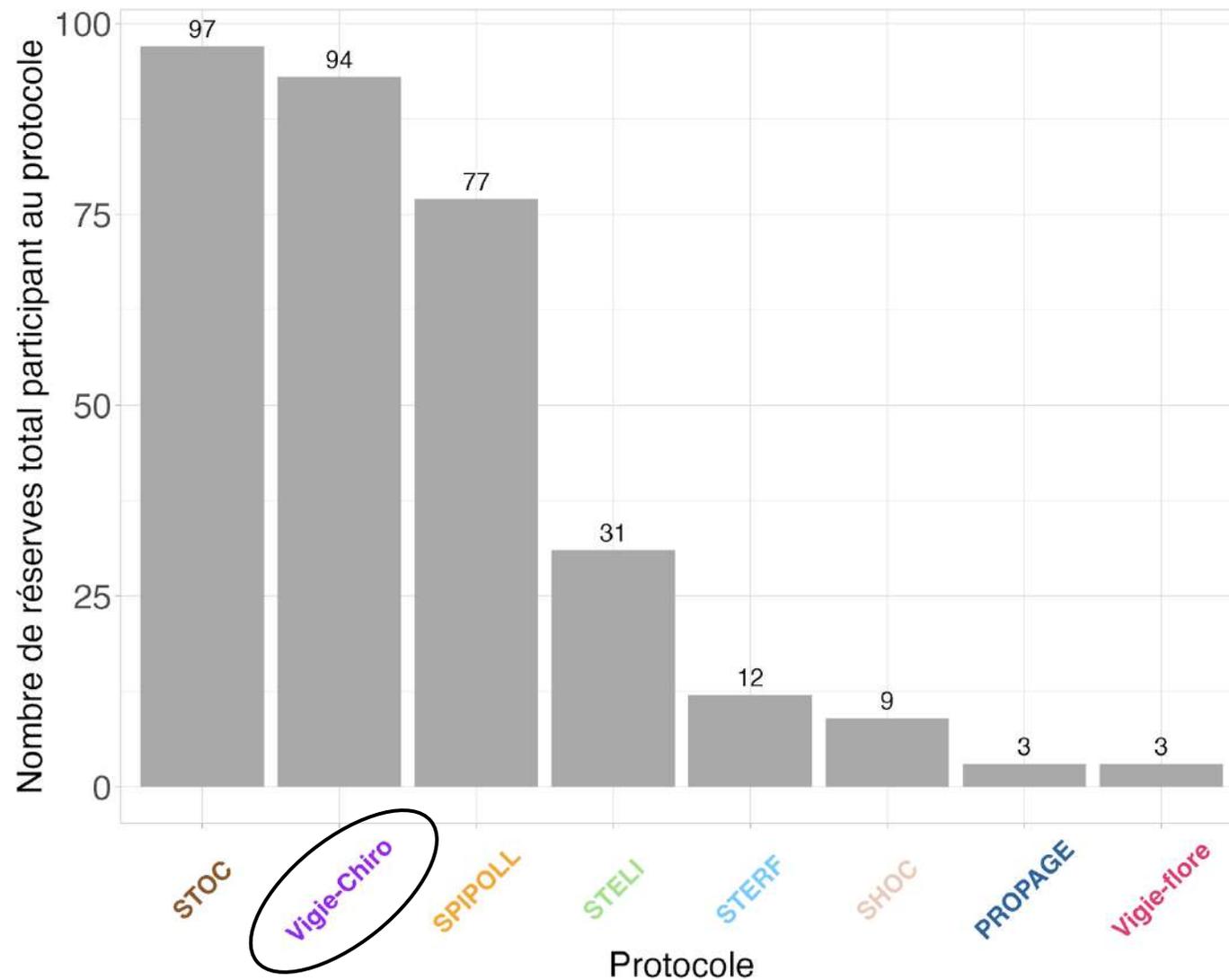
Gestionnaires (400 participants)



PROPAGE
Suivi des
papillons de jour

Nombre de réserves participant aux programmes

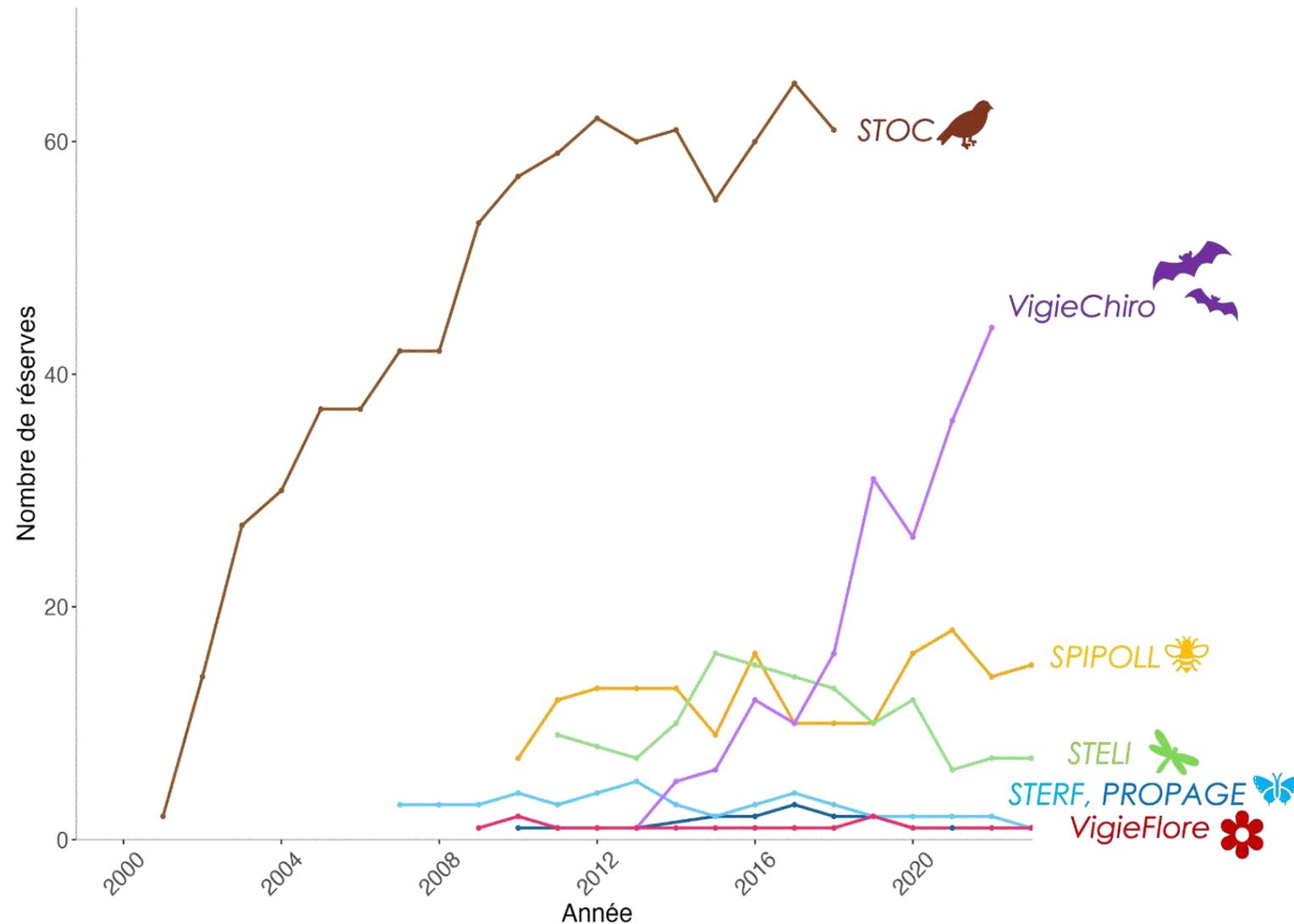
Au total



→ 94 réserves sur les 359 de l'Hexagone soit environ **26%**

Nombre de réserves participant aux programmes

En fonction des années



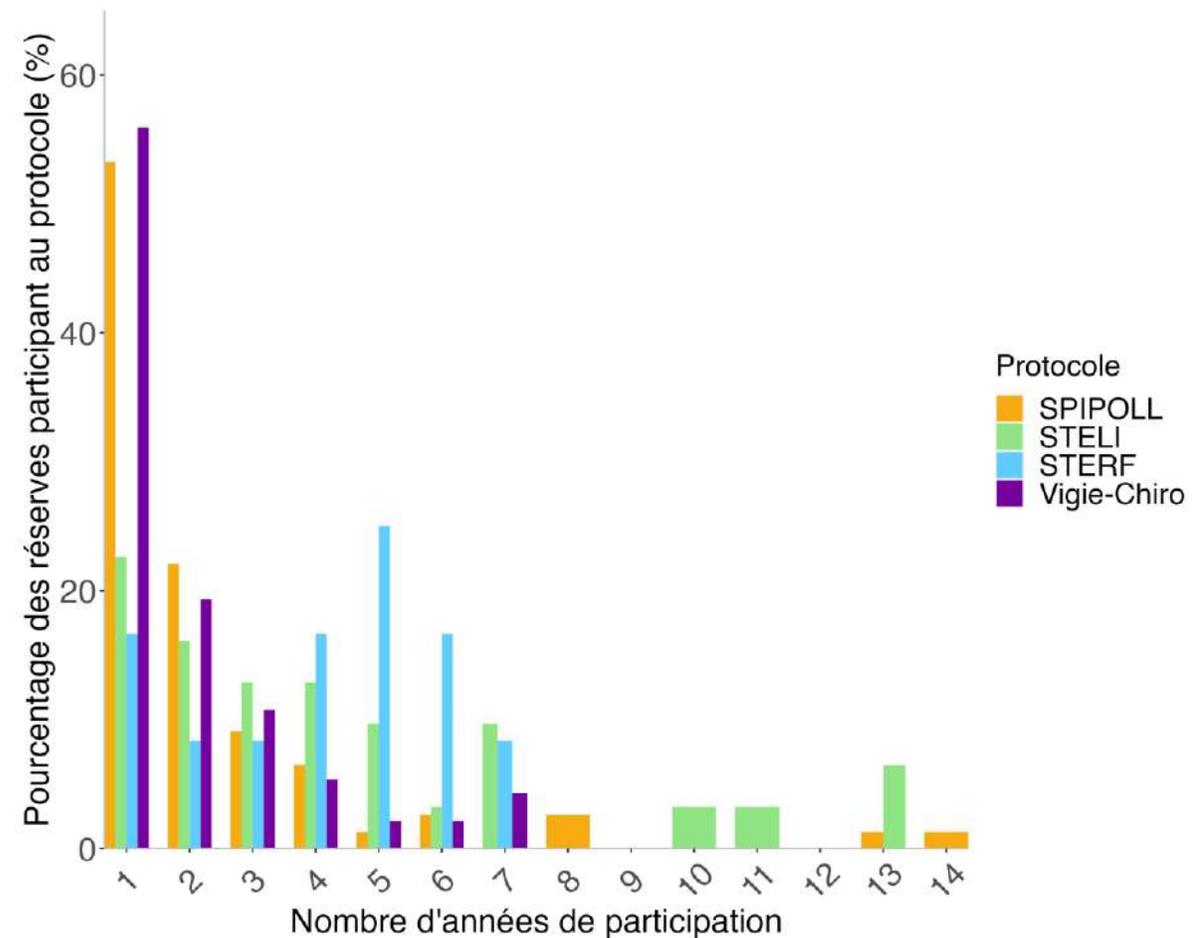
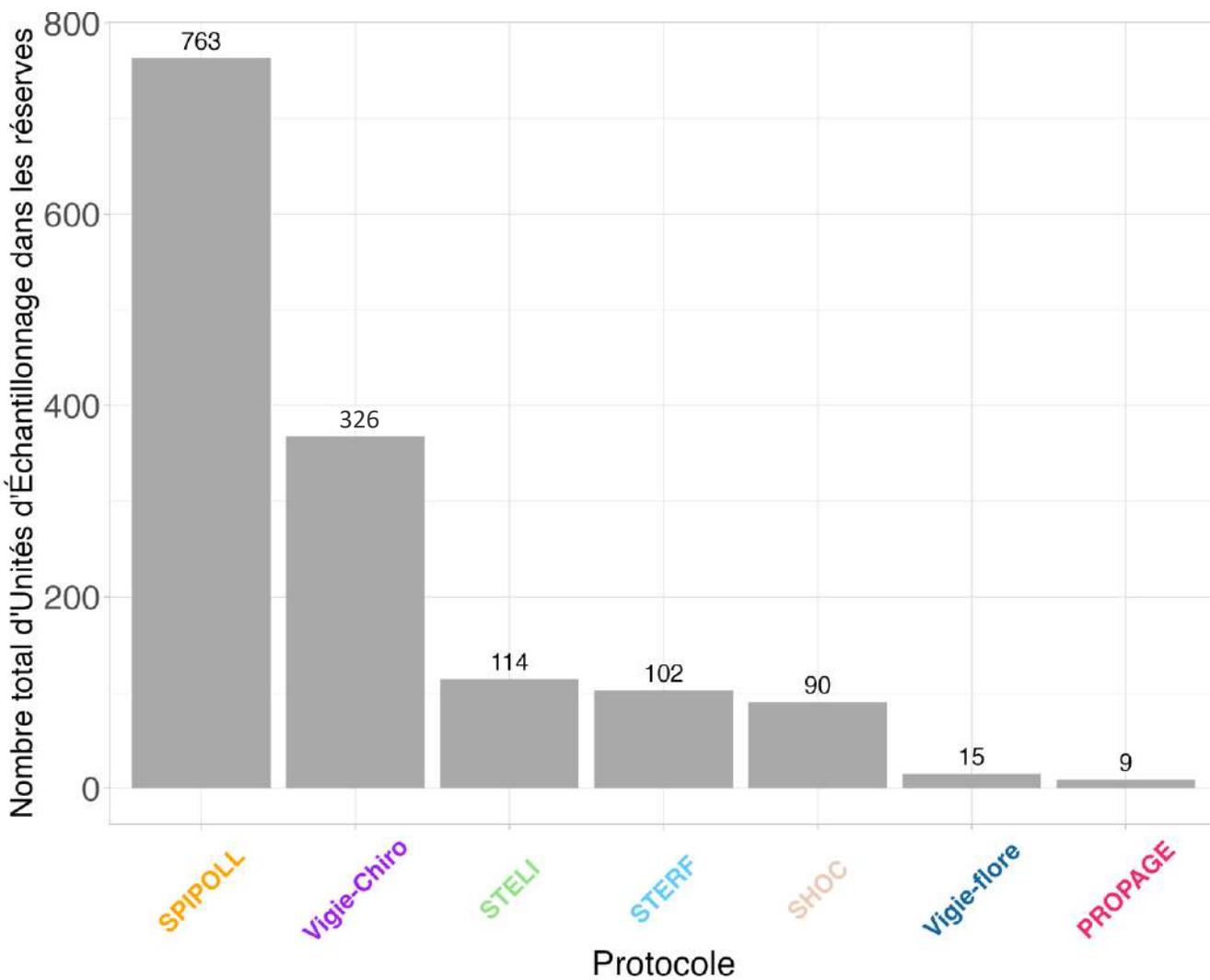
Augmentation globale
des participations

Stagnation de la participation
au cours du temps

Cas particulier de Vigie-Chiro

Nombre de données dans les réserves ?

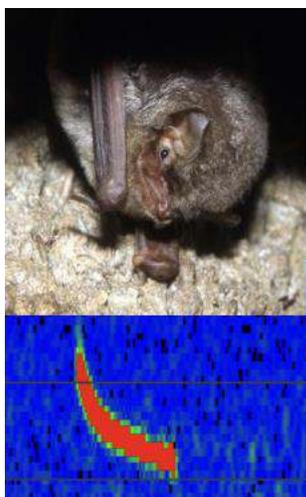
Impact des publics visés



Protocole Vigie-Chiro



Enregistrement des ultrasons durant 1 nuit

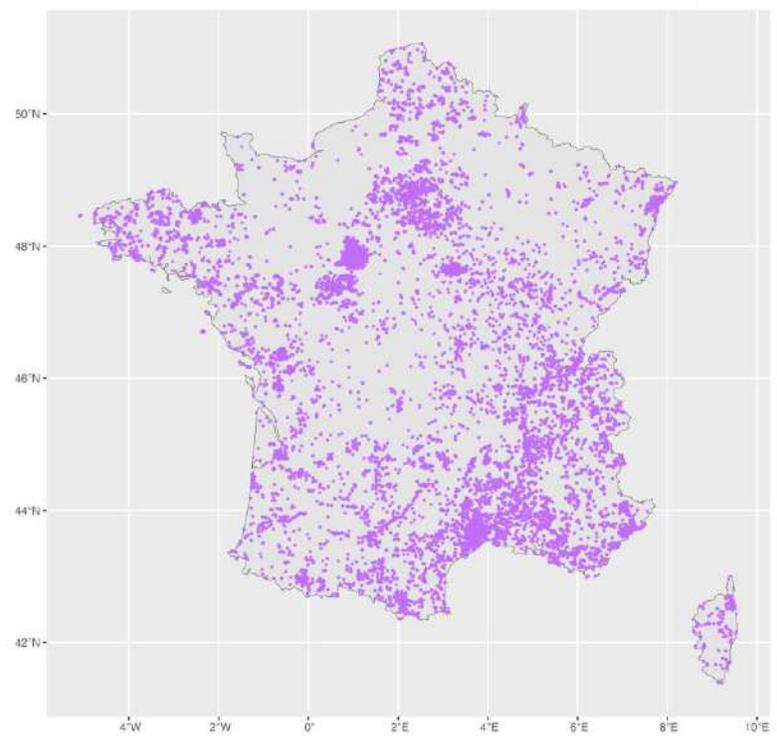


Traitement automatisé des données via le logiciel TADARIDA

File	Id	Contact	Group	IGp	Specie	ISp	Year	Month	Day	Hour	Minute	Date
0_20110507_235714_076.wav		PipMi	Main	PipMi	10	PippiM	5	2011	5	7	23	57 07/05/2011
0_20110507_235719_076.wav		PipMi	Main	PipMi	10	PippiM	3	2011	5	7	23	57 07/05/2011
0_20110507_235729_078.wav		PipMi	Main	PipMi	10	PippiM	2	2011	5	7	23	57 07/05/2011
0_20110507_235742_707.wav		PipMi	Main	PipMi	10	PippiM	4	2011	5	7	23	57 07/05/2011
0_20110507_235747_708.wav		PipMi	Main	PipMi	10	PippiM	6	2011	5	7	23	57 07/05/2011
0_20110508_003712_230.wav		Tadten	Main	NiaTt	10	Tadten	10	2011	5	8	0	37 08/05/2011
0_20110508_003722_231.wav		Tadten	Main	NiaTt	10	Tadten	9	2011	5	8	0	37 08/05/2011
0_20110508_014327_950.wav		PipMi	Main	PipMi	10	Minsch	2	2011	5	8	1	43 08/05/2011
0_20110508_015727_364.wav		Pippyg	Main	Pippyg	10	Pippyg	6	2011	5	8	1	57 08/05/2011
0_20110508_023736_562.wav		Plesp	Main	Plesp	7	Pleaus	4	2011	5	8	2	37 08/05/2011
0_20110508_023736_562.wav		Rhifer	Secondary	Rhifer	10	Rhifer	8	2011	5	8	2	37 08/05/2011
0_20110508_025905_000.wav		Rhifer	Main	Rhifer	10	Rhifer	9	2011	5	8	2	59 08/05/2011
0_20110508_041309_117.wav		Plesp	Main	Plesp	10	Pleaus	4	2011	5	8	4	13 08/05/2011
0_20110508_041314_118.wav		Plesp	Main	Plesp	10	Pleaus	3	2011	5	8	4	13 08/05/2011
0_20110508_052425_158.wav		MyoHF	Main	MyoHF	8	Myoalc	1	2011	5	8	5	24 08/05/2011
0_20110508_053831_598.wav		Rhifer	Main	Rhifer	10	Rhifer	10	2011	5	8	5	38 08/05/2011
0_20110508_053842_141.wav		Rhifer	Main	Rhifer	9	Rhifer	9	2011	5	8	5	38 08/05/2011
0_20110508_054748_398.wav		Rhipip	Main	Rhipip	10	Rhipip	10	2011	5	8	5	47 08/05/2011
0_20110508_054843_362.wav		Rhipip	Main	Rhipip	10	Rhipip	10	2011	5	8	5	48 08/05/2011
0_20110508_055000_000.wav		Rhifer	Main	Rhifer	8	Rhifer	6	2011	5	8	5	50 08/05/2011
0_20110508_055005_671.wav		Rhifer	Main	Rhifer	10	Rhifer	10	2011	5	8	5	50 08/05/2011

Identification des espèces de chauves-souris détectées durant la nuit et de leur activité

Ensemble des participations Vigie-Chiro sur le territoire hexagonale et la Corse

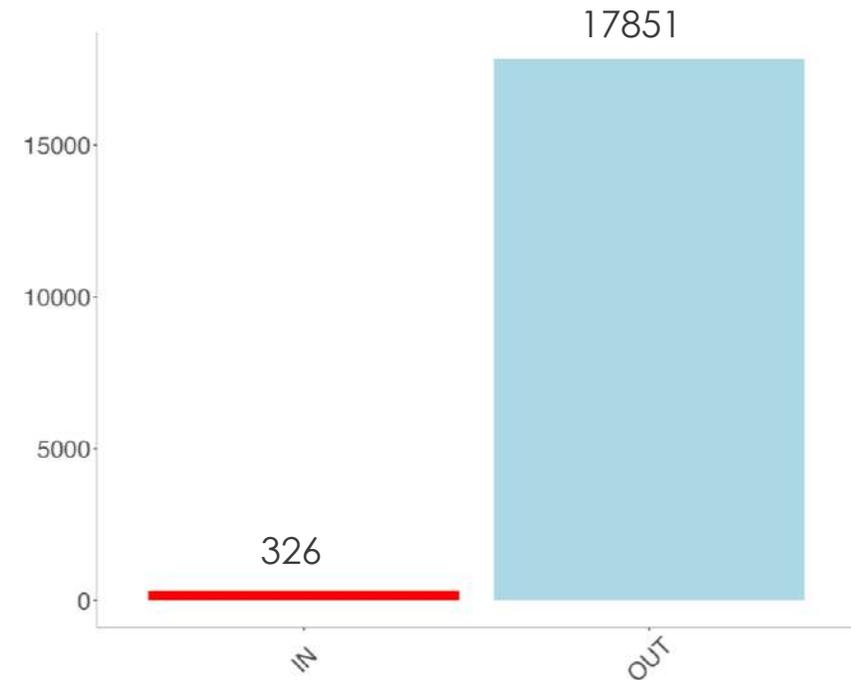
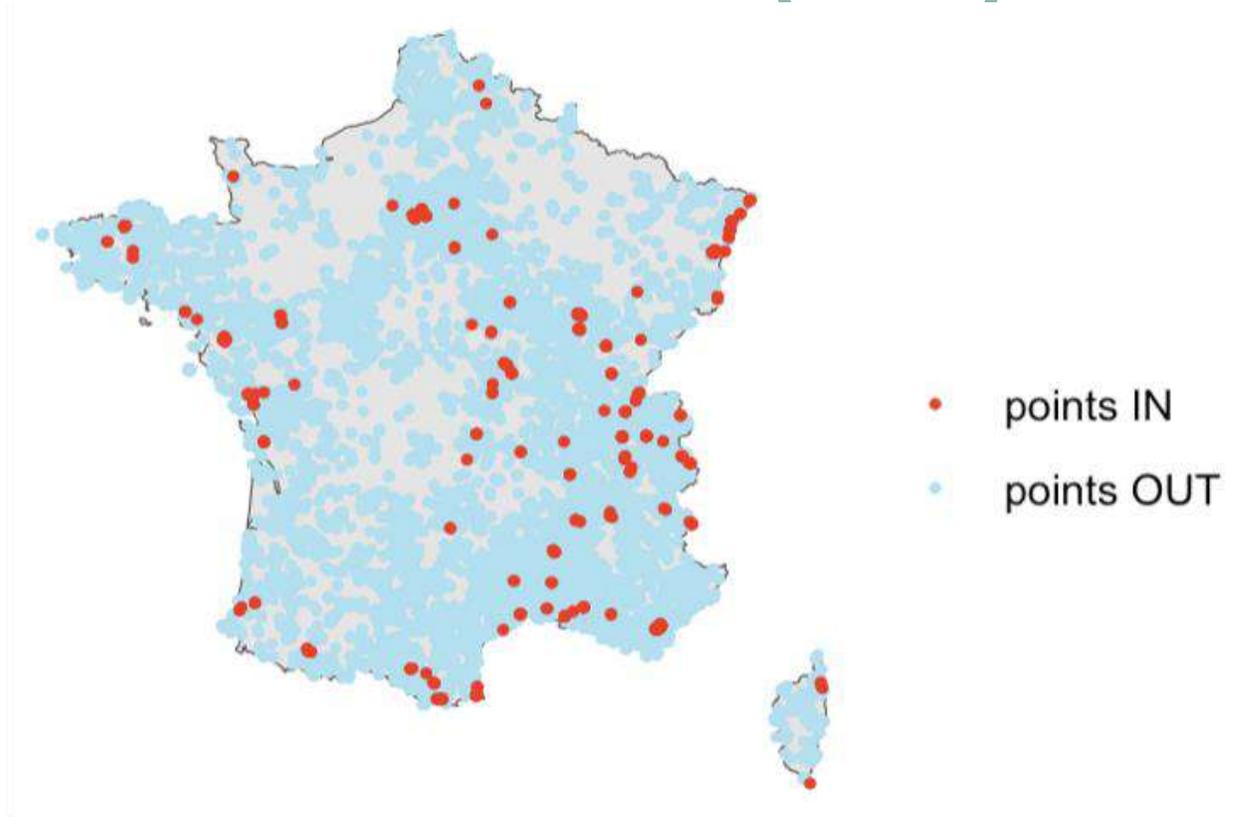


L'activité, définie par le nombre de passage de chiroptère, est considérée comme une approximation de l'abondance



Couverture **nationale** des relevés

Comparaison des points à l'intérieur des réserves (IN) et celles à l'extérieure (OUT) ?

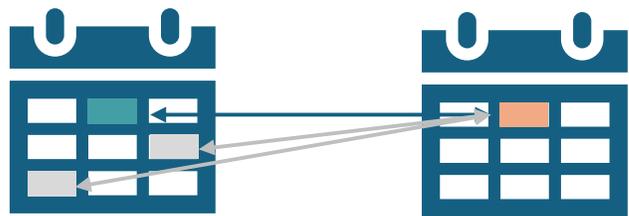


Un point d'enregistrement peut faire l'objet d'une ou de plusieurs sessions d'enregistrement

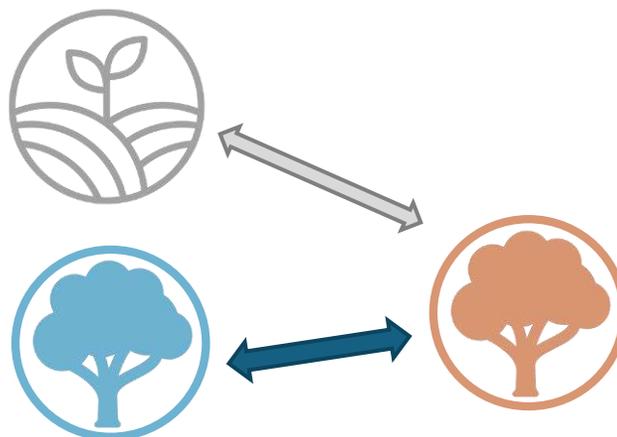
→ Appariement des points d'enregistrement IN et OUT

Critères d'appariements

Comment favoriser la robustesse de nos comparaisons entre IN et OUT ?



Écart temporel nul



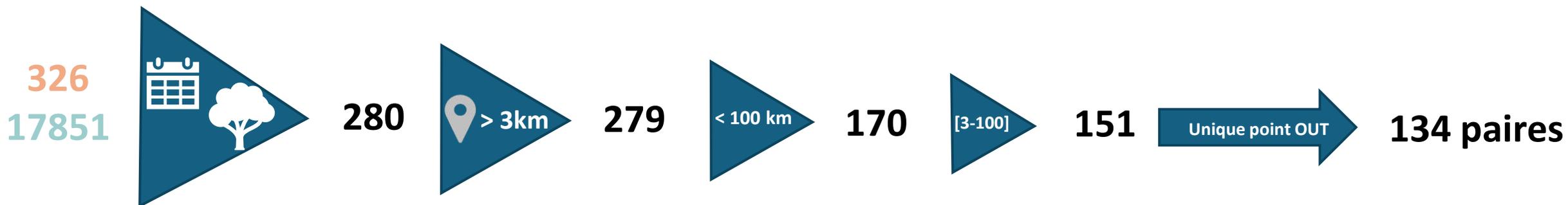
Habitat identique

(Corine Land Cover 2018)



Distance géographique
3 < 100 km

Réduction drastique du nombre de données !



Modèles statistiques

Modèles linéaires généralisés mixtes (GLMM)
Distribution de type négative binomiale

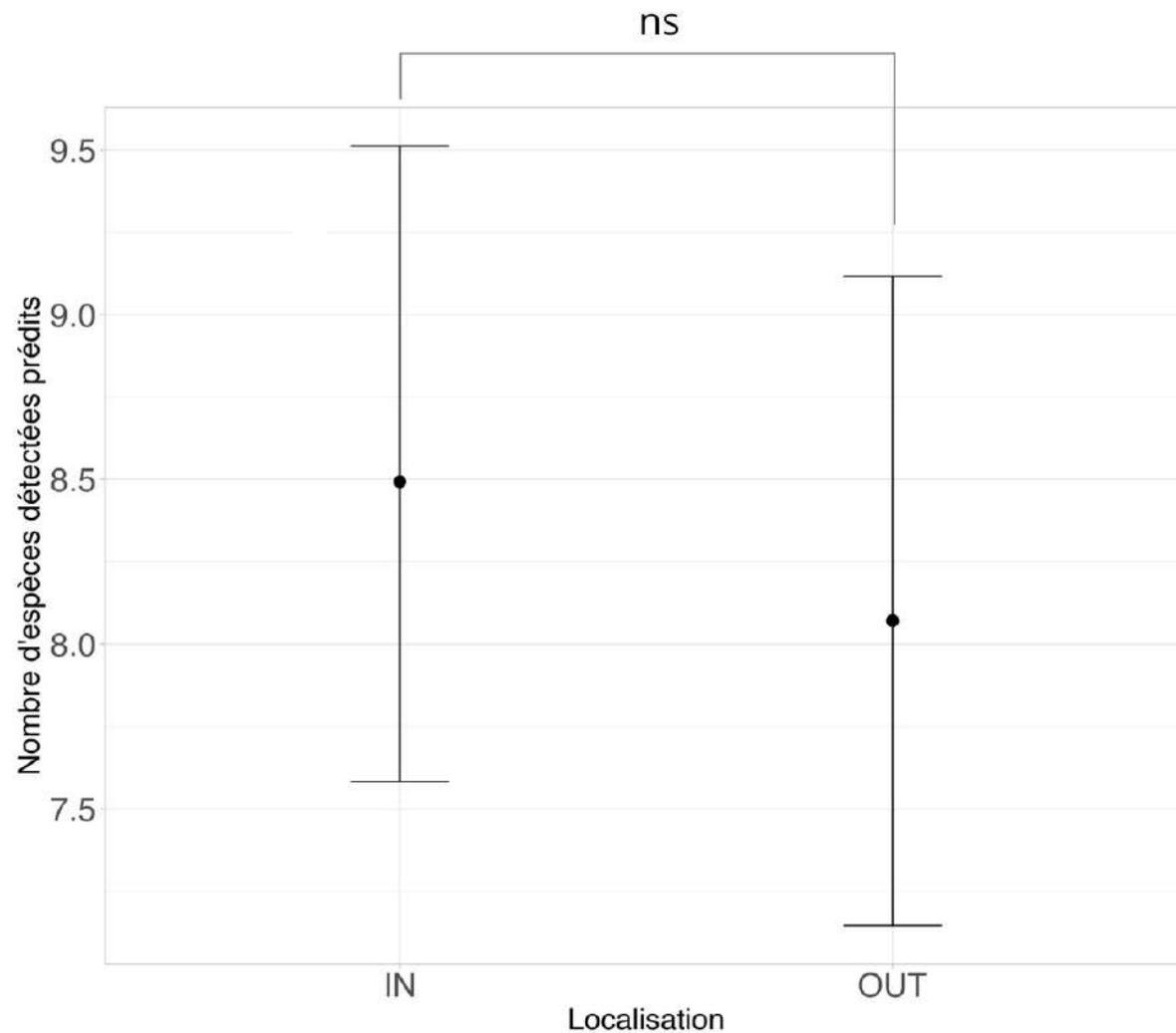


Richesse ~ Localisation (IN/OUT)+ proportion des différents habitats + date + longitude + latitude + température + vent + (1 | paire)

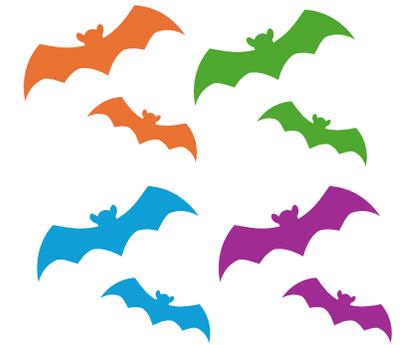
Activité ~ Localisation (IN/OUT)+ proportion des différents habitats + date + longitude + latitude + température + vent + (1 | paire) + (1 | espèce)

Résultats : Richesse spécifique

Nombre d'espèces détectées prédit en fonction de la localisation (IN & OUT)



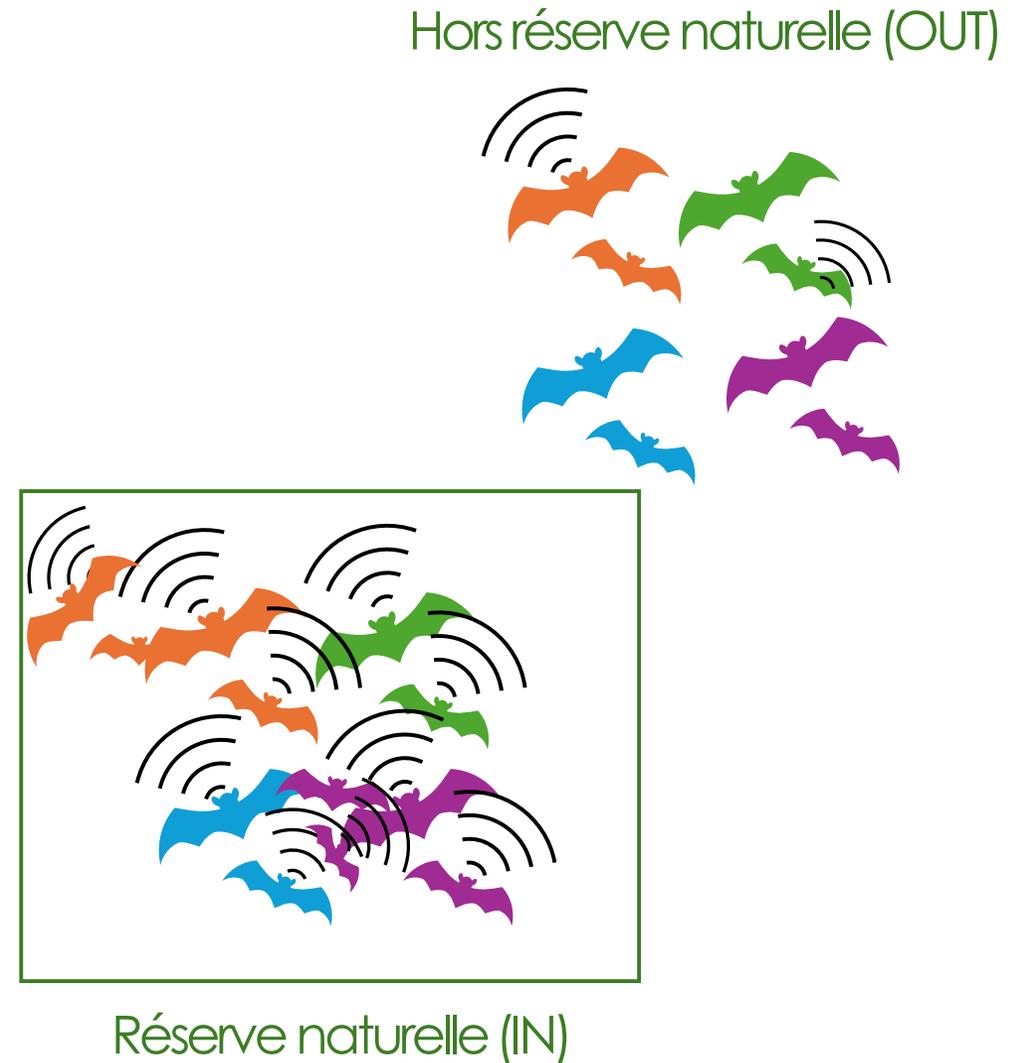
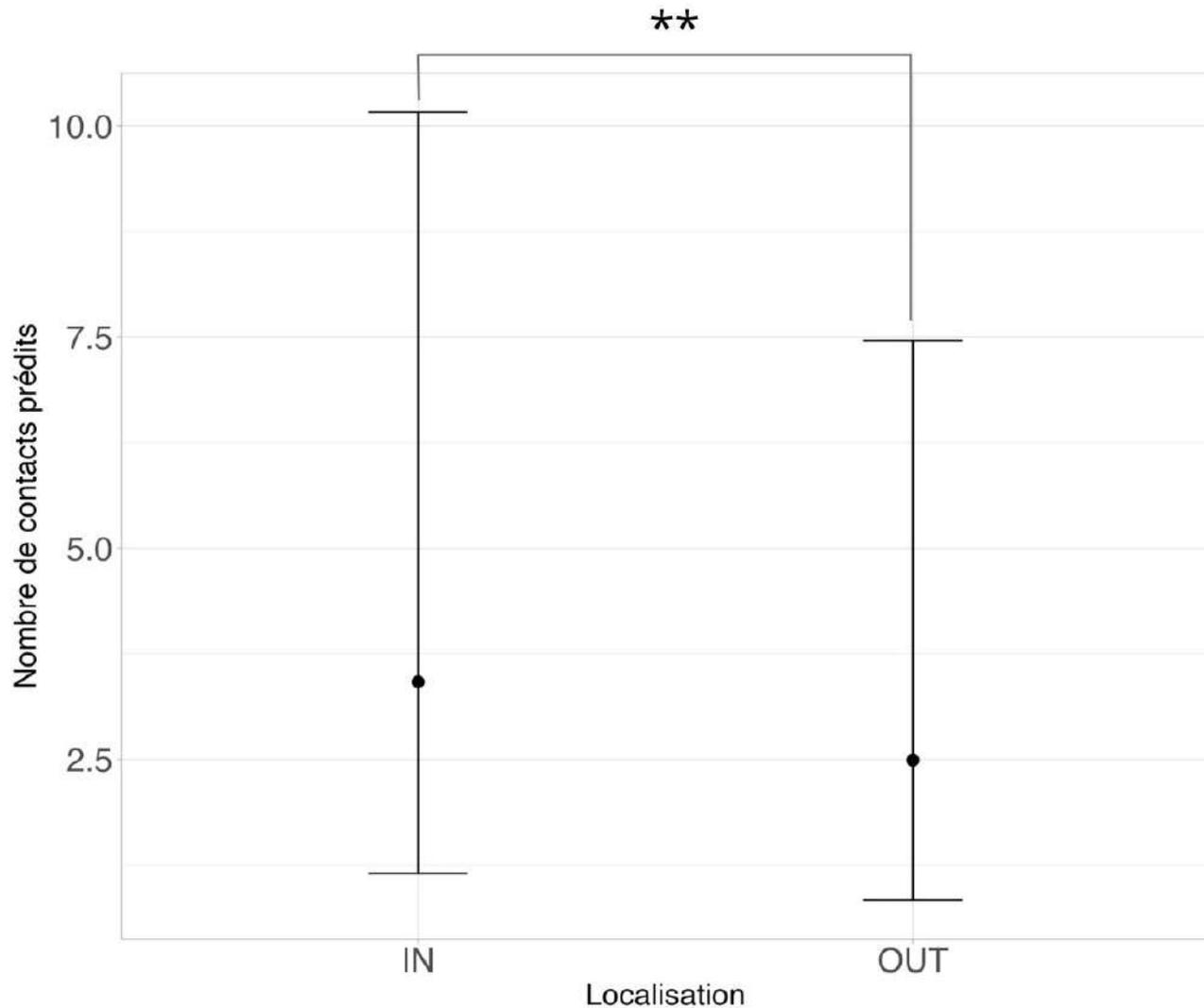
Hors réserve naturelle (OUT)



Réserve naturelle (IN)

Activité des chiroptères

Nombre de contact prédit pour l'activité générale en fonction de la localisation (IN & OUT)



Tests de nos hypothèses

- La **richesse spécifique** de chauves-souris est plus importante à l'intérieur des réserves naturelles 
- L'**activité** des chauves-souris est plus importante à l'intérieur des réserves naturelles 

Limites

- Comparaison par **paires de sites** : réduction importante du jeu de données initial
- **Large intervalles de confiance** indiquant une faible précision dans la prédiction des données
- Différence avec l'étude STOC : **comparaison spatiale vs. temporelle (tendances)**

Bilan & perspectives

- Autres programmes VIGIENATURE n'ont pas autant de données que le 
- Mais : mise en évidence d'un « effet réserve » sur un jeu de données sans animation spécifique dans les RNF
 - Animation renforcée et spécifique (sensibilisation aux SPs, formation, etc.) dans les RNF permettrait une meilleure représentativité du réseau des réserves
 - Ces données complémentaires permettraient d'affiner les résultats existants
 - Mettre en place et continuer les suivis engagés pour dégager des tendances temporelles comparables à l'échelle nationale

Renforcer le plaidoyer en faveur des aires protégées comme outil majeur de la conservation

Vos questions ?

Contacts :

Martin Jeanmougin

martin.jeanmougin@mnhn.fr

Maud Weber

maud.weber@yahoo.fr



OFB
OFFICE FRANÇAIS
DE LA BIODIVERSITÉ



VIGIENATURE



CESCO
Centre d'Écologie et des
Sciences de la Conservation



Réserves
Naturelles
DE FRANCE





Agir pour
la biodiversité



Agir pour
la biodiversité

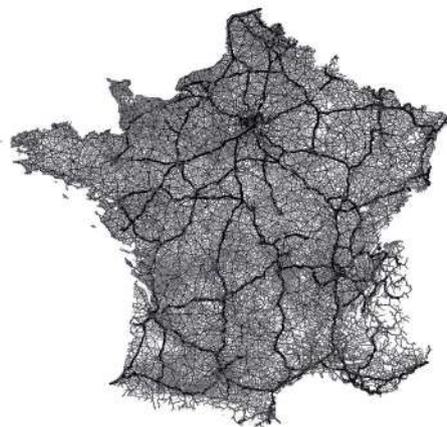


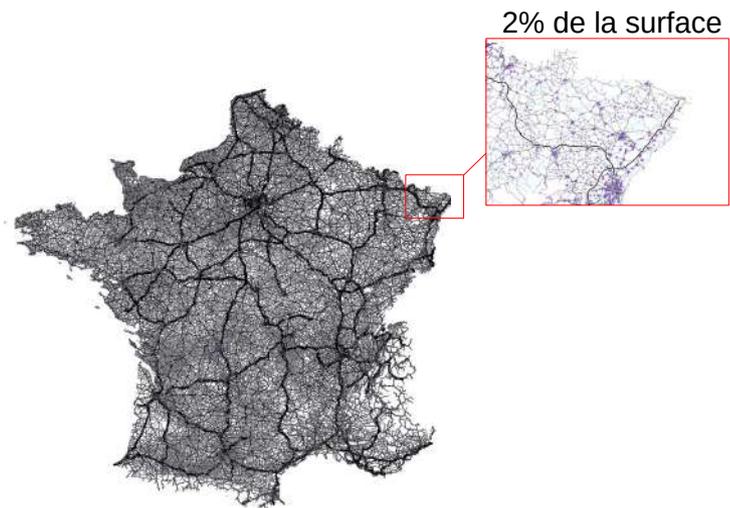
FAUNE
France

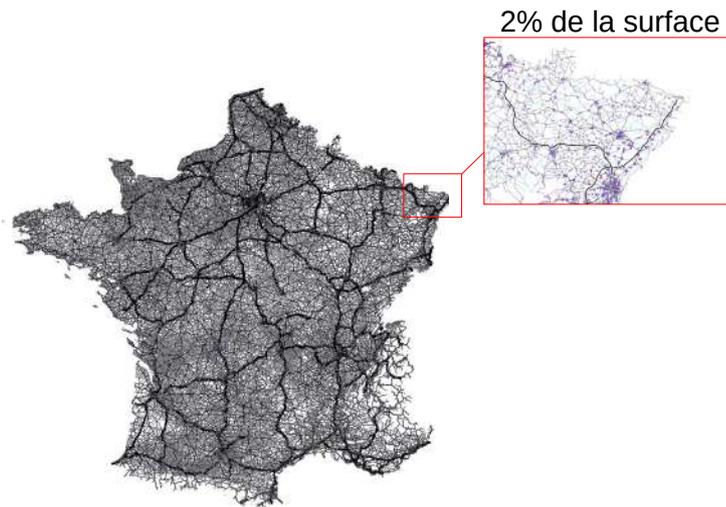
Mortalité routière de la faune : valorisation des données opportunistes

Annaëlle Bénard (LPO AuRA, LEHNA UMR 5023)

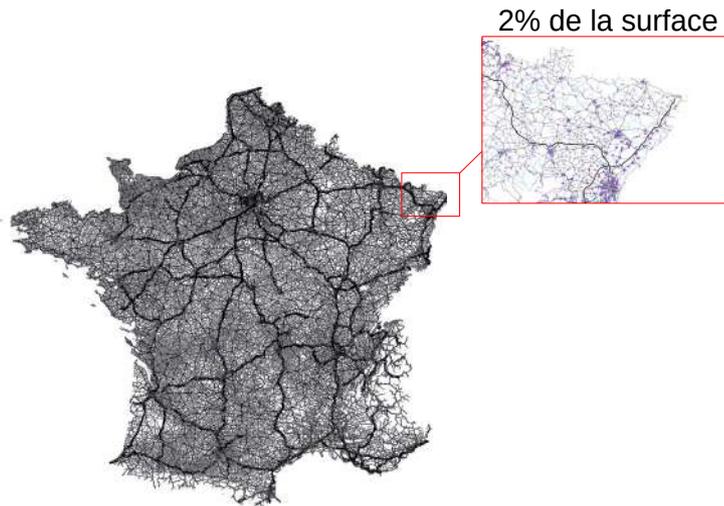
Thierry Lengagne (LEHNA UMR 5023)







Destruction d'habitat



Destruction d'habitat



Fragmentation

Pollution



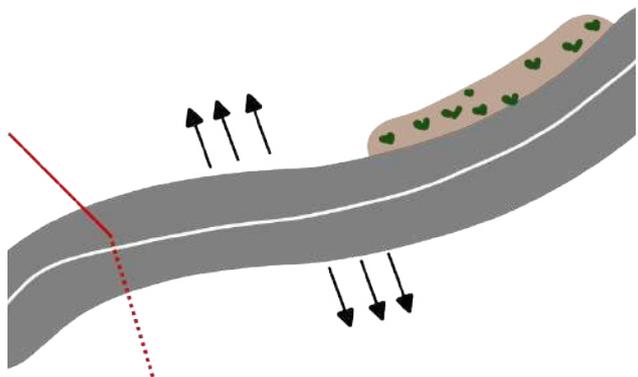
acoustique

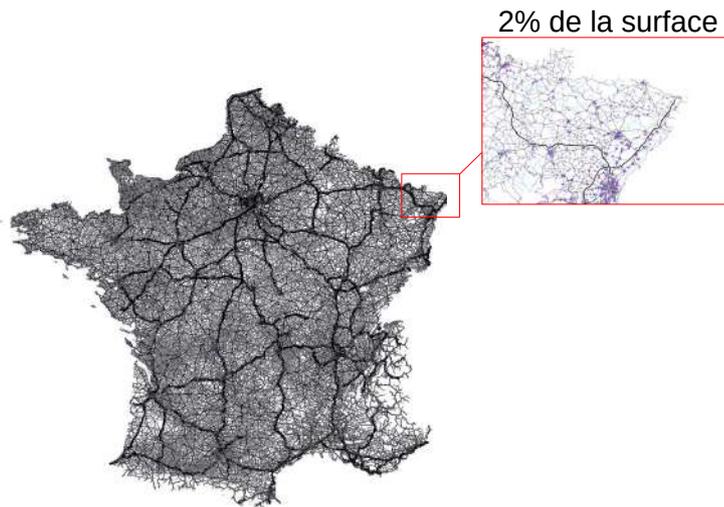


chimique



lumineuse





Destruction d'habitat



Fragmentation

Pollution



acoustique

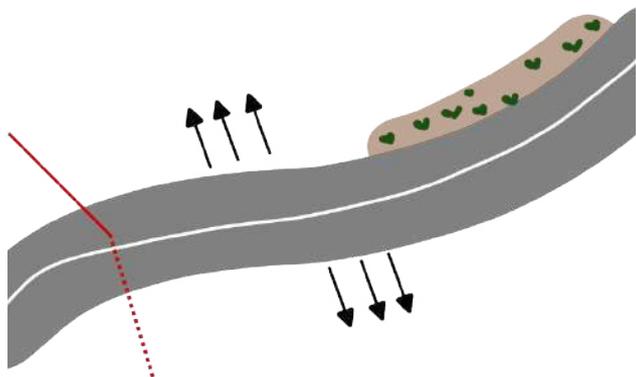


chimique

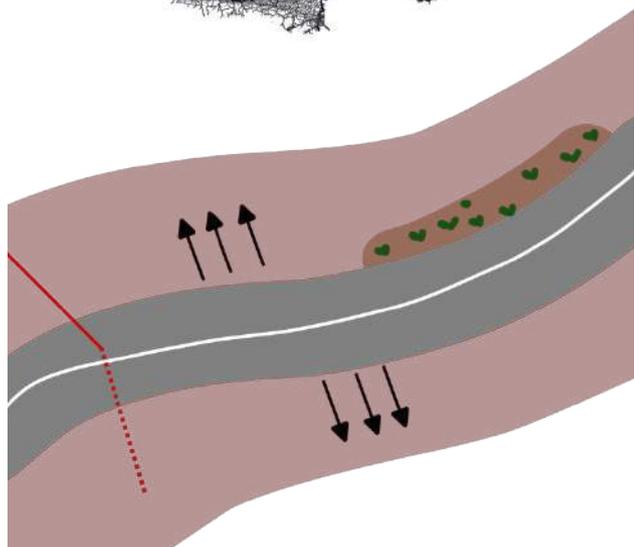
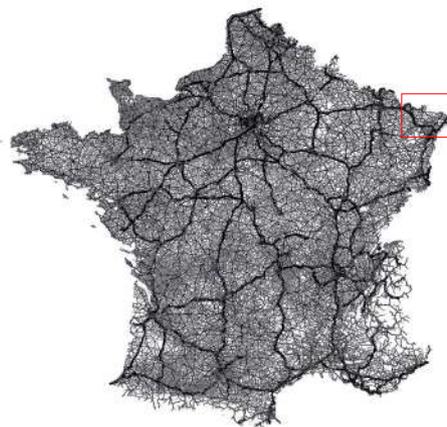


lumineuse

Couloirs de dispersion → espèces exotiques envahissantes



2% de la surface



← Effet étendu des routes →



Destruction d'habitat



Fragmentation

Pollution



acoustique



chimique



lumineuse

Couloirs de dispersion → espèces exotiques envahissantes



Collisions faune-véhicules



Collisions faune-véhicules



Prélèvement dans la population

- fragmentation
- démographie
- pressions de sélection ?

Collisions faune-véhicules



Peut-on estimer le nombre de collisions à partir de données opportunistes ?

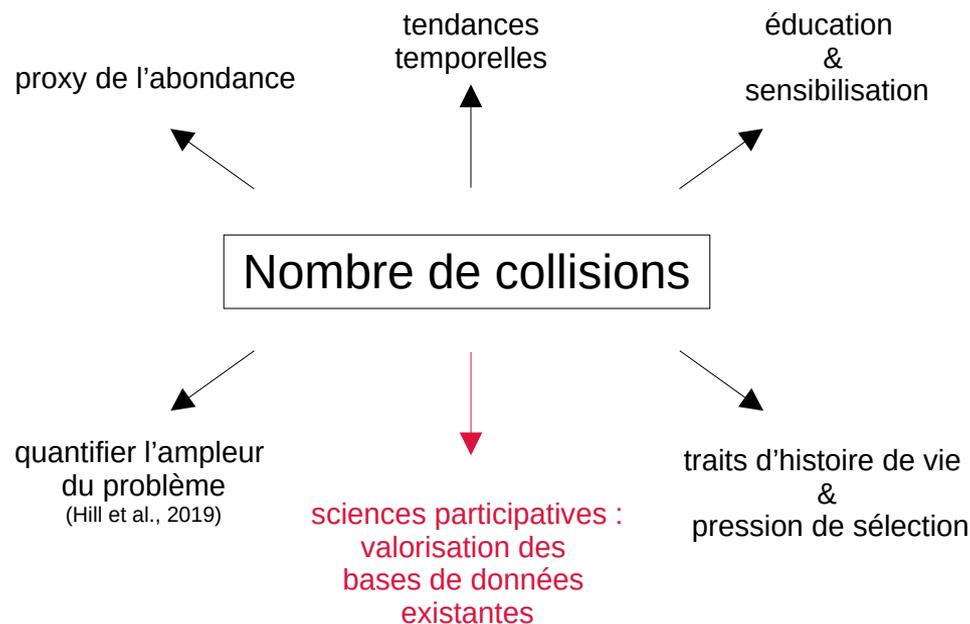
Prélèvement dans la population

- fragmentation
- démographie
- pressions de sélection ?

Collisions faune-véhicules



Peut-on estimer le nombre de collisions à partir de données opportunistes ?



Prélèvement dans la population

- fragmentation
- démographie
- pressions de sélection ?

Collisions faune-véhicules



Peut-on estimer le nombre de collisions à partir de données opportunistes ?

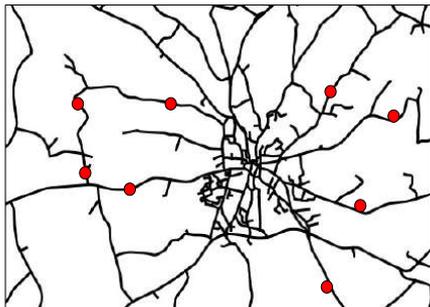


Prélèvement dans la population

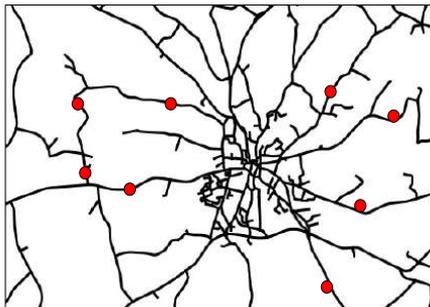
- fragmentation
- démographie
- pressions de sélection ?

1. Badger- 1395	4. Fox- 608
2. Pheasant- 815	5. Rabbit- 476
3. Hedgehog- 677	

Comptage des écrasements



Comptage des écrasements



COLLISIONS

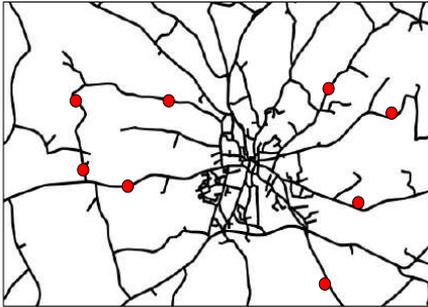
$$D \sim \text{Poisson}(\lambda)$$

DISPARITION DES CARCASSES

$$R \sim \text{Poisson}\left(\frac{1}{T_R}\right)$$



Comptage des écrasements



COLLISIONS

$$D \sim \text{Poisson}(\lambda)$$

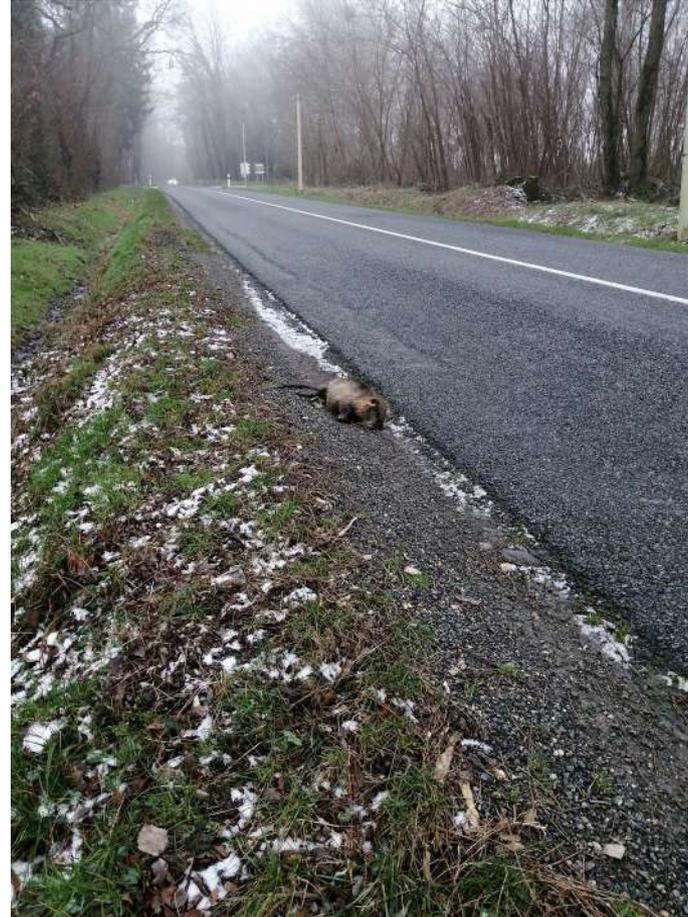
DISPARITION DES CARCASSES

$$R \sim \text{Poisson}\left(\frac{1}{T_R}\right)$$

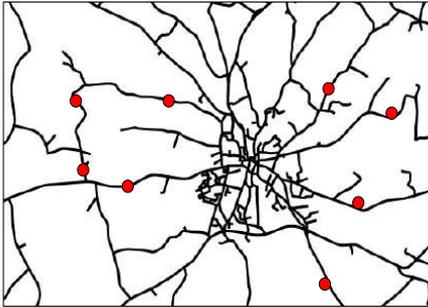
CARCASSES PRÉSENTES AU TEMPS t

$$G(t) = \lambda \cdot T_R \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{T_R}}\right)$$

$$G(\infty) = \lambda \cdot T_R$$



Comptage des écrasements



COLLISIONS

$$D \sim \text{Poisson}(\lambda)$$

DISPARITION DES CARCASSES

$$R \sim \text{Poisson}\left(\frac{1}{T_R}\right)$$

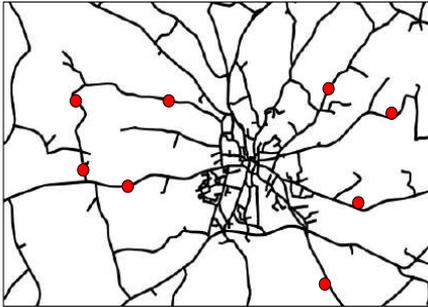
CARCASSES PRÉSENTES AU TEMPS t

$$G(t) = \lambda \cdot T_R \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{T_R}}\right)$$

$$G(\infty) = \lambda \cdot T_R$$

Paramétrisation du modèle :
persistance des carcasses (T_R)

Comptage des écrasements



COLLISIONS

$$D \sim \text{Poisson}(\lambda)$$

DISPARITION DES CARCASSES

$$R \sim \text{Poisson}\left(\frac{1}{T_R}\right)$$

CARCASSES PRÉSENTES AU TEMPS t

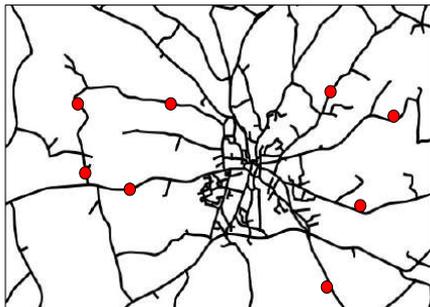
$$G(t) = \lambda \cdot T_R \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{T_R}}\right)$$

$$G(\infty) = \lambda \cdot T_R$$

Paramétrisation du modèle :
persistance des carcasses (T_R)



Comptage des écrasements



COLLISIONS

$$D \sim \text{Poisson}(\lambda)$$

DISPARITION DES CARCASSES

$$R \sim \text{Poisson}\left(\frac{1}{T_R}\right)$$

CARCASSES PRÉSENTES AU TEMPS t

$$G(t) = \lambda \cdot T_R \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{T_R}}\right)$$

$$G(\infty) = \lambda \cdot T_R$$

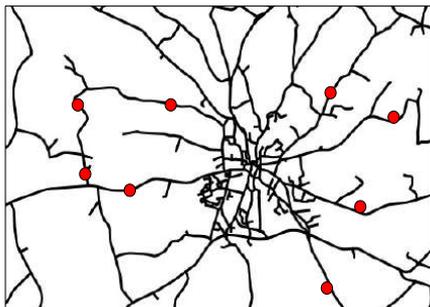
Paramétrisation du modèle :
 persistance des carcasses (T_R)



Espèce (taille, taxa)
 Route (trafic)
 Saison (pluie, température)

Santos et al. 2011

Comptage des écrasements



COLLISIONS

$$D \sim \text{Poisson}(\lambda)$$

DISPARITION DES CARCASSES

$$R \sim \text{Poisson}\left(\frac{1}{T_R}\right)$$

CARCASSES PRÉSENTES AU TEMPS t

$$G(t) = \lambda \cdot T_R \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{T_R}}\right)$$

$$G(\infty) = \lambda \cdot T_R$$

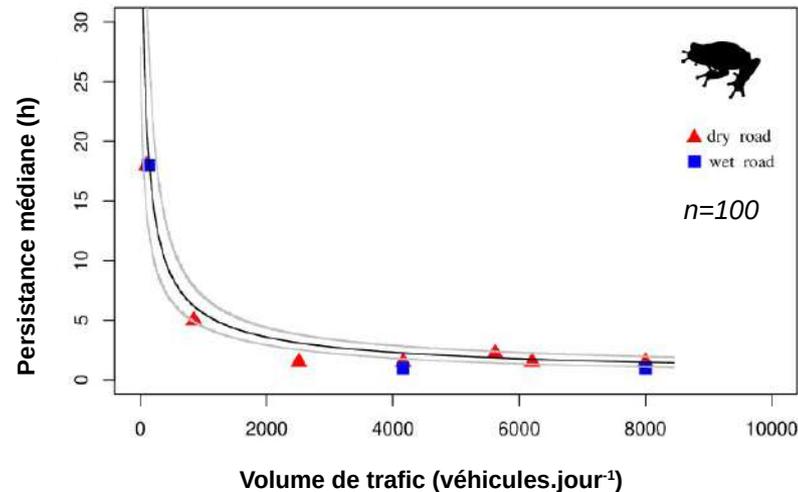
Shoenfeld, 2004

Paramétrisation du modèle : persistance des carcasses (T_R)



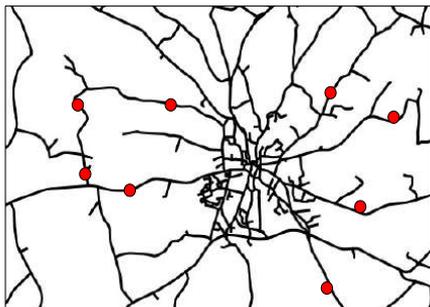
Espèce (taille, taxa)
Route (trafic)
Saison (pluie, température)

Santos et al. 2011



in Transportation Research Part D

Comptage des écrasements



COLLISIONS

$$D \sim \text{Poisson}(\lambda)$$

DISPARITION DES CARCASSES

$$R \sim \text{Poisson}\left(\frac{1}{T_R}\right)$$

CARCASSES PRÉSENTES AU TEMPS t

$$G(t) = \lambda \cdot T_R \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{T_R}}\right)$$

$$G(\infty) = \lambda \cdot T_R$$

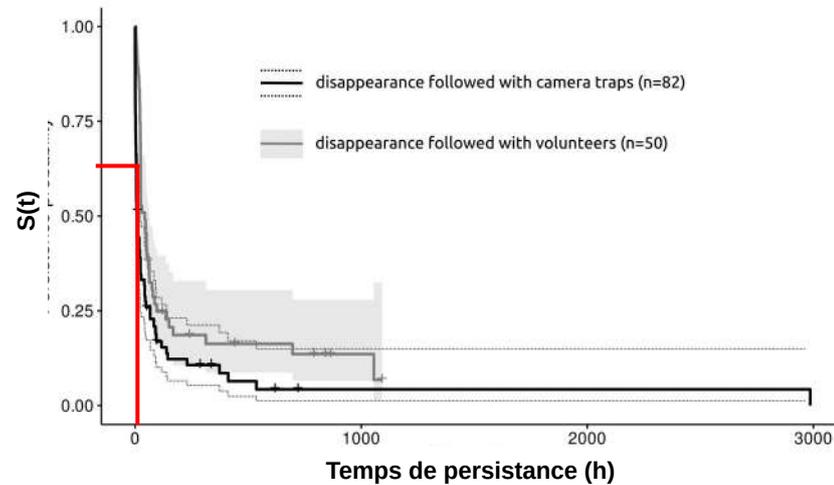
Shoenfeld, 2004

Paramétrisation du modèle : persistance des carcasses (T_R)

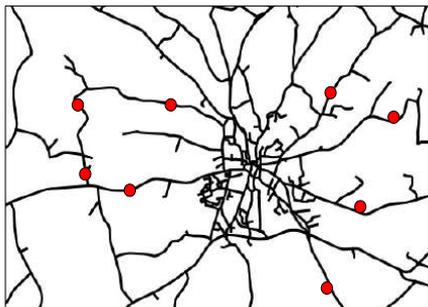


Espèce (taille, taxa)
Route (trafic)
Saison (pluie, température)

Santos et al. 2011



Comptage des écrasements



COLLISIONS

$$D \sim \text{Poisson}(\lambda)$$

DISPARITION DES CARCASSES

$$R \sim \text{Poisson}\left(\frac{1}{T_R}\right)$$

CARCASSES PRÉSENTES AU TEMPS t

$$G(t) = \lambda \cdot T_R \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{T_R}}\right)$$

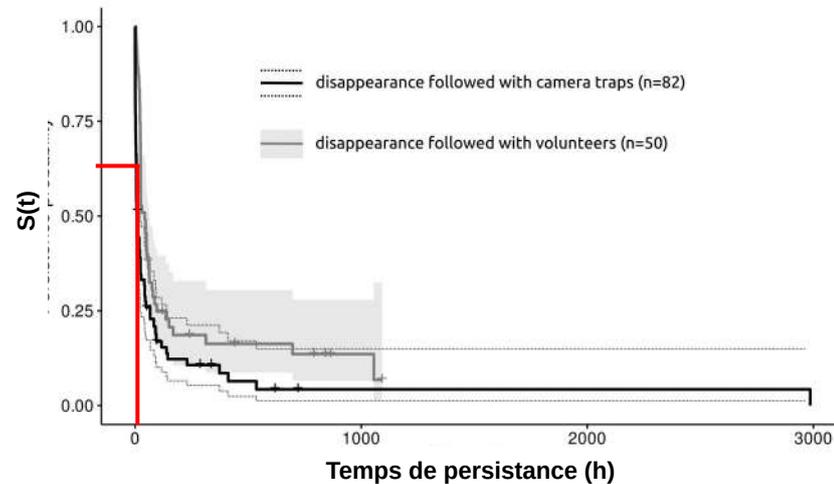
$$G(\infty) = \lambda \cdot T_R$$

Paramétrisation du modèle : persistance des carcasses (T_R)



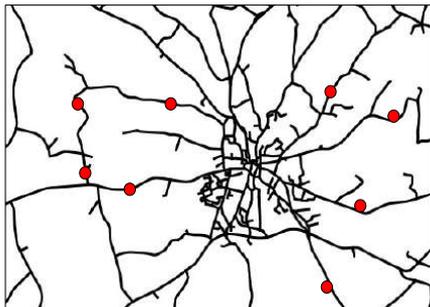
Espèce (taille, taxa)
Route (trafic)
Saison (pluie, température)

Santos et al. 2011

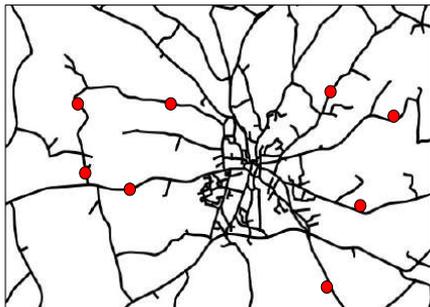


$$T_R \sim \text{Trafic} + \text{Espèce}$$

Comptage des écrasements



Comptage des écrasements



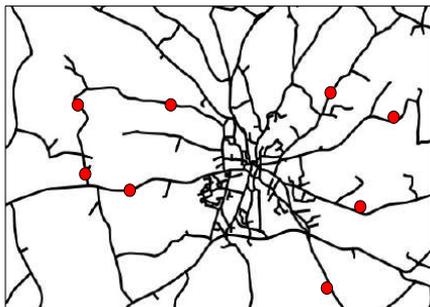
$$G(\infty) = \lambda \cdot T_R$$

CARCASSES COMPTÉES AU TEMPS t

$$F(t) = P \cdot G(t) \Rightarrow F(\infty) = P \cdot \lambda \cdot T_R$$

Paramétrisation du modèle :
Efficacité de recherche (P)

Comptage des écrasements



Paramétrisation du modèle :
Efficacité de recherche (P)

$$G(\infty) = \lambda \cdot T_R$$

CARCASSES COMPTÉES AU TEMPS t

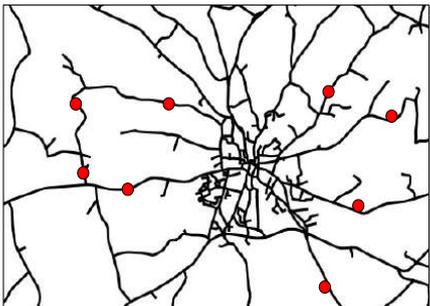
$$F(t) = P \cdot G(t) \Rightarrow F(\infty) = P \cdot \lambda \cdot T_R$$



P

ID	Date	Localité	Sexe	Statut	Age	Marque	Notes
0204000	2004-01-01	Chaves	M	Adulte	10		
0204001	2004-01-01	Chaves	F	Adulte	10		
0204002	2004-01-01	Chaves	M	Adulte	10		
0204003	2004-01-01	Chaves	F	Adulte	10		
0204004	2004-01-01	Chaves	M	Adulte	10		
0204005	2004-01-01	Chaves	F	Adulte	10		
0204006	2004-01-01	Chaves	M	Adulte	10		
0204007	2004-01-01	Chaves	F	Adulte	10		
0204008	2004-01-01	Chaves	M	Adulte	10		
0204009	2004-01-01	Chaves	F	Adulte	10		
0204010	2004-01-01	Chaves	M	Adulte	10		
0204011	2004-01-01	Chaves	F	Adulte	10		
0204012	2004-01-01	Chaves	M	Adulte	10		
0204013	2004-01-01	Chaves	F	Adulte	10		
0204014	2004-01-01	Chaves	M	Adulte	10		
0204015	2004-01-01	Chaves	F	Adulte	10		
0204016	2004-01-01	Chaves	M	Adulte	10		
0204017	2004-01-01	Chaves	F	Adulte	10		
0204018	2004-01-01	Chaves	M	Adulte	10		
0204019	2004-01-01	Chaves	F	Adulte	10		
0204020	2004-01-01	Chaves	M	Adulte	10		
0204021	2004-01-01	Chaves	F	Adulte	10		
0204022	2004-01-01	Chaves	M	Adulte	10		
0204023	2004-01-01	Chaves	F	Adulte	10		
0204024	2004-01-01	Chaves	M	Adulte	10		
0204025	2004-01-01	Chaves	F	Adulte	10		
0204026	2004-01-01	Chaves	M	Adulte	10		
0204027	2004-01-01	Chaves	F	Adulte	10		
0204028	2004-01-01	Chaves	M	Adulte	10		
0204029	2004-01-01	Chaves	F	Adulte	10		
0204030	2004-01-01	Chaves	M	Adulte	10		
0204031	2004-01-01	Chaves	F	Adulte	10		
0204032	2004-01-01	Chaves	M	Adulte	10		
0204033	2004-01-01	Chaves	F	Adulte	10		
0204034	2004-01-01	Chaves	M	Adulte	10		
0204035	2004-01-01	Chaves	F	Adulte	10		
0204036	2004-01-01	Chaves	M	Adulte	10		
0204037	2004-01-01	Chaves	F	Adulte	10		
0204038	2004-01-01	Chaves	M	Adulte	10		
0204039	2004-01-01	Chaves	F	Adulte	10		
0204040	2004-01-01	Chaves	M	Adulte	10		
0204041	2004-01-01	Chaves	F	Adulte	10		
0204042	2004-01-01	Chaves	M	Adulte	10		
0204043	2004-01-01	Chaves	F	Adulte	10		
0204044	2004-01-01	Chaves	M	Adulte	10		
0204045	2004-01-01	Chaves	F	Adulte	10		
0204046	2004-01-01	Chaves	M	Adulte	10		
0204047	2004-01-01	Chaves	F	Adulte	10		
0204048	2004-01-01	Chaves	M	Adulte	10		
0204049	2004-01-01	Chaves	F	Adulte	10		
0204050	2004-01-01	Chaves	M	Adulte	10		

Comptage des écrasements



Paramétrisation du modèle : Efficacité de recherche (P)

Procotole standardisé
 $P = P_{détection}$

Données opportunistes
 $P = P_{détection} \cdot P_{report | détection}$

$$G(\infty) = \lambda \cdot T_R$$

CARCASSES COMPTÉES AU TEMPS t

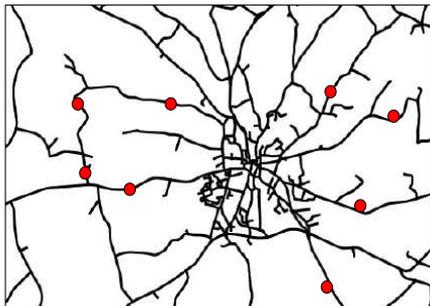
$$F(t) = P \cdot G(t) \Rightarrow F(\infty) = P \cdot \lambda \cdot T_R$$



P

ID	Date	Heure	Latitude	Longitude	Projet	Etat	Statut	Commentaire	Auteur
4204466	2011-07-28	06:35	48.788	11.618	Cherbourg	Cherbourg	Non		Yannick
4204467	2011-07-28	06:35	48.788	11.618	Cherbourg	Cherbourg	Non		Yannick
4204468	2011-07-28	06:35	48.788	11.618	Cherbourg	Cherbourg	Non		Yannick
4204469	2011-07-28	06:35	48.788	11.618	Cherbourg	Cherbourg	Non		Yannick
4204470	2011-07-28	06:35	48.788	11.618	Cherbourg	Cherbourg	Non		Yannick
4204471	2011-07-28	06:35	48.788	11.618	Cherbourg	Cherbourg	Non		Yannick
4204472	2011-07-28	06:35	48.788	11.618	Cherbourg	Cherbourg	Non		Yannick
4204473	2011-07-28	06:35	48.788	11.618	Cherbourg	Cherbourg	Non		Yannick
4204474	2011-07-28	06:35	48.788	11.618	Cherbourg	Cherbourg	Non		Yannick
4204475	2011-07-28	06:35	48.788	11.618	Cherbourg	Cherbourg	Non		Yannick
4204476	2011-07-28	06:35	48.788	11.618	Cherbourg	Cherbourg	Non		Yannick
4204477	2011-07-28	06:35	48.788	11.618	Cherbourg	Cherbourg	Non		Yannick
4204478	2011-07-28	06:35	48.788	11.618	Cherbourg	Cherbourg	Non		Yannick
4204479	2011-07-28	06:35	48.788	11.618	Cherbourg	Cherbourg	Non		Yannick
4204480	2011-07-28	06:35	48.788	11.618	Cherbourg	Cherbourg	Non		Yannick
4204481	2011-07-28	06:35	48.788	11.618	Cherbourg	Cherbourg	Non		Yannick
4204482	2011-07-28	06:35	48.788	11.618	Cherbourg	Cherbourg	Non		Yannick
4204483	2011-07-28	06:35	48.788	11.618	Cherbourg	Cherbourg	Non		Yannick
4204484	2011-07-28	06:35	48.788	11.618	Cherbourg	Cherbourg	Non		Yannick
4204485	2011-07-28	06:35	48.788	11.618	Cherbourg	Cherbourg	Non		Yannick
4204486	2011-07-28	06:35	48.788	11.618	Cherbourg	Cherbourg	Non		Yannick
4204487	2011-07-28	06:35	48.788	11.618	Cherbourg	Cherbourg	Non		Yannick
4204488	2011-07-28	06:35	48.788	11.618	Cherbourg	Cherbourg	Non		Yannick
4204489	2011-07-28	06:35	48.788	11.618	Cherbourg	Cherbourg	Non		Yannick
4204490	2011-07-28	06:35	48.788	11.618	Cherbourg	Cherbourg	Non		Yannick

Comptage des écrasements



$$G(\infty) = \lambda \cdot T_R$$

CARCASSES COMPTÉES AU TEMPS t

$$F(t) = P \cdot G(t) \Rightarrow F(\infty) = P \cdot \lambda \cdot T_R$$



ID	Species	Year	Sex	Age	Location	Status
0204000	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204001	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204002	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204003	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204004	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204005	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204006	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204007	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204008	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204009	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204010	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204011	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204012	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204013	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204014	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204015	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204016	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204017	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204018	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204019	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204020	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204021	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204022	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204023	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204024	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204025	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204026	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204027	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204028	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204029	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204030	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204031	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204032	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204033	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204034	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204035	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204036	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204037	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204038	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204039	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204040	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204041	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204042	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204043	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204044	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204045	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204046	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204047	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204048	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204049	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204050	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204051	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204052	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204053	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204054	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204055	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204056	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204057	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204058	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204059	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204060	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204061	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204062	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204063	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204064	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204065	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204066	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204067	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204068	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204069	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204070	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204071	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204072	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204073	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead
0204074	Canis lupus familiaris	2004	♂	Adult	France	Dead
0204075	Canis lupus familiaris	2004	♀	Adult	France	Dead

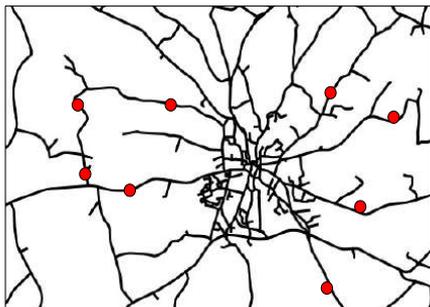
Paramétrisation du modèle : Efficacité de recherche (P)

Procotole standardisé
 $P = P_{\text{détection}}$

Données opportunistes
 $P = P_{\text{détection}} \cdot P_{\text{report}} | \text{détection}$



Comptage des écrasements



$$G(\infty) = \lambda \cdot T_R$$

CARCASSES COMPTÉES AU TEMPS t

$$F(t) = P \cdot G(t) \Rightarrow F(\infty) = P \cdot \lambda \cdot T_R$$



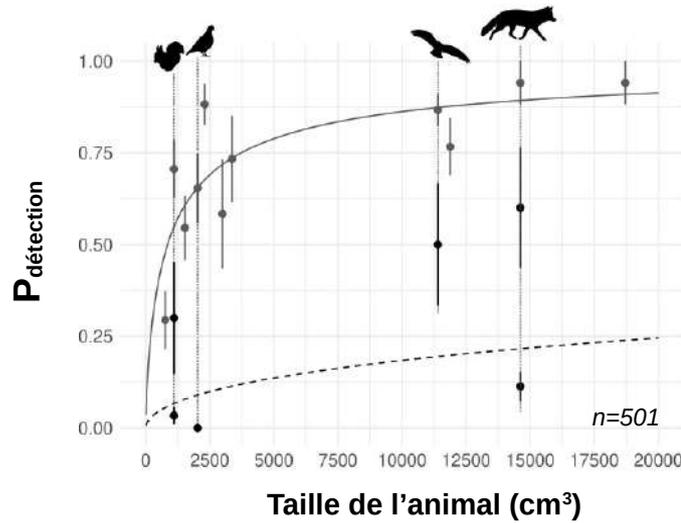
P

ID	Species	Year	Month	Day	Hour	Location	Sex	Age	Weight (kg)	Volume (cm³)
000001	Canis lupus familiaris	2001	Jan	15	10:00	Paris, France	Male	Adult	15.0	1000
000002	Canis lupus familiaris	2001	Feb	20	14:30	Paris, France	Female	Adult	12.0	800
000003	Canis lupus familiaris	2001	Mar	10	08:00	Paris, France	Male	Juvenile	8.0	400
000004	Canis lupus familiaris	2001	Apr	25	16:00	Paris, France	Female	Adult	18.0	1200
000005	Canis lupus familiaris	2001	May	05	11:00	Paris, France	Male	Adult	14.0	900
000006	Canis lupus familiaris	2001	Jun	18	09:00	Paris, France	Female	Juvenile	6.0	300
000007	Canis lupus familiaris	2001	Jul	30	13:00	Paris, France	Male	Adult	16.0	1100
000008	Canis lupus familiaris	2001	Aug	12	15:00	Paris, France	Female	Adult	13.0	850
000009	Canis lupus familiaris	2001	Sep	22	10:30	Paris, France	Male	Juvenile	7.0	350
000010	Canis lupus familiaris	2001	Oct	08	12:00	Paris, France	Female	Adult	17.0	1150
000011	Canis lupus familiaris	2001	Nov	17	07:00	Paris, France	Male	Adult	19.0	1300
000012	Canis lupus familiaris	2001	Dec	28	14:00	Paris, France	Female	Juvenile	5.0	250

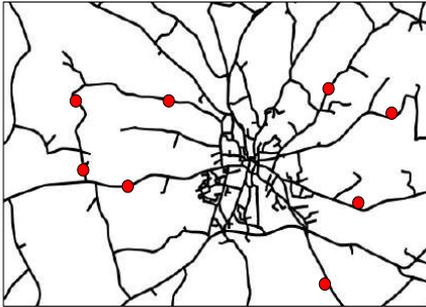
Paramétrisation du modèle : Efficacité de recherche (P)

Procotole standardisé
 $P = P_{\text{détection}}$

Données opportunistes
 $P = P_{\text{détection}} \cdot P_{\text{report}} | \text{détection}$



Comptage des écrasements



$$G(\infty) = \lambda \cdot T_R$$

CARCASSES COMPTÉES AU TEMPS t

$$F(t) = P \cdot G(t) \Rightarrow F(\infty) = P \cdot \lambda \cdot T_R$$



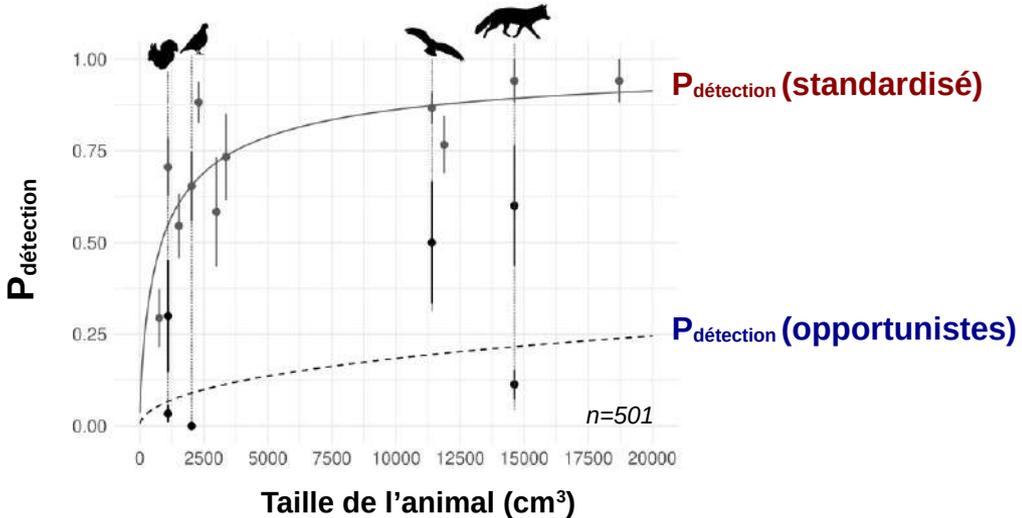
P

ID	Date	Localité	Genre	Age	Sexe	Spécies	Statut	Notes
0104006	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104007	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104008	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104009	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104010	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104011	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104012	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104013	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104014	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104015	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104016	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104017	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104018	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104019	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104020	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104021	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104022	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104023	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104024	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104025	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104026	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104027	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104028	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104029	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104030	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104031	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104032	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104033	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104034	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104035	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104036	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104037	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104038	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104039	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104040	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104041	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104042	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104043	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104044	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104045	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104046	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104047	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104048	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104049	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104050	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104051	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104052	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104053	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104054	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104055	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104056	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104057	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104058	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104059	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104060	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104061	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104062	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104063	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104064	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104065	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104066	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104067	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104068	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104069	2009	Charente	Femelle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	
0104070	2009	Charente	Mâle	Adulte	Non	Canis lupus familiaris	Standardisé	

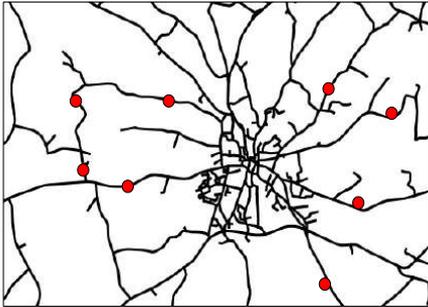
Paramétrisation du modèle : Efficacité de recherche (P)

Procotole standardisé
 $P = P_{\text{détECTION}}$

Données opportunistes
 $P = P_{\text{détECTION}} \cdot P_{\text{report} \mid \text{détECTION}}$



Comptage des écrasements



$$G(\infty) = \lambda \cdot T_R$$

CARCASSES COMPTÉES AU TEMPS t

$$F(t) = P \cdot G(t) \Rightarrow F(\infty) = P \cdot \lambda \cdot T_R$$



ID	Species	Year	Sex	Age	Location	Notes
000001	Canis lupus familiaris	2001	Male	Adult	Paris, France	Found on road
000002	Canis lupus familiaris	2002	Female	Juvenile	Paris, France	Found on road
000003	Canis lupus familiaris	2003	Male	Adult	Paris, France	Found on road
000004	Canis lupus familiaris	2004	Female	Juvenile	Paris, France	Found on road
000005	Canis lupus familiaris	2005	Male	Adult	Paris, France	Found on road
000006	Canis lupus familiaris	2006	Female	Juvenile	Paris, France	Found on road
000007	Canis lupus familiaris	2007	Male	Adult	Paris, France	Found on road
000008	Canis lupus familiaris	2008	Female	Juvenile	Paris, France	Found on road
000009	Canis lupus familiaris	2009	Male	Adult	Paris, France	Found on road
000010	Canis lupus familiaris	2010	Female	Juvenile	Paris, France	Found on road
000011	Canis lupus familiaris	2011	Male	Adult	Paris, France	Found on road
000012	Canis lupus familiaris	2012	Female	Juvenile	Paris, France	Found on road
000013	Canis lupus familiaris	2013	Male	Adult	Paris, France	Found on road
000014	Canis lupus familiaris	2014	Female	Juvenile	Paris, France	Found on road
000015	Canis lupus familiaris	2015	Male	Adult	Paris, France	Found on road
000016	Canis lupus familiaris	2016	Female	Juvenile	Paris, France	Found on road
000017	Canis lupus familiaris	2017	Male	Adult	Paris, France	Found on road
000018	Canis lupus familiaris	2018	Female	Juvenile	Paris, France	Found on road
000019	Canis lupus familiaris	2019	Male	Adult	Paris, France	Found on road
000020	Canis lupus familiaris	2020	Female	Juvenile	Paris, France	Found on road

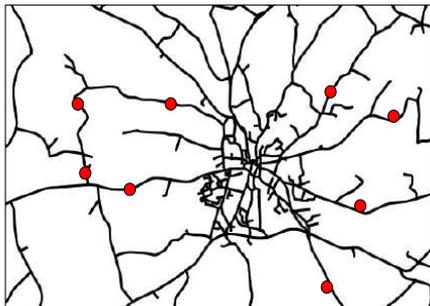
Paramétrisation du modèle :

Efficacité de recherche (P)

Données opportunistes

$$P = P_{\text{détection}} \cdot P_{\text{report}} | \text{détection}$$

Comptage des écrasements



$$G(\infty) = \lambda \cdot T_R$$

CARCASSES COMPTÉES AU TEMPS t

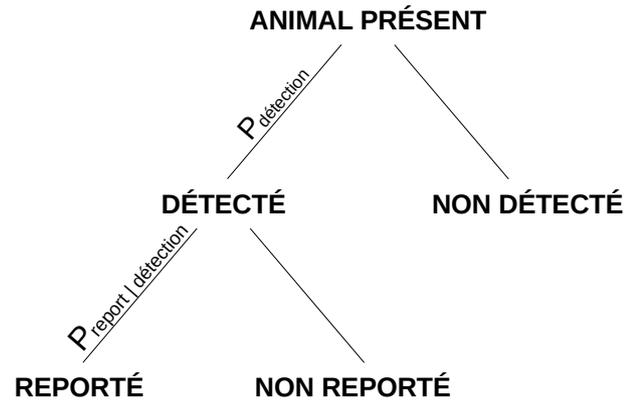
$$F(t) = P \cdot G(t) \Rightarrow F(\infty) = P \cdot \lambda \cdot T_R$$



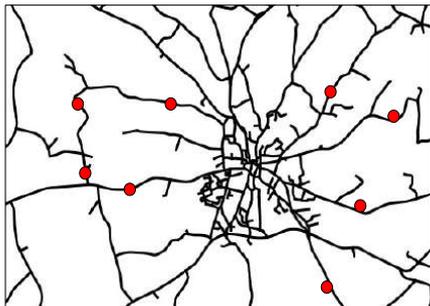
P

ID	Species	Sex	Age	Color	Location	Date	Time	Status
4024000	Canis lupus familiaris	Male	Adult	Black	Paris, France	2013-01-15	14:30	Reported
4024001	Canis lupus familiaris	Female	Adult	White	Paris, France	2013-01-16	09:15	Reported
4024002	Canis lupus familiaris	Male	Adult	Black	Paris, France	2013-01-17	18:45	Reported
4024003	Canis lupus familiaris	Female	Adult	White	Paris, France	2013-01-18	11:20	Reported
4024004	Canis lupus familiaris	Male	Adult	Black	Paris, France	2013-01-19	07:50	Reported
4024005	Canis lupus familiaris	Female	Adult	White	Paris, France	2013-01-20	16:00	Reported
4024006	Canis lupus familiaris	Male	Adult	Black	Paris, France	2013-01-21	13:30	Reported
4024007	Canis lupus familiaris	Female	Adult	White	Paris, France	2013-01-22	10:45	Reported
4024008	Canis lupus familiaris	Male	Adult	Black	Paris, France	2013-01-23	17:15	Reported
4024009	Canis lupus familiaris	Female	Adult	White	Paris, France	2013-01-24	08:30	Reported
4024010	Canis lupus familiaris	Male	Adult	Black	Paris, France	2013-01-25	15:00	Reported
4024011	Canis lupus familiaris	Female	Adult	White	Paris, France	2013-01-26	12:45	Reported
4024012	Canis lupus familiaris	Male	Adult	Black	Paris, France	2013-01-27	09:30	Reported
4024013	Canis lupus familiaris	Female	Adult	White	Paris, France	2013-01-28	16:15	Reported
4024014	Canis lupus familiaris	Male	Adult	Black	Paris, France	2013-01-29	13:00	Reported
4024015	Canis lupus familiaris	Female	Adult	White	Paris, France	2013-01-30	10:15	Reported
4024016	Canis lupus familiaris	Male	Adult	Black	Paris, France	2013-01-31	17:45	Reported
4024017	Canis lupus familiaris	Female	Adult	White	Paris, France	2013-02-01	08:00	Reported
4024018	Canis lupus familiaris	Male	Adult	Black	Paris, France	2013-02-02	15:30	Reported
4024019	Canis lupus familiaris	Female	Adult	White	Paris, France	2013-02-03	12:15	Reported
4024020	Canis lupus familiaris	Male	Adult	Black	Paris, France	2013-02-04	09:45	Reported
4024021	Canis lupus familiaris	Female	Adult	White	Paris, France	2013-02-05	16:30	Reported
4024022	Canis lupus familiaris	Male	Adult	Black	Paris, France	2013-02-06	13:15	Reported
4024023	Canis lupus familiaris	Female	Adult	White	Paris, France	2013-02-07	10:00	Reported
4024024	Canis lupus familiaris	Male	Adult	Black	Paris, France	2013-02-08	17:30	Reported
4024025	Canis lupus familiaris	Female	Adult	White	Paris, France	2013-02-09	08:15	Reported
4024026	Canis lupus familiaris	Male	Adult	Black	Paris, France	2013-02-10	15:45	Reported
4024027	Canis lupus familiaris	Female	Adult	White	Paris, France	2013-02-11	12:30	Reported
4024028	Canis lupus familiaris	Male	Adult	Black	Paris, France	2013-02-12	09:15	Reported
4024029	Canis lupus familiaris	Female	Adult	White	Paris, France	2013-02-13	16:00	Reported
4024030	Canis lupus familiaris	Male	Adult	Black	Paris, France	2013-02-14	12:45	Reported
4024031	Canis lupus familiaris	Female	Adult	White	Paris, France	2013-02-15	09:30	Reported
4024032	Canis lupus familiaris	Male	Adult	Black	Paris, France	2013-02-16	16:15	Reported
4024033	Canis lupus familiaris	Female	Adult	White	Paris, France	2013-02-17	13:00	Reported
4024034	Canis lupus familiaris	Male	Adult	Black	Paris, France	2013-02-18	10:15	Reported
4024035	Canis lupus familiaris	Female	Adult	White	Paris, France	2013-02-19	17:45	Reported
4024036	Canis lupus familiaris	Male	Adult	Black	Paris, France	2013-02-20	08:00	Reported
4024037	Canis lupus familiaris	Female	Adult	White	Paris, France	2013-02-21	15:30	Reported
4024038	Canis lupus familiaris	Male	Adult	Black	Paris, France	2013-02-22	12:15	Reported
4024039	Canis lupus familiaris	Female	Adult	White	Paris, France	2013-02-23	09:45	Reported
4024040	Canis lupus familiaris	Male	Adult	Black	Paris, France	2013-02-24	16:30	Reported
4024041	Canis lupus familiaris	Female	Adult	White	Paris, France	2013-02-25	13:15	Reported
4024042	Canis lupus familiaris	Male	Adult	Black	Paris, France	2013-02-26	10:00	Reported
4024043	Canis lupus familiaris	Female	Adult	White	Paris, France	2013-02-27	17:30	Reported
4024044	Canis lupus familiaris	Male	Adult	Black	Paris, France	2013-02-28	08:15	Reported
4024045	Canis lupus familiaris	Female	Adult	White	Paris, France	2013-02-29	15:45	Reported
4024046	Canis lupus familiaris	Male	Adult	Black	Paris, France	2013-03-01	12:30	Reported
4024047	Canis lupus familiaris	Female	Adult	White	Paris, France	2013-03-02	09:15	Reported
4024048	Canis lupus familiaris	Male	Adult	Black	Paris, France	2013-03-03	16:00	Reported
4024049	Canis lupus familiaris	Female	Adult	White	Paris, France	2013-03-04	12:45	Reported
4024050	Canis lupus familiaris	Male	Adult	Black	Paris, France	2013-03-05	09:30	Reported

Paramétrisation du modèle :
 Efficacité de recherche (P)
 Données opportunistes
 $P = P_{\text{détection}} \cdot P_{\text{report}} | \text{détection}$



Comptage des écrasements



$$G(\infty) = \lambda \cdot T_R$$

CARCASSES COMPTÉES AU TEMPS t

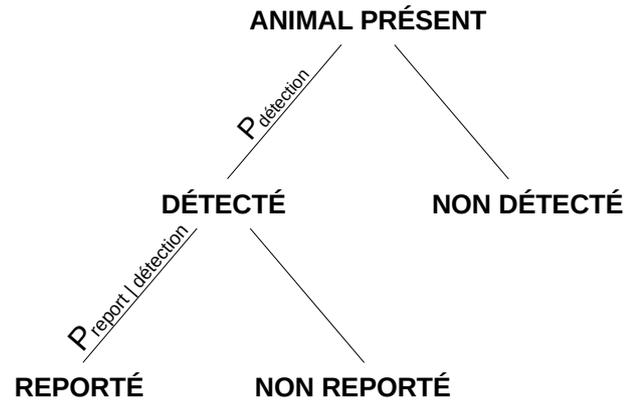
$$F(t) = P \cdot G(t) \Rightarrow F(\infty) = P \cdot \lambda \cdot T_R$$



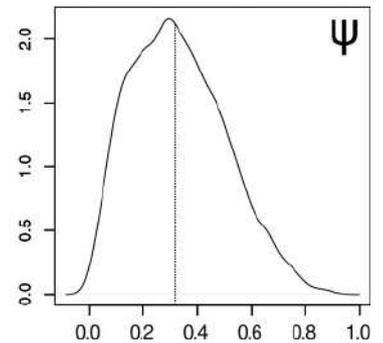
P

ID	nom	genre	espèce	statut	date	localité	commentaire
4024466
4024467
4024468
4024469
4024470
4024471
4024472
4024473
4024474
4024475
4024476
4024477
4024478
4024479
4024480
4024481
4024482
4024483
4024484
4024485
4024486
4024487
4024488
4024489
4024490
4024491
4024492
4024493
4024494
4024495
4024496
4024497
4024498
4024499
4024500

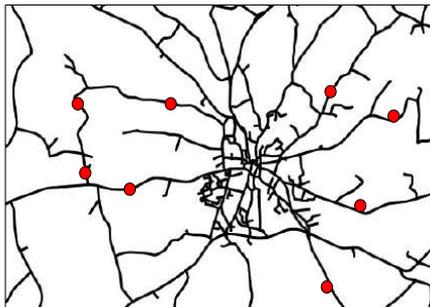
Paramétrisation du modèle :
 Efficacité de recherche (P)
 Données opportunistes
 $P = P_{\text{détection}} \cdot P_{\text{report} | \text{détection}}$



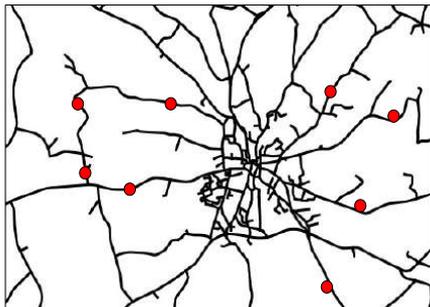
Distribution postérieure de $P_{\text{report} | \text{détection}}$ pour les contributeurs de Faune-AuRA
 $n = 76$



Comptage des écrasements *avec des sciences participatives opportunistes*



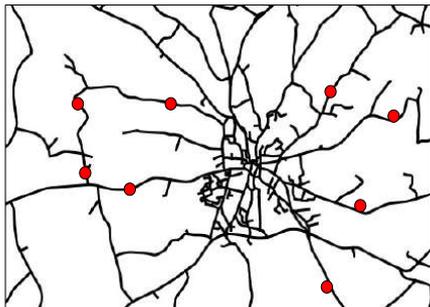
Comptage des écrasements *avec des sciences participatives opportunistes*



CARCASSES REPORTÉES AU TEMPS t

$$F(\infty) = P \cdot \lambda \cdot T_R \Rightarrow F(\infty) = P_D \cdot P_R \cdot \lambda \cdot T_R$$

Comptage des écrasements avec des sciences participatives opportunistes



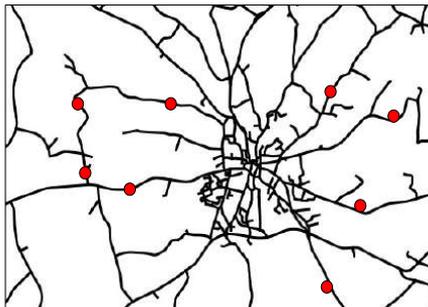
CARCASSES REPORTÉES AU TEMPS t

$$F(\infty) = P \cdot \lambda \cdot T_R \Rightarrow F(\infty) = P_D \cdot P_R \cdot \lambda \cdot T_R$$

PASSAGE DES OBSERVATEURS SUR LES ROUTES

$$S \sim \text{Poisson}(\omega)$$

Comptage des écrasements avec des sciences participatives opportunistes



CARCASSES REPORTÉES AU TEMPS t

$$F(\infty) = P \cdot \lambda \cdot T_R \Rightarrow F(\infty) = P_D \cdot P_R \cdot \lambda \cdot T_R$$

PASSAGE DES OBSERVATEURS SUR LES ROUTES

$$S \sim \text{Poisson}(\omega)$$

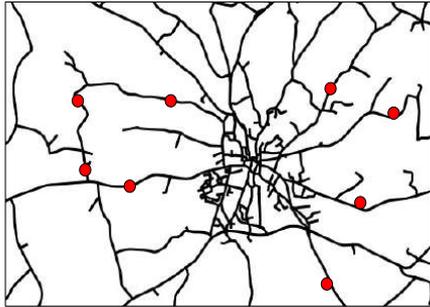
$$\omega = C \cdot \frac{D}{L}$$

distance parcourue / conducteur

nombre de contributeurs actifs

longueur du réseau routier

Comptage des écrasements
avec des sciences participatives opportunistes



CARCASSES REPORTÉES AU TEMPS t

$$F(\infty) = P \cdot \lambda \cdot T_R \Rightarrow F(\infty) = P_D \cdot P_R \cdot \lambda \cdot T_R$$

PASSAGE DES OBSERVATEURS SUR LES ROUTES

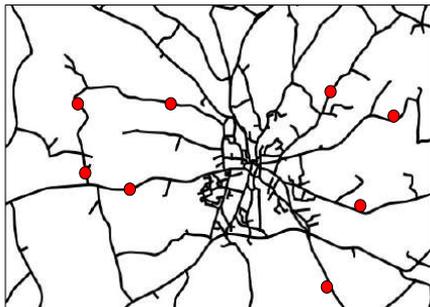
$$S \sim \text{Poisson}(\omega)$$

$$\omega = C \cdot \frac{D}{L}$$

distance parcourue / conducteur
nombre de contributeurs actifs *longueur du réseau routier*

Paramétrisation du modèle :
Pression d'observation (ω)

Comptage des écrasements
avec des sciences participatives opportunistes



CARCASSES REPORTÉES AU TEMPS t

$$F(\infty) = P \cdot \lambda \cdot T_R \Rightarrow F(\infty) = P_D \cdot P_R \cdot \lambda \cdot T_R$$

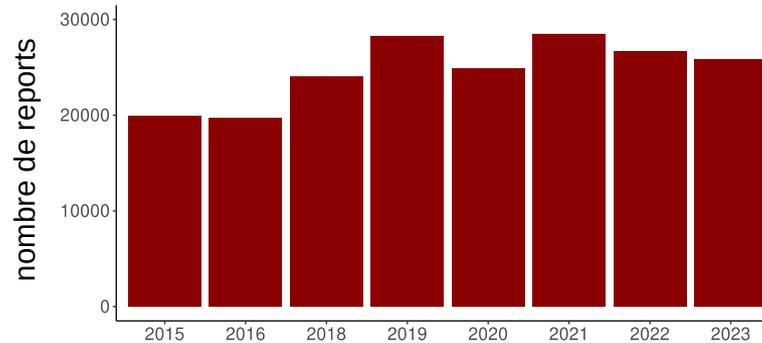
PASSAGE DES OBSERVATEURS SUR LES ROUTES

$$S \sim \text{Poisson}(\omega)$$

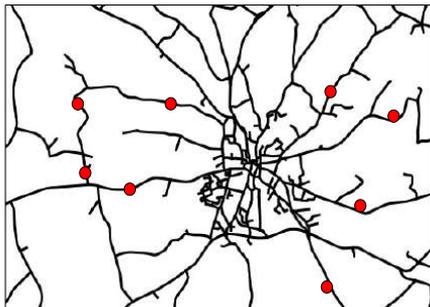
$$\omega = C \cdot \frac{D}{L}$$

distance parcourue / conducteur
nombre de contributeurs actifs *longueur du réseau routier*

Paramétrisation du modèle :
Pression d'observation (ω)



Comptage des écrasements
avec des sciences participatives opportunistes



CARCASSES REPORTÉES AU TEMPS t

$$F(\infty) = P \cdot \lambda \cdot T_R \Rightarrow F(\infty) = P_D \cdot P_R \cdot \lambda \cdot T_R$$

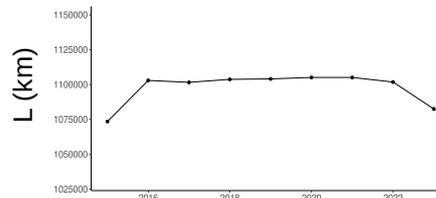
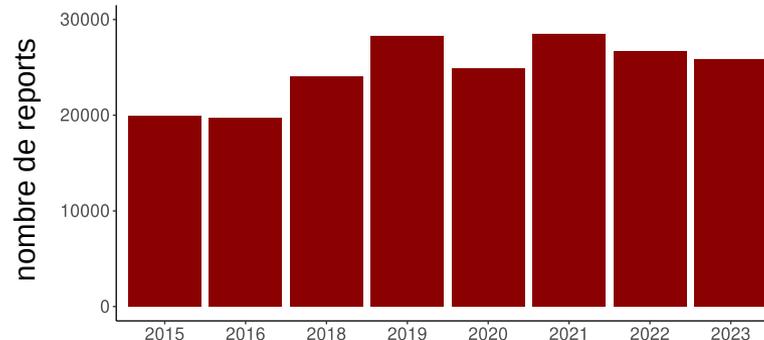
PASSAGE DES OBSERVATEURS SUR LES ROUTES

$$S \sim \text{Poisson}(\omega)$$

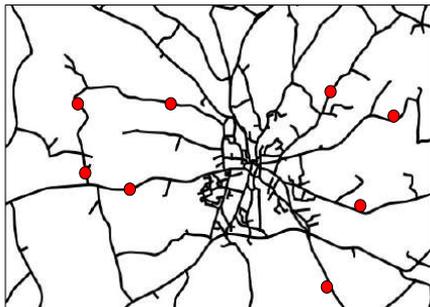
$$\omega = C \cdot \frac{D}{L}$$

distance parcourue / conducteur
nombre de contributeurs actifs *longueur du réseau routier*

Paramétrisation du modèle :
Pression d'observation (ω)



Comptage des écrasements avec des sciences participatives opportunistes



CARCASSES REPORTÉES AU TEMPS t

$$F(\infty) = P \cdot \lambda \cdot T_R \Rightarrow F(\infty) = P_D \cdot P_R \cdot \lambda \cdot T_R$$

PASSAGE DES OBSERVATEURS SUR LES ROUTES

$$S \sim \text{Poisson}(\omega)$$

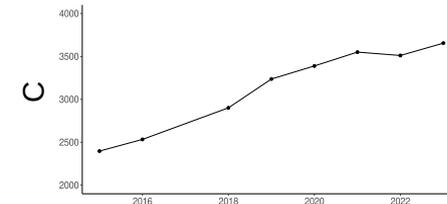
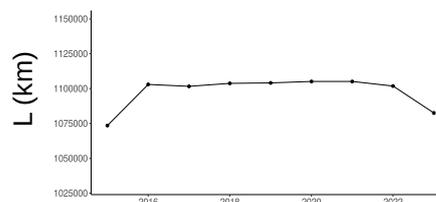
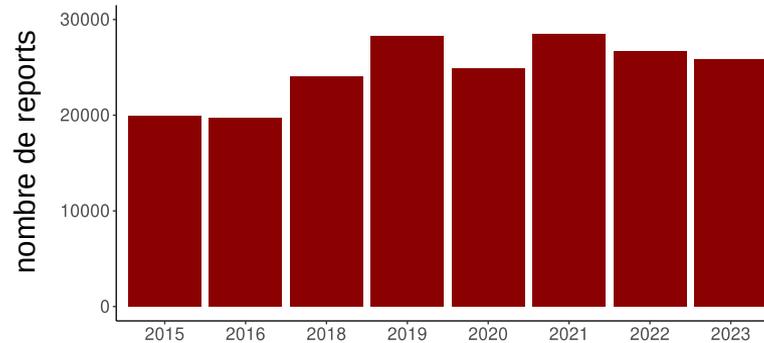
distance parcourue / conducteur

$$\omega = C \cdot \frac{D}{L}$$

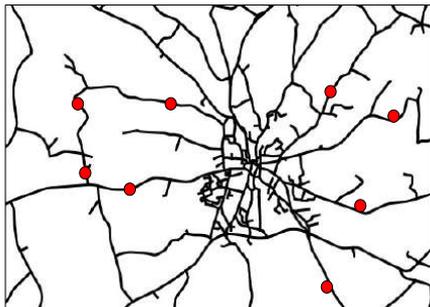
nombre de contributeurs actifs

longueur du réseau routier

Paramétrisation du modèle : Pression d'observation (ω)



Comptage des écrasements avec des sciences participatives opportunistes



CARCASSES REPORTÉES AU TEMPS t

$$F(\infty) = P \cdot \lambda \cdot T_R \Rightarrow F(\infty) = P_D \cdot P_R \cdot \lambda \cdot T_R$$

PASSAGE DES OBSERVATEURS SUR LES ROUTES

$$S \sim \text{Poisson}(\omega)$$

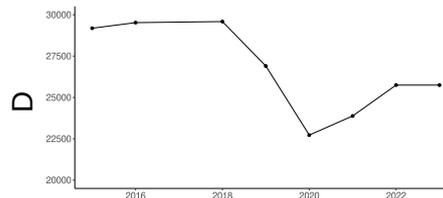
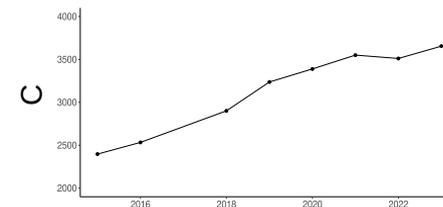
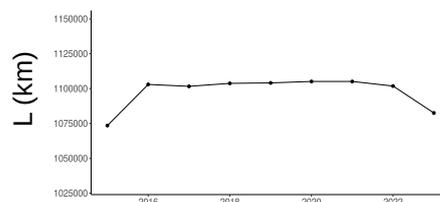
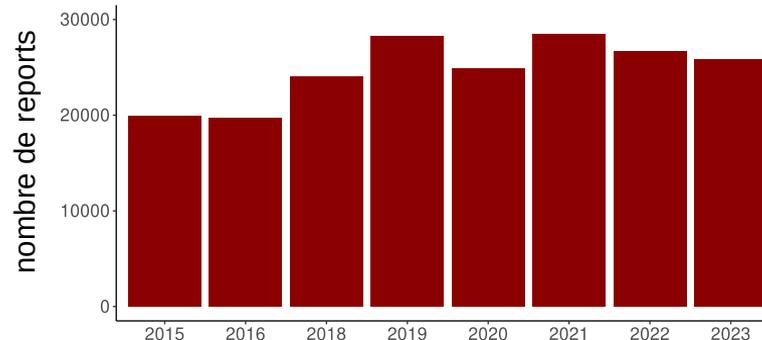
distance parcourue / conducteur

$$\omega = C \cdot \frac{D}{L}$$

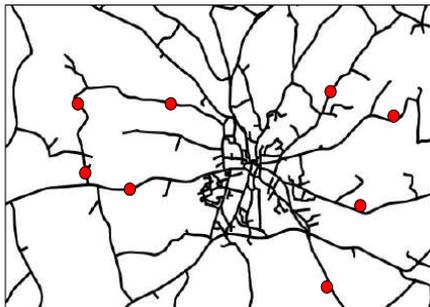
nombre de contributeurs actifs

longueur du réseau routier

Paramétrisation du modèle : Pression d'observation (ω)



Comptage des écrasements avec des sciences participatives opportunistes



CARCASSES REPORTÉES AU TEMPS t

$$F(\infty) = P \cdot \lambda \cdot T_R \Rightarrow F(\infty) = P_D \cdot P_R \cdot \lambda \cdot T_R$$

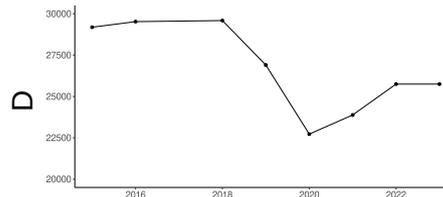
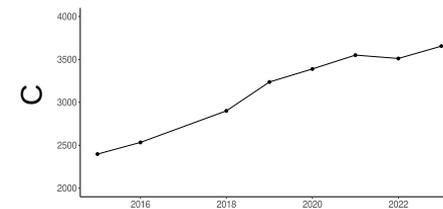
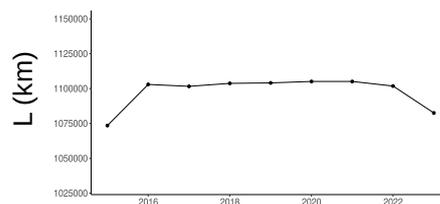
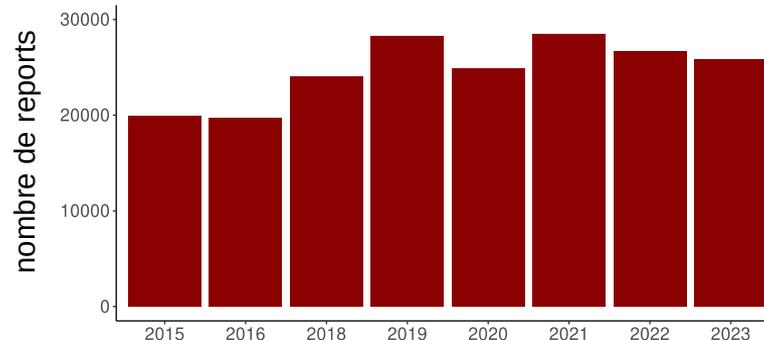
PASSAGE DES OBSERVATEURS SUR LES ROUTES

$$S \sim \text{Poisson}(\omega)$$

$$\omega = C \cdot \frac{D}{L}$$

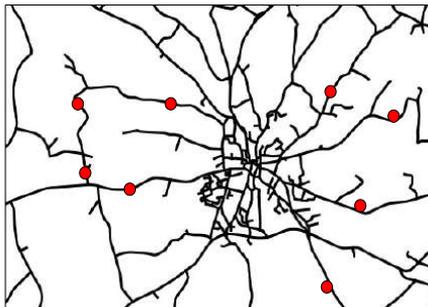
distance parcourue / conducteur (pointing to D)
nombre de contributeurs actifs (pointing to C)
longueur du réseau routier (pointing to L)

Paramétrisation du modèle : Pression d'observation (ω)



$$\omega_i = C_i \cdot \frac{D_i}{L_i}, i \in [2015, \dots, 2023]$$

Comptage des écrasements avec des sciences participatives opportunistes



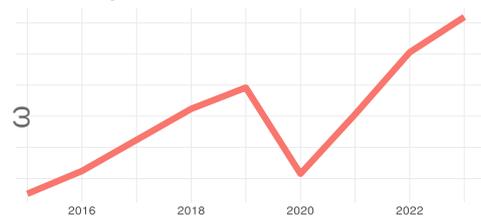
CARCASSES REPORTÉES AU TEMPS t

$$F(\infty) = P \cdot \lambda \cdot T_R \Rightarrow F(\infty) = P_D \cdot P_R \cdot \lambda \cdot T_R$$

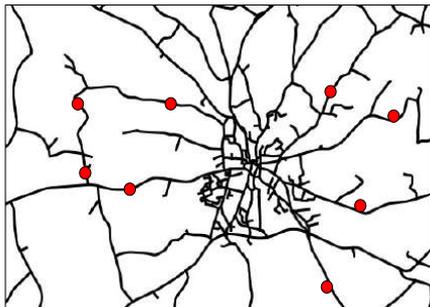
PASSAGE DES OBSERVATEURS SUR LES ROUTES

$$S \sim \text{Poisson}(\omega)$$

$$\omega_i = C_i \cdot \frac{D_i}{L_i}, i \in [2015, \dots, 2023]$$



Comptage des écrasements avec des sciences participatives opportunistes



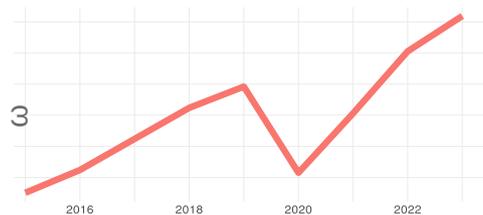
CARCASSES REPORTÉES AU TEMPS t

$$F(\infty) = P \cdot \lambda \cdot T_R \Rightarrow F(\infty) = P_D \cdot P_R \cdot \lambda \cdot T_R$$

PASSAGE DES OBSERVATEURS SUR LES ROUTES

$$S \sim \text{Poisson}(\omega)$$

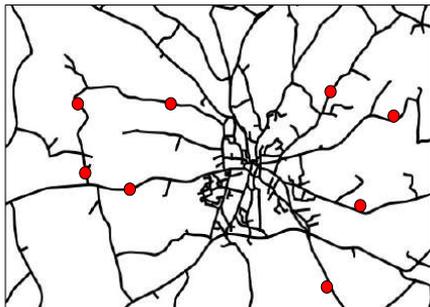
$$\omega_i = C_i \cdot \frac{D_i}{L_i}, i \in [2015, \dots, 2023]$$



Exemple d'application



Comptage des écrasements avec des sciences participatives opportunistes



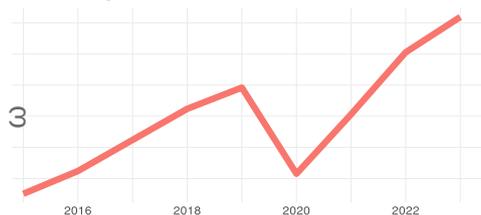
CARCASSES REPORTÉES AU TEMPS t

$$F(\infty) = P \cdot \lambda \cdot T_R \Rightarrow F(\infty) = P_D \cdot P_R \cdot \lambda \cdot T_R$$

PASSAGE DES OBSERVATEURS SUR LES ROUTES

$$S \sim \text{Poisson}(\omega)$$

$$\omega_i = C_i \cdot \frac{D_i}{L_i}, i \in [2015, \dots, 2023]$$

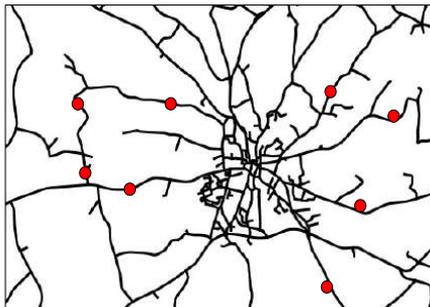


Exemple d'application



repeated k-fold cross validation → paramètres du modèle
propagation des incertitudes avec algorithme MonteCarlo

Comptage des écrasements avec des sciences participatives opportunistes



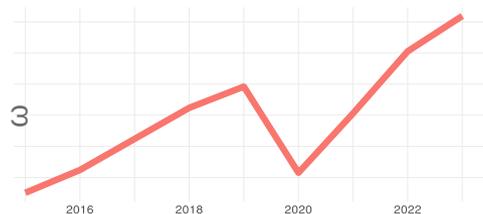
CARCASSES REPORTÉES AU TEMPS t

$$F(\infty) = P \cdot \lambda \cdot T_R \Rightarrow F(\infty) = P_D \cdot P_R \cdot \lambda \cdot T_R$$

PASSAGE DES OBSERVATEURS SUR LES ROUTES

$$S \sim \text{Poisson}(\omega)$$

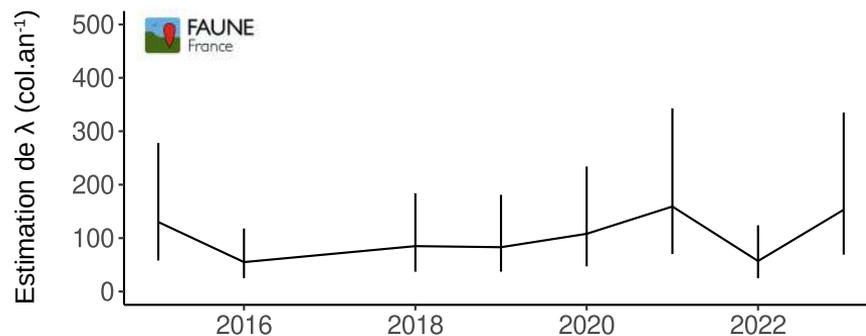
$$\omega_i = C_i \cdot \frac{D_i}{L_i}, i \in [2015, \dots, 2023]$$



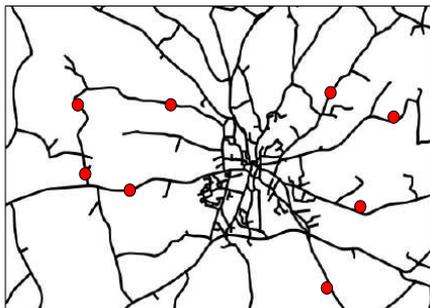
Exemple d'application



repeated k-fold cross validation → paramètres du modèle
propagation des incertitudes avec algorithme MonteCarlo



Comptage des écrasements avec des sciences participatives opportunistes



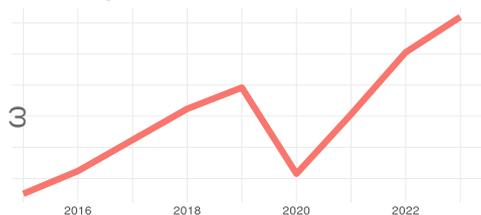
CARCASSES REPORTÉES AU TEMPS t

$$F(\infty) = P \cdot \lambda \cdot T_R \Rightarrow F(\infty) = P_D \cdot P_R \cdot \lambda \cdot T_R$$

PASSAGE DES OBSERVATEURS SUR LES ROUTES

$$S \sim \text{Poisson}(\omega)$$

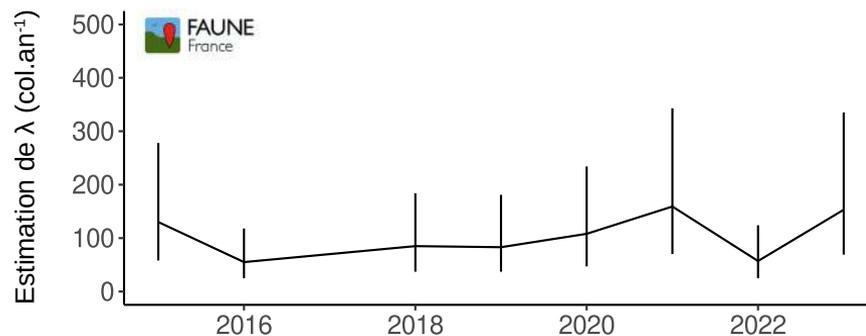
$$\omega_i = C_i \cdot \frac{D_i}{L_i}, i \in [2015, \dots, 2023]$$



Exemple d'application



repeated k-fold cross validation → paramètres du modèle
propagation des incertitudes avec algorithme MonteCarlo

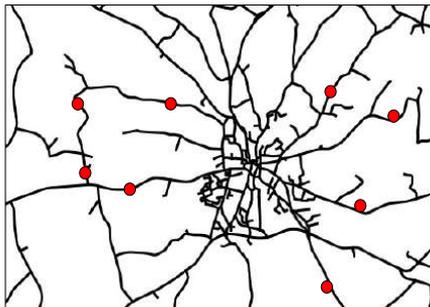


→ **Plusieurs centaines d'espèces dans Faune France !**

Limites de l'approche :

- Représentativité des paramètres
- Précision de la probabilité de report
- Erreurs d'identification des espèces
- Report par des contributeurs à pieds et à vélo ?

Comptage des écrasements avec des sciences participatives opportunistes



CARCASSES REPORTÉES AU TEMPS t

$$F(\infty) = P \cdot \lambda \cdot T_R \Rightarrow F(\infty) = P_D \cdot P_R \cdot \lambda \cdot T_R$$

PASSAGE DES OBSERVATEURS SUR LES ROUTES

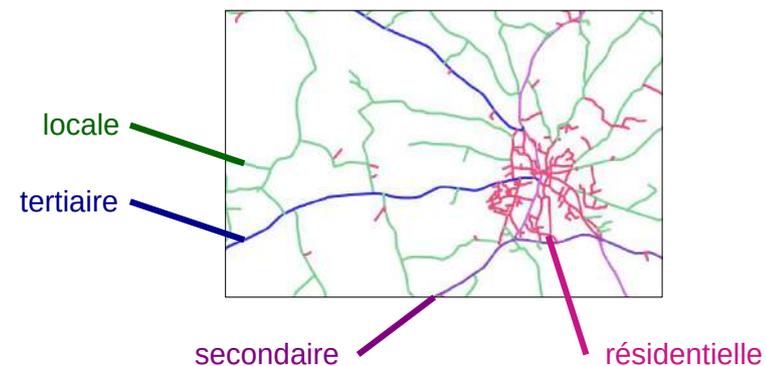
$$S \sim \text{Poisson}(\omega)$$

$$\omega_i = C_i \cdot \frac{D_i}{L_i}, i \in [2015, \dots, 2023]$$

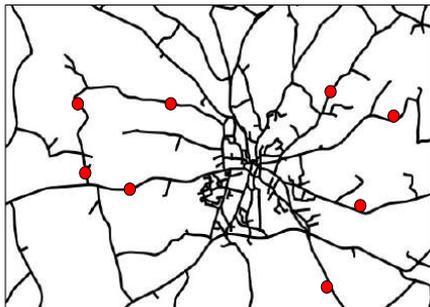
Perspective : stratification de ω

Parcours moyen sur chaque sous-réseau / route / segment de route

$$D_{i,j} = \sum_j \mu_{i,j} \cdot D_j$$



Comptage des écrasements avec des sciences participatives opportunistes



CARCASSES REPORTÉES AU TEMPS t

$$F(\infty) = P \cdot \lambda \cdot T_R \Rightarrow F(\infty) = P_D \cdot P_R \cdot \lambda \cdot T_R$$

PASSAGE DES OBSERVATEURS SUR LES ROUTES

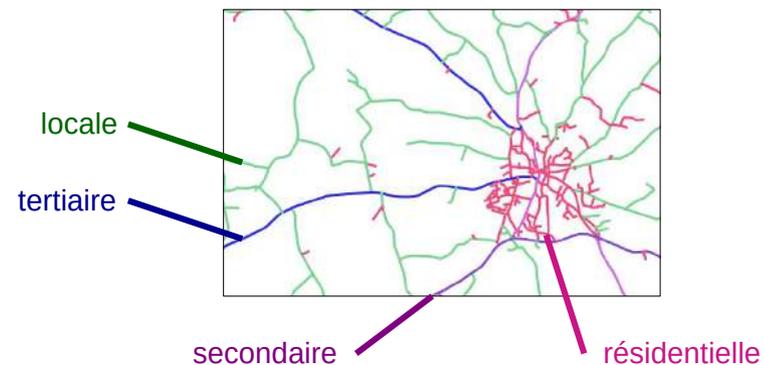
$$S \sim \text{Poisson}(\omega)$$

$$\omega_i = C_i \cdot \frac{D_i}{L_i}, i \in [2015, \dots, 2023]$$

Perspective : stratification de ω

Parcours moyen sur chaque sous-réseau / route / segment de route

$$D_{i,j} = \sum_j \mu_{i,j} \cdot D_j$$

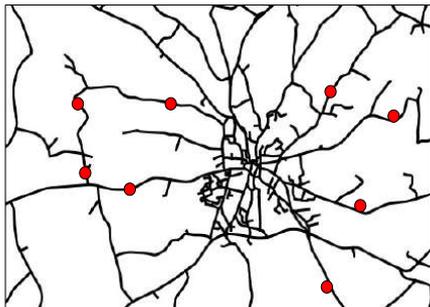


Fréquence d'utilisation relative de chaque sous-réseau :

1. Volume de trafic

- Données de comptages routiers
- Modèle prédictif type random forest (Visintin et al., 2016)

Comptage des écrasements
avec des sciences participatives opportunistes



CARCASSES REPORTÉES AU TEMPS t

$$F(\infty) = P \cdot \lambda \cdot T_R \Rightarrow F(\infty) = P_D \cdot P_R \cdot \lambda \cdot T_R$$

PASSAGE DES OBSERVATEURS SUR LES ROUTES

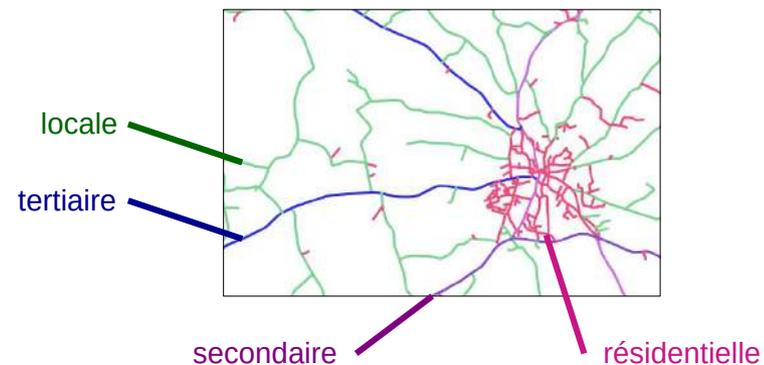
$$S \sim \text{Poisson}(\omega)$$

$$\omega_i = C_i \cdot \frac{D_i}{L_i}, i \in [2015, \dots, 2023]$$

Perspective : stratification de ω

Parcours moyen sur chaque sous-réseau / route / segment de route

$$D_{i,j} = \sum_j \mu_{i,j} \cdot D_j$$



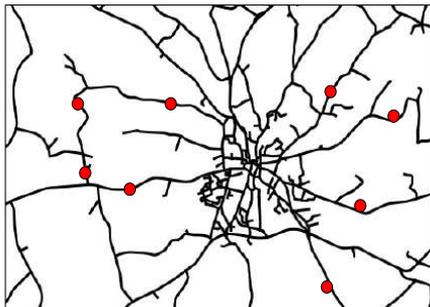
Fréquence d'utilisation relative de chaque sous-réseau :

1. Volume de trafic

- Données de comptages routiers
- Modèle prédictif type random forest (Visintin et al., 2016)

2. Simulations de déplacements (algorithmes de Dijkstra & contractions hiérarchiques)

Comptage des écrasements avec des sciences participatives opportunistes



CARCASSES REPORTÉES AU TEMPS t

$$F(\infty) = P \cdot \lambda \cdot T_R \Rightarrow F(\infty) = P_D \cdot P_R \cdot \lambda \cdot T_R$$

PASSAGE DES OBSERVATEURS SUR LES ROUTES

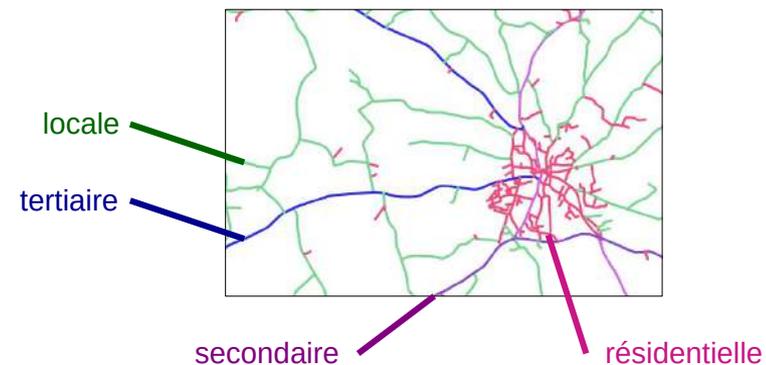
$$S \sim \text{Poisson}(\omega)$$

$$\omega_i = C_i \cdot \frac{D_i}{L_i}, i \in [2015, \dots, 2023]$$

Perspective : stratification de ω

Parcours moyen sur chaque sous-réseau / route / segment de route

$$D_{i,j} = \sum_j \mu_{i,j} \cdot D_j$$



Fréquence d'utilisation relative de chaque sous-réseau :

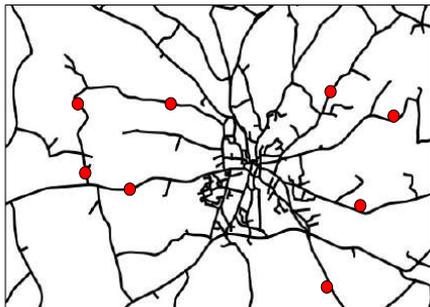
1. Volume de trafic

- Données de comptages routiers
- Modèle prédictif type random forest (Visintin et al., 2016)

2. Simulations de déplacements (algorithmes de Dijkstra & contractions hiérarchiques)

➔ **vers une correction spatialisée**

Comptage des écrasements avec des sciences participatives opportunistes



CARCASSES REPORTÉES AU TEMPS t

$$F(\infty) = P \cdot \lambda \cdot T_R \Rightarrow F(\infty) = P_D \cdot P_R \cdot \lambda \cdot T_R$$

PASSAGE DES OBSERVATEURS SUR LES ROUTES

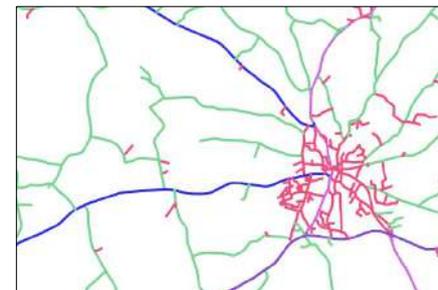
$$S \sim \text{Poisson}(\omega)$$

$$\omega_i = C_i \cdot \frac{D_i}{L_i}, i \in [2015, \dots, 2023]$$

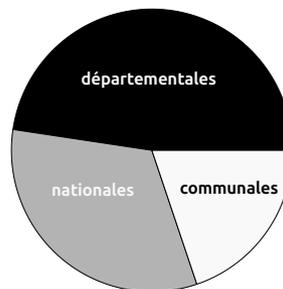
Perspective : stratification de ω

Parcours moyen sur chaque sous-réseau / route / segment de route

$$D_{i,j} = \sum_j \mu_{i,j} \cdot D_j$$

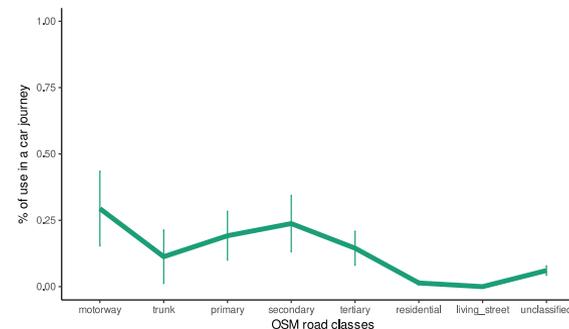


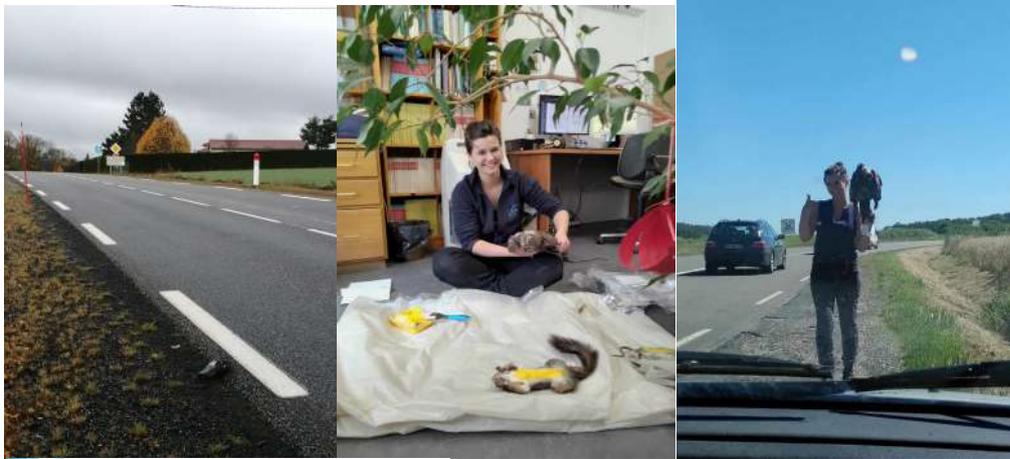
Répartition de la fréquence d'utilisation



Données de TMJA officielles

Simulation type MonteCarlo des déplacements en voiture





Directeurs de thèse :
Thierry Lengagne (LEHNA)
Christophe Bonenfant (LBBE)

Encadrement LPO AuRA (thèse et postdoc) :
Sébastien Teyssier
Julien Girard-Claudon

Merci à Benoît Vallas et Vanessa Gardette

Un grand merci à tous les contributeurs de Faune France
et aux participants des expériences détection, persistance
et validation

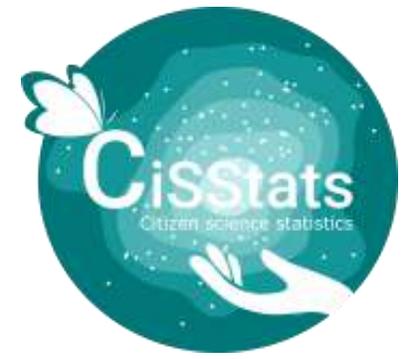


Agir pour
la biodiversité



Agir pour
la biodiversité





Un travail d'équipe pour l'évaluation des tendances de populations de l'herpétofaune

Florèn HUGON

Biostatisticienne indépendante

E.I. BioDivAct



La Société Herpétologique de France



Association loi 1901 fondée en mars 1971.
Agréée au titre de la protection de l'environnement.



<https://lashf.org/>

La SHF a pour buts :

- de faciliter les rapports entre herpétologistes de langue française,
- de mieux faire connaître les Reptiles, les Amphibiens et leur rôle dans les équilibres naturels,
- de contribuer à une meilleure connaissance de la faune française et de sa répartition,
- de protéger des différentes espèces et leur environnement,
- d'améliorer les conditions d'élevage des Reptiles et des Amphibiens, notamment à des fins scientifiques.

Premiers amours SHF - BioDivAct



Rencontre avec Audrey Trochet lors de ma thèse, responsable scientifique de la SHF

Recontactée en mai 2022 lors d'un webinaire pour présenter des travaux de mise en forme et de contrôle qualité des données avec Excel



Iberolacerta bonnali, femelle, Arrious, juillet 2021
© Florèn Hugon

Excel, un outil adapté pour la mise en forme et le contrôle qualité des données
Cas d'étude : Données collectées pour modéliser l'abondance

Florèn HUGON, Docteur Physiologie et Biologie des Organismes
Laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications de Pau, CNRS, UMR 5142

Xavier NAVARRO, Maître de Conférence, Laboratoire d'Informatique de l'Université de Pau et Pays Adour, CNRS
Matt RODRIGUEZ & Gabriel DAS NEVES, Étudiant Licence Informatique pour le Vivant
Matthieu BERRONEAU, Chargé d'Études Cistude Nature

Frank D'AMICO, Maître de Conférence, Laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications de Pau, CNRS, UMR 5142

Mardi 31 mai 2022

LMAP Laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications de Pau - UMR CNRS 5142
les sentinelles du climat
CISTUDE NATURE

Juin 2022 : signature du premier devis avec la SHF
Mise en forme et contrôle qualité des données POP
Amphibiens, saisies dans deux fichiers différents,
dans des formats non adaptés à l'analyse !

Premiers amours SHF - BioDivAct

Depuis septembre 2022, analyses annuelles des données issues des protocoles **POP Amphibien** et **POP Reptile**

Depuis 2024, accompagnement autour des données
Saisie, fichier standardisé, informations complémentaires, ...




SOCIÉTÉ
HERPÉTOLOGIQUE
DE FRANCE
50^{ème} congrès de la Société Herpétologique de France

Programme de surveillance des
reptiles et des amphibiens de
France métropolitaine :
tendances des populations
Bilan 2022

Audrey Trochet, Florèn Hugon, Aurélien Besnard

Erquy, le 13/10/2023



Analyse des données de suivi
Nettoyage, modélisation, discussion

Florèn HUGON, E.I. BioDivAct
Docteure en écologie des populations

Colloque de restitution du programme de
surveillance de l'herpétofaune en France métropolitaine

23 novembre 2023, Paris



Equipe de travail

Audrey Trochet
Responsable scientifique SHF



Florèn Hugon
E.I. BioDivAct



Guillelme Astruc
Aurélien Besnard



Coordinateurs régionaux



Adèle Hurabielle
Géomaticienne

Acteurs multiples : ~ 150 structures POPA et / ou POPR



Protocoles POP

Protocoles **long terme**

Depuis 2008 pour le POPA, 2015 pour le POPR

Nombreuses structures participantes, interlocuteurs qui changent

Des suivis abandonnés, des nouveaux qui arrivent

Noms d'aires / de sites qui changent au cours du temps

Aires / sites supprimés mais dont le même nom est donné à une autre entité spatiale

Plusieurs passages annuels, 3 pour le POPA, 6 pour le POPR

Notation des **données d'absence**



Clés d'une collaboration multi-acteurs



Langage commun intelligible

Ex : « multi-season » & saison de prospection



Ecoute bienveillante

Comprendre les besoins des collaborateurs et exprimer les siens
Trouver des solutions ensemble, faire parfois des compromis



Dynamique d'équipe

Améliorer les méthodes de travail de chacun, la collaboration

Retours d'expérience

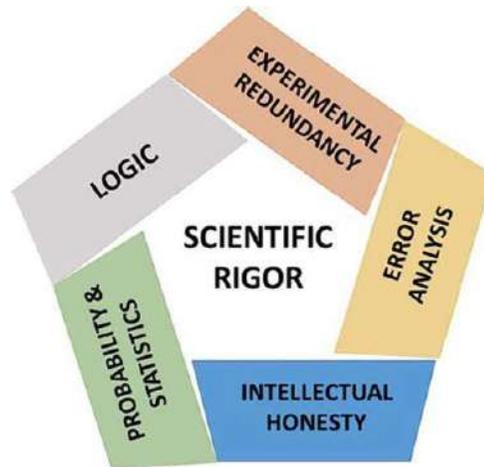


1. Se rendre compte de la **diversité des erreurs** possibles.
2. Expliquer ce qu'il faut faire, ne pas faire et **pourquoi** ! Sinon, pas d'adhésion.
3. **Prendre en compte** les difficultés « sur le terrain » .
4. Montrer que nous sommes **à l'écoute** et ne pas être directif.

Retours d'expérience



1. Se rendre compte de la **diversité des erreurs** possibles.
2. Expliquer ce qu'il faut faire, ne pas faire et **pourquoi** ! Sinon, pas d'adhésion.
3. **Prendre en compte** les difficultés « sur le terrain » .
4. Montrer que nous sommes **à l'écoute** et ne pas être directif.

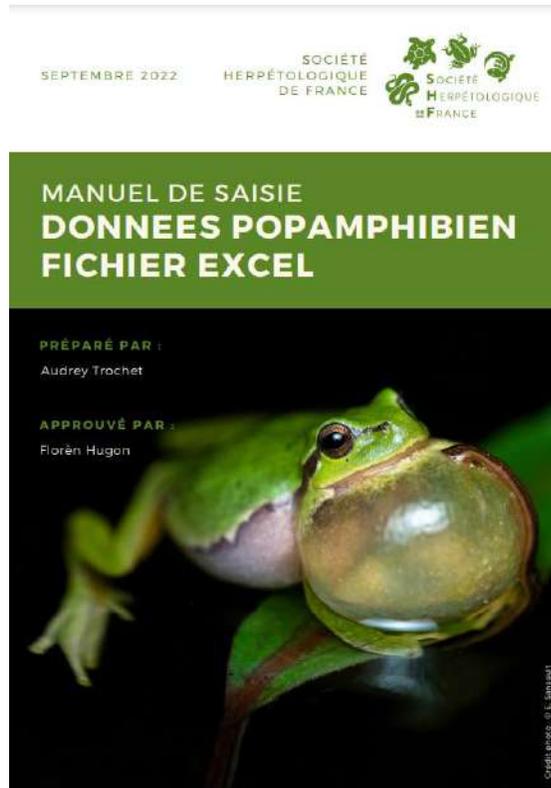


Le plus gros défi ?

Faire comprendre l'importance de la **rigueur scientifique** !

La mettre en œuvre à chaque étape de la collaboration !

Retours d'expérience



😞 Difficile de proposer quelque chose de ludique

😞 Non exhaustivité des erreurs possibles

CONSIGNES À RESPECTER POUR LE REMPLISSAGE DES FICHIERS

Il est fortement conseillé de remplir un fichier par aire d'étude (plusieurs années de passage peuvent être saisies sur le même fichier de l'aire concernée).

Quelques règles sont à respecter pour la saisie des données (la mise en forme des données pour les analyses se faisant via un programme informatique automatisé) :

- Conserver les 3 premières lignes du fichier
- Conserver l'ordre des colonnes, ne pas en ajouter ou en supprimer
- Conserver le nom des onglets ("Fiche de Saisie", "Habitats" et "Liste")
- Saisir la date sous le format JJ/MM/AAAA
- Vérifier que le nom de vos sites (onglet "Fiche de Saisie", colonne C, "Numéro ou nom du site") soit identique aux noms indiqués dans l'onglet "Habitats" (ligne "Numéro ou nom du site")
- Indiquer les coordonnées de vos sites en Lambert 93 (sans unités)
- Utiliser les formulaires de saisie (évite les fautes, les modalités multiples ...)
- Ne pas changer les items des menus déroulant dans les cellules
- Si l'information n'est pas relevée, laisser la cellule vide (ne pas mettre d'espace, de tiret ou d'autres symboles)
- Si l'information est relevée, remplir les cellules, ne pas laisser de cellules vides sous-entendant une répétition de la ligne du dessus
- Ne pas sauter de lignes entre vos différents passages
- Ne pas mettre d'espace en fin de cellule (par exemple : "espèce " au lieu de "espèce")
- Ne pas mettre de caractères spéciaux tels que : & / \$

Enregistrez votre fichier sous le format :

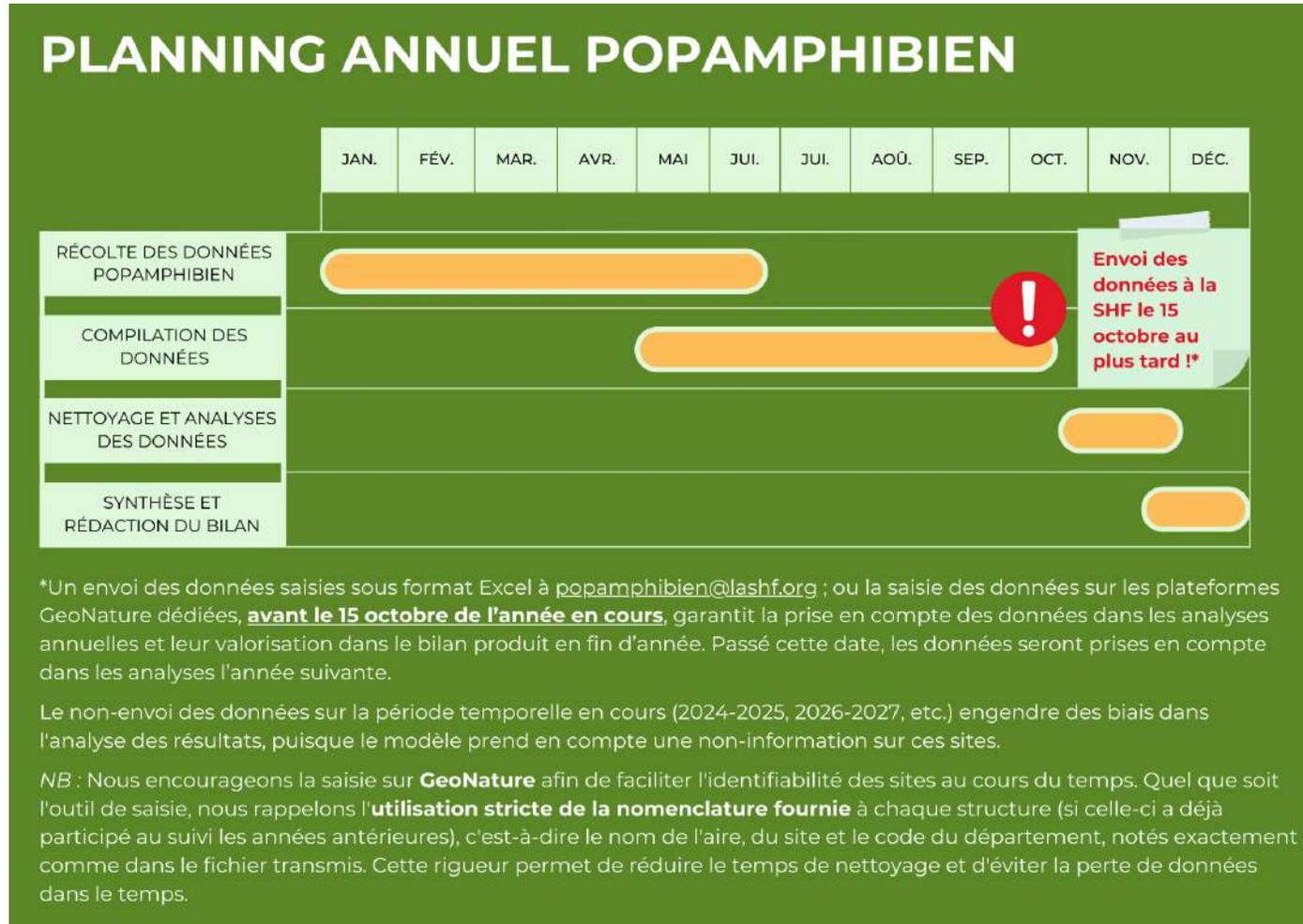
« POP_Fichier_Saisie_POPAmphibien_Communaute_STRUCTURE_ANNEE » et envoyez-le à popamphibien@lashf.org

PAR AILLEURS, IL EST TRÈS IMPORTANT DE SAISIR UN PASSAGE MÊME SI AUCUN AMPHIBIEN N'A ÉTÉ OBSERVÉ PENDANT LA VISITE (INDIQUEZ AU NIVEAU DE « PRÉSENCE D'AMPHIBIENS » : « NON » DANS LE FICHER).

UN SITE DEVENU INDISPONIBLE (COMBLEMENT D'UNE MARE, INACCESSIBILITÉ D'UNE ZONE PRIVÉE, ETC.) DOIT ÉGALEMENT ÊTRE INDiqué DANS LES FICHIERS OU À DÉFAUT, DANS LE MAIL D'ENVOI DU FICHER.

Retours d'expérience

Calendrier de travail



😊 Plutôt bien suivi !

Retours d'expérience

Demande d'informations complémentaires à chaque structure

Retours structures POPA – Avril 2024, Florèn Hugon

Mise à jour le 7 mai 2024

Nous vous remercions pour votre participation au suivi POP Amphibien.

Ci-joint, vous trouverez un fichier avec les noms des aires et des sites associés à votre organisme, homogénéisés au cours des années d'étude. Un long travail de nettoyage a été nécessaire, ainsi, dans les prochains fichiers Excel ou sur GeoNature, nous vous prions de noter **exactement** l'aire, le site et le code du département indiqués dans les colonnes B, C et D (le département est rempli automatiquement dans GeoNature). Ces informations permettent de construire au cours des analyses un identifiant unique au cours du temps utilisé dans la modélisation (colonne E).

Pour faciliter le traitement des données au fil des années, nous vous recommandons de saisir vos données dans l'**outil GéoNature**. La SHF reste à disposition pour vous accompagner. Le cas échéant, nous vous rappelons l'existence d'un guide de saisie sur Excel : https://lashf.org/wp-content/uploads/2022/10/Manuel-de-saisie-POPAmbibien_v2.pdf.

GeoNature, pourquoi ?

Cet outil est nouveau pour la plupart d'entre vous mais **présente bien des facilités de saisie** sur le long terme. Il permet de **définir les aires et les sites une seule fois** en les nommant selon la nomenclature envoyée, **plus besoin de saisir les coordonnées à chaque fois**. Pour chaque passage, vous n'avez plus qu'à saisir les espèces rencontrées ou pas d'amphibiens vus (le module POP Amphibien a été construit pour saisir des données d'absence / non détection). L'année suivante, il suffit d'effectuer la saisie pour ces **mêmes sites déjà enregistrés dans la base**. Vous avez aussi la possibilité d'informer l'inaccessibilité du site. Enfin, **plus besoin d'envoyer les fichiers Excel en fin d'année**, Audrey réalise une extraction depuis la plateforme directement.

Afin d'assurer la correspondance entre les éventuels anciens noms d'aire et de site (plus ou moins modifiés selon les organismes), vous trouverez les anciens identifiants dans les colonnes H à M ainsi que les coordonnées des sites sur les colonnes P et U. Les colonnes Q, R, V, W sont susceptibles d'être remplies dans le cas où plusieurs coordonnées différentes seraient associées à un même nom de site. Les colonnes N et S indiquent le nombre de coordonnées x et y différentes. **Si ce nombre est supérieur à 1, un nettoyage complémentaire est nécessaire**. Cela signifie que pour un même site, des coordonnées différentes au cours du temps ont été entrées. Pour chaque site, nous vous demandons de compléter les **colonnes x_corrige et y_corrige avec les « vraies » coordonnées**. En cas de difficulté, nous préférons vous accompagner sur ce nettoyage, n'hésitez pas à nous contacter (floren.hugon@live.fr et audrey.trochet@lashf.org).

Ce nettoyage est possible tel quel **si et seulement si le site n'est pas dupliqué**.

Par exemple :

810675,4 et 810676,2 correspondraient au même site (facile à nettoyer)

810675,4 et 810690,1 seraient des sites différents ? → Besoin de ré-identifier chaque site.

Si le site est dupliqué, il est nécessaire de créer une ligne supplémentaire avec les informations propres à ce site (nouvel identifiant, coordonnées, ...). Nous vous invitons à nous solliciter pour un échange afin que nous fassions **ensemble ce nettoyage particulier**.

Rmq : Les colonnes x_corrige et y_corrige sont complétées lorsqu'il n'y a qu'une seule coordonnée connue (colonnes N et/ou S qui contiennent 1). Si c'est le cas pour toutes les lignes, alors il n'y a aucun nettoyage complémentaire à faire. Dans le cas contraire, une valeur NA ou #N/D est notée. C'est celle-ci qu'il faut modifier.

Enfin, la colonne X indique le nombre d'années suivies pour chaque site et les colonnes Y à AJ. les années suivies (pour lesquelles les données ont été transmises). Un site intègre la modélisation s'il est suivi sur au moins 3 périodes temporelles, de 2010 à 2023 (chaque période durant deux ans, 2010-2011 pour la première, 2022-2023 pour la septième). Ces colonnes vous permettent de savoir à titre indicatif quels sites intègrent la modélisation et de vérifier la bonne transmission des données.

Afin d'améliorer la modélisation, nous avons besoin de connaître l'historique des sites (apparition et disparition). En effet, si un site a été créé ou détruit, nous informerons le modèle de cet événement. S'il n'était « juste » pas suivi avant ou désormais plus suivi (inaccessible, manque de moyens ...) alors l'information dans le modèle restera NA, signifiant une non information. Ainsi, nous vous demandons de **nous retourner ce fichier avec les colonnes F « infos_suiVIIN » et G « infos_suiVIOUT » complétées** selon les indications ci-après. Nous vous remercions de respecter les modalités de saisie pour faciliter le traitement de l'information. **Toutes les lignes sont à remplir, ne pas laisser la notation #N/D**.

Colonne F (concerne l'entrée d'un site dans le jeu de données), deux modalités possibles :

- le site est toujours existant et suivi de manière régulière : noter « oui »

- le site est nouvellement suivi car l'habitat a été créé ou restauré (on considère alors que toutes les espèces avaient des effectifs nul sur ce site avant restauration / création) : noter la date de la première année de suivi format AAAA

- le site n'était simplement pas suivi avant (manque de moyens temporels et/ou humains, autre protocole qui ne correspond pas, ...) : noter « non »

Colonne G (concerne la sortie d'un site), quatre modalités possibles :

- le site est toujours existant et suivi de manière régulière : noter « oui »

- le site n'est plus suivi car l'habitat n'est plus favorable (destruction, comblement de mare, ...) .On considère alors que toutes les espèces ont des effectifs désormais nul sur ce site : Noter l'année de destruction format AAAA

- le site n'est plus suivi par manque de moyens : noter « non »

- le site est devenu inaccessible : noter inaccessible + l'année d'inaccessibilité (si connue)

Si certaines modalités ne sont pas claires, veuillez nous contacter (floren.hugon@live.fr et audrey.trochet@lashf.org). Le fichier est à renvoyer à Florèn Hugon et Audrey Trochet (floren.hugon@live.fr et audrey.trochet@lashf.org), en mettant en copie vos coordinateurs régionaux si vous transmettez vos données via eux d'habitude. Nous avons besoin pour ce nettoyage d'être en direct avec vous.

Précisions complémentaires,

- Si le site n'est suivi qu'à l'écoute (car inaccessible), celui-ci ne peut pas être conservé pour le protocole POP. En effet, seules les espèces qui chantent peuvent être détectées, pas de possibilité d'observer les tritons, les pontes, les larves, etc, induisant un biais sur l'absence des autres (car espèces non détectables).
- Les sites définis dans le protocole doivent être des sites permettant la réalisation du cycle de vie des espèces. Par exemple, une mare correspond à un site et les diverses zones tourbeuses / humides toutes proches qui ne sont pas toujours en eau ne sont pas des sites (zones trop temporaires pour être considérées comme site favorable).
- Les sites sur lesquels aucun amphibien n'est observé doivent être conservés et les informations transmises à la SHF comme ceux pour lesquels il y a des observations de présence. Ces données sont précieuses, car elles permettent de montrer des événements de colonisation locale si un jour le site est occupé par une ou plusieurs espèces.

Pour tout complément ou question, nous vous invitons à revenir vers nous.



Un tiers des structures a répondu



Difficultés quand le contact a changé, quand données anciennes



Très très chronophage !
Nombreux rdv visio nécessaires !



Consignes rarement suivies en 2024



Utile pour les structures répondantes



A permis d'identifier des erreurs de traitement des données

Retours d'expérience

Communication avec l'équipe SHF

Versionnage des jeux de données brutes mis en forme par Audrey

Manque de traçabilité des étapes de travail pour produire le jeu de donnée brute

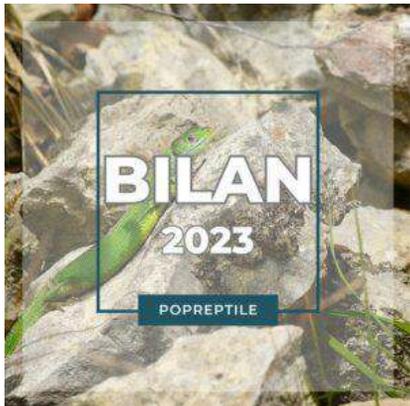
Langage « géomatique » avec Adèle

Organisation des missions avec Audrey et Adèle

Amélioration des outils de saisie pour faciliter l'engagement long terme



Vers le cap des 3 ans !



Rechercher un lieu

Module : POPAmphibien / Aire : ARTOIS1_ARRAS

Détails de l'aire ARTOIS1_ARRAS

Propriétés

Observateur principal ADMINISTRATEUR test

Commune Achicourt

Nom de l'aire ARTOIS1_ARRAS

Catégories paysagères Milieux à végétation arbustive et/ou herbacée

Commentaire

Éditer l'aire Export PDF

Sites (7)

+ Ajouter un nouveau site

Action	Nom de site	Aire	Dernier...	Nb. de pa...
+	2	ARTOIS1_ARR	04/05/2022	1



Merci pour votre attention

Florèn HUGON

Biostatisticienne indépendante

E.I. BioDivAct

floren.hugon@biodivact.fr





Encadrement

Florent Taberlet
Thibaut Couturier
Aurélien Besnard

Réserves
Naturelles
DE FRANCE



CENTRE D'ÉCOLOGIE
FONCTIONNELLE
& ÉVOLUTIVE

Protocole de suivi des milieux
ouverts par les rhopalocères :

Comment interpréter les
données collectées dans les
réserves naturelles ?

Apprentissage | Nov. 2023 - Août 2024

Dijon



Lucas Roger | Master II

Recherche appliquée pour conserver la biodiversité

20/11/2024

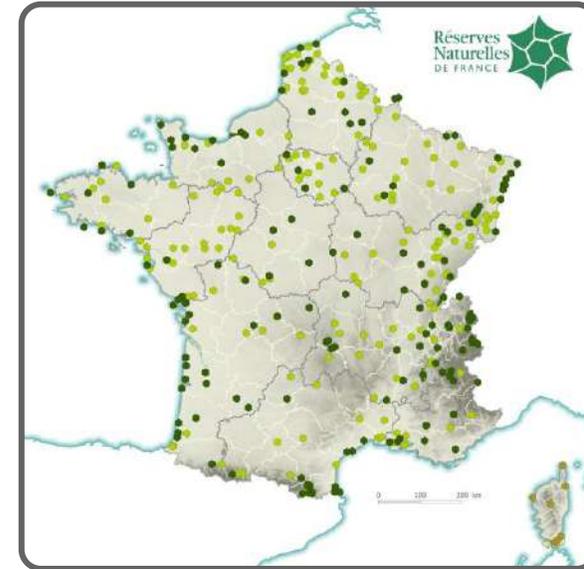
Contexte



qualité des prairies
étendue des prairies



Réserves naturelles :
un outil de conservation
des prairies



Besoin d'évaluer l'état de conservation local
des prairies en réponse aux mesures de gestion

· pratiques agricoles patrimoniales

· forte richesse spécifique
(nombreuses espèces rares et
spécialistes)

Suivi des milieux ouverts par les rhopalocères
depuis les années 2000

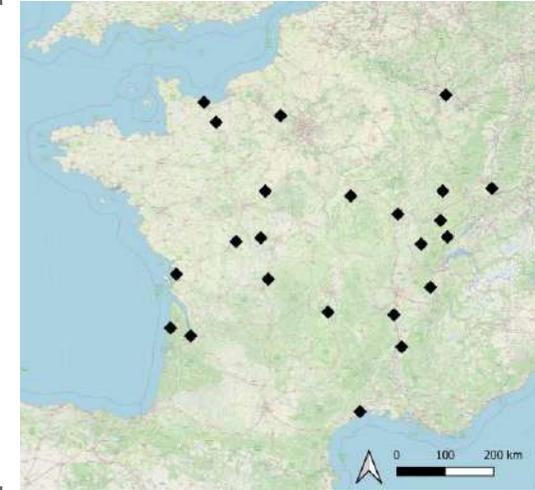
→ méthode de bioindication

Objectifs et hypothèses

Objectif de l'analyse

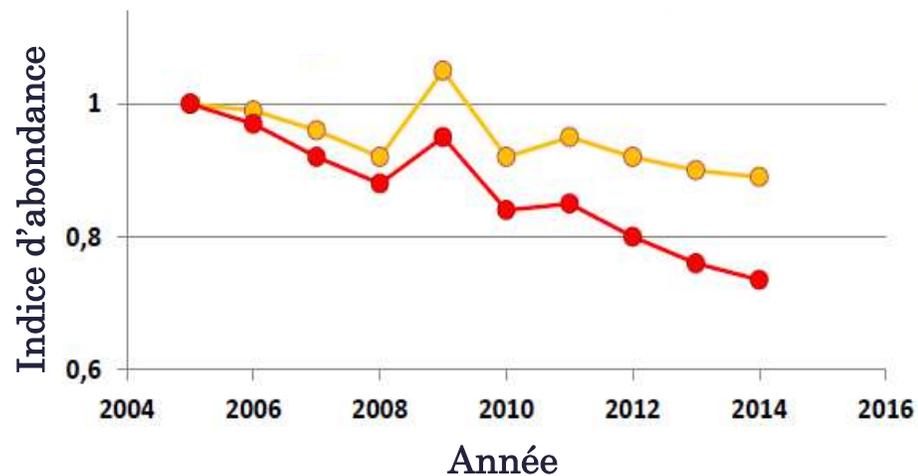
évaluer l'état de conservation des prairies dans l'ensemble des réserves suivies

→ Calcul de tendances **multi-sites**



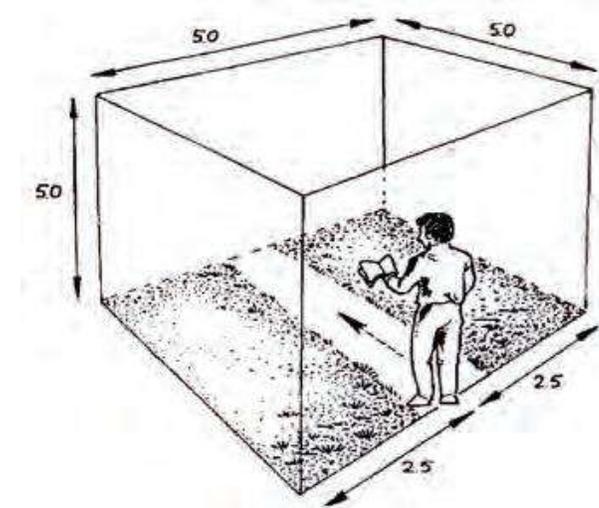
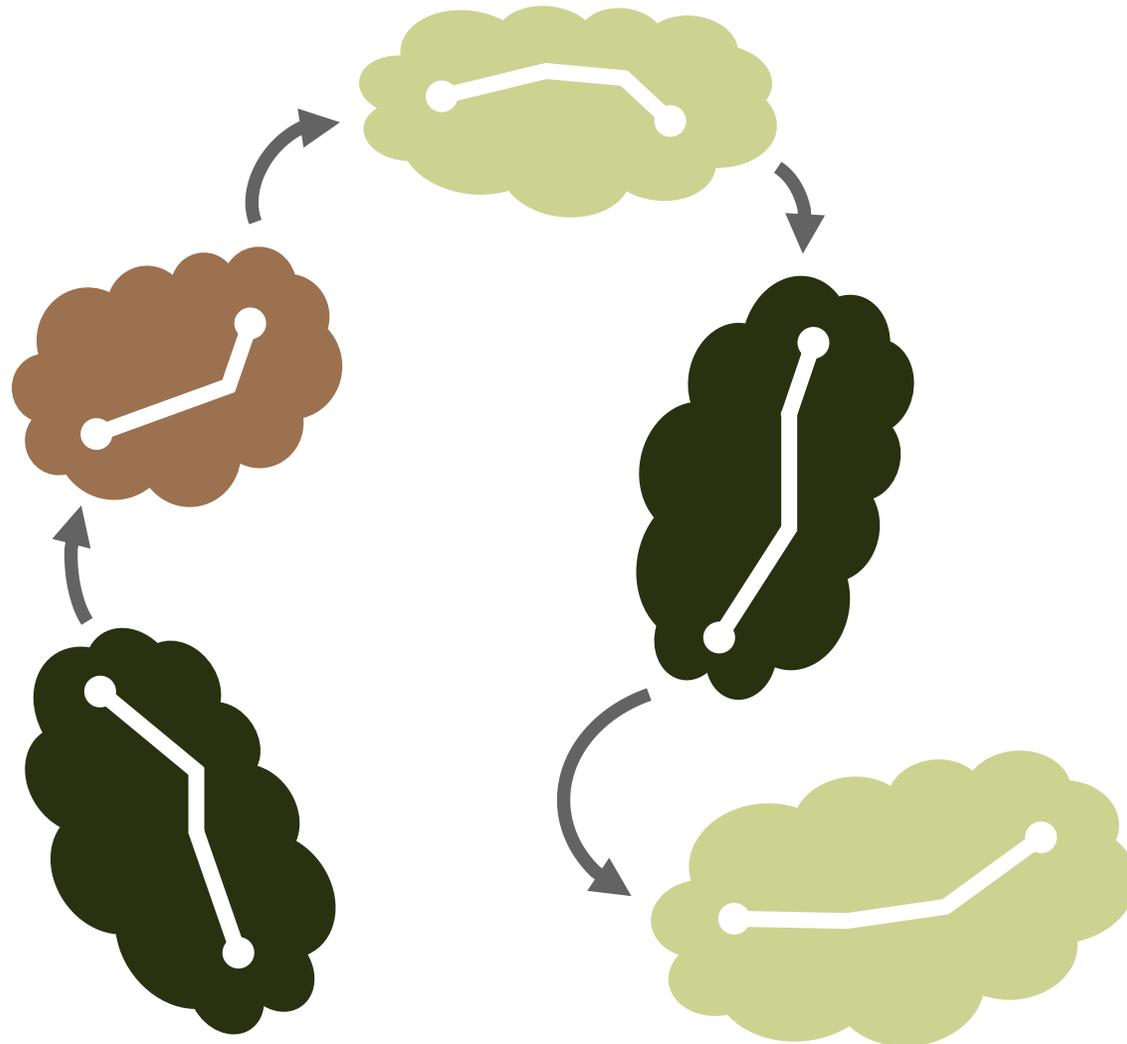
Hypothèse

→ Le protocole met en évidence l'effet positif des mesures de gestion appliquées dans le réseau des réserve.



**Réserves
naturelles
France**

Protocole



1 réserve = 1 transect
découpé en sections longues
de 100 - 300 mètres

→ 1 section = 1 habitat homogène

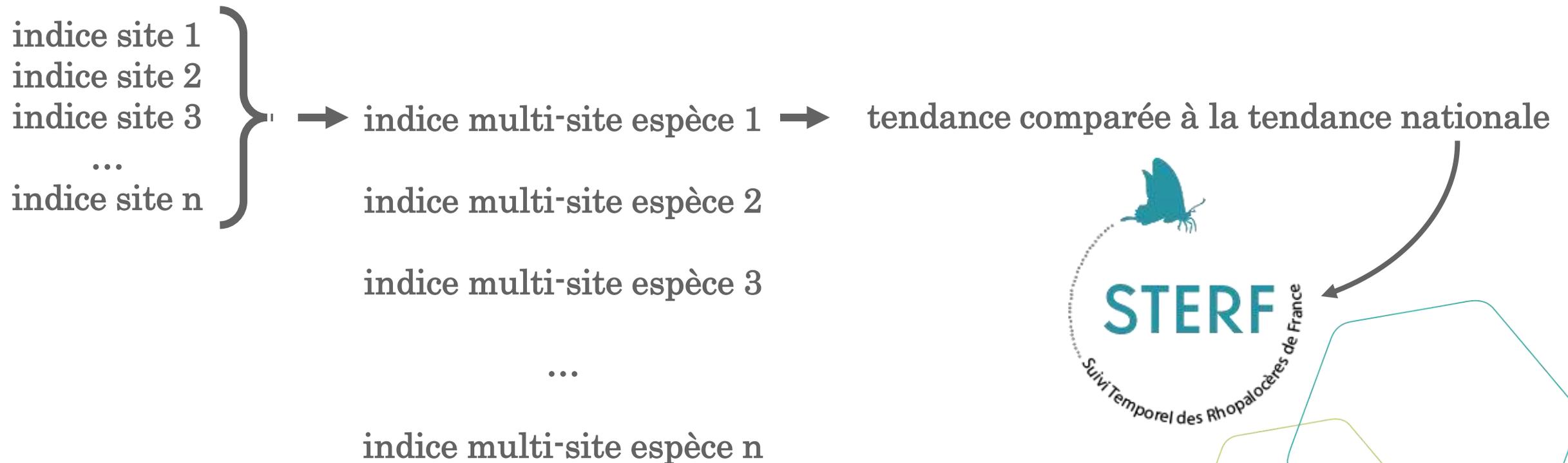


→ idéalement : 1 passage hebdomadaire

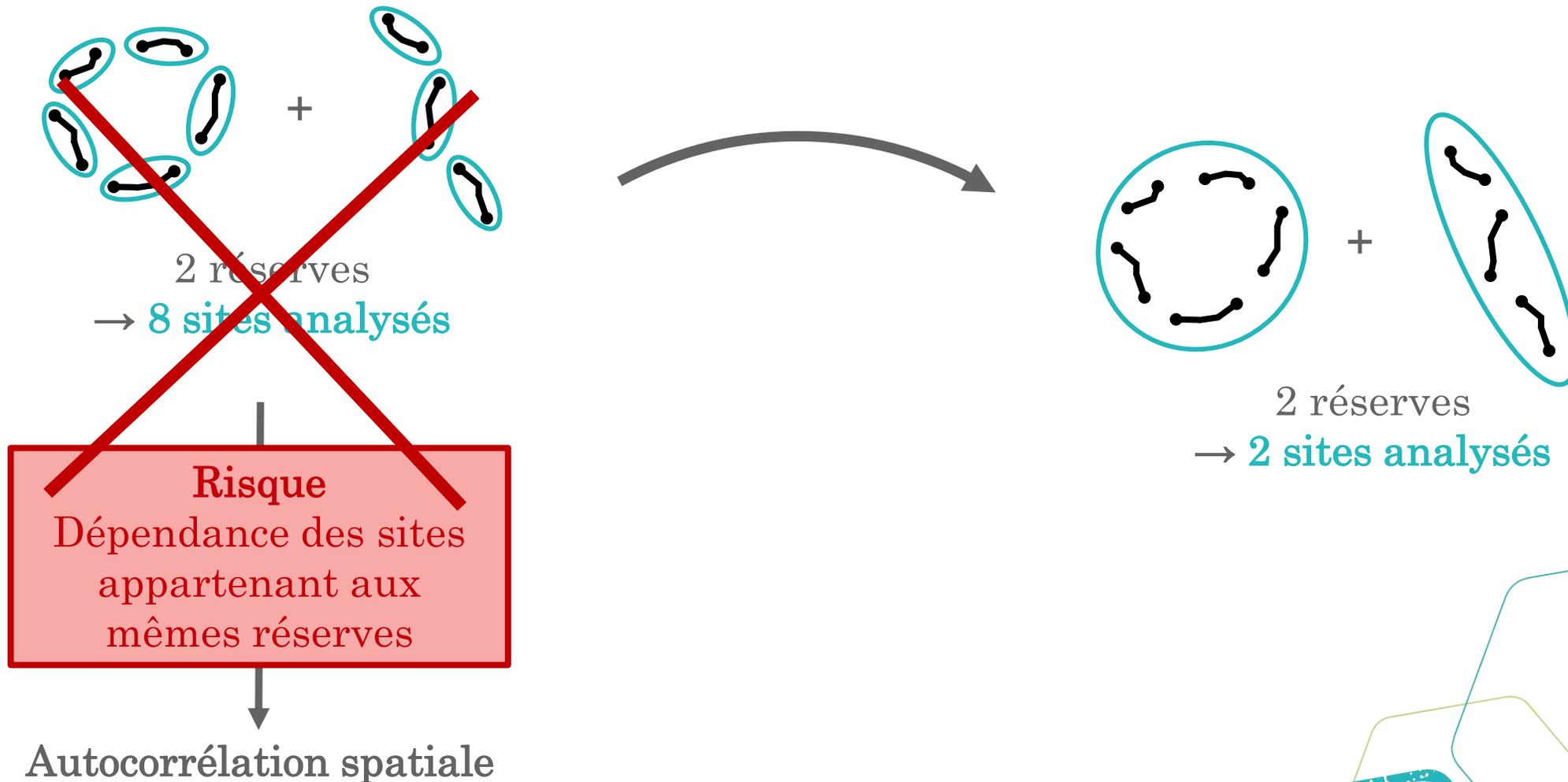
Indices d'abondance

Étapes de calcul

Période d'étude : 15 ans
réserves : 2005-2019
STERF : 2006-2020

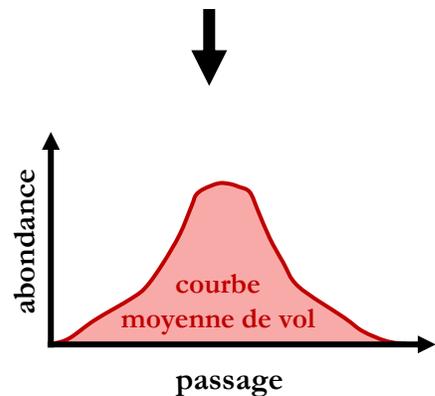


Échelle d'analyse



Indices de site

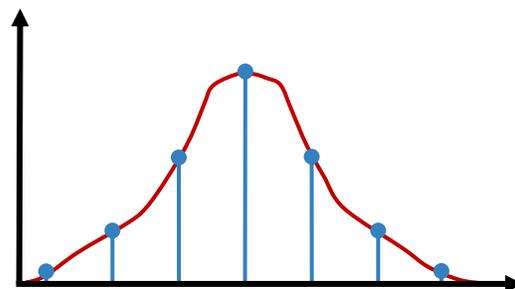
tous les sites



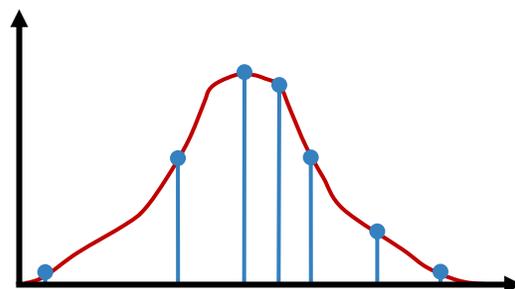
GAM

A small icon of a bell-shaped curve inside a rounded rectangle, representing the Generalized Additive Model (GAM) used in the analysis.

site 1



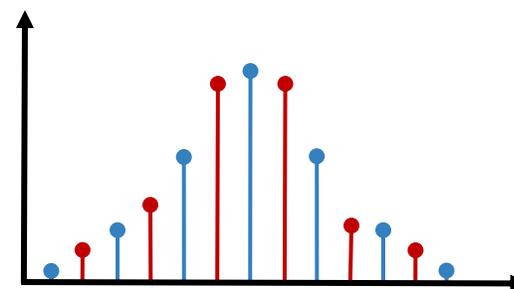
site 2



site n

...

Pour chaque année et chaque espèce



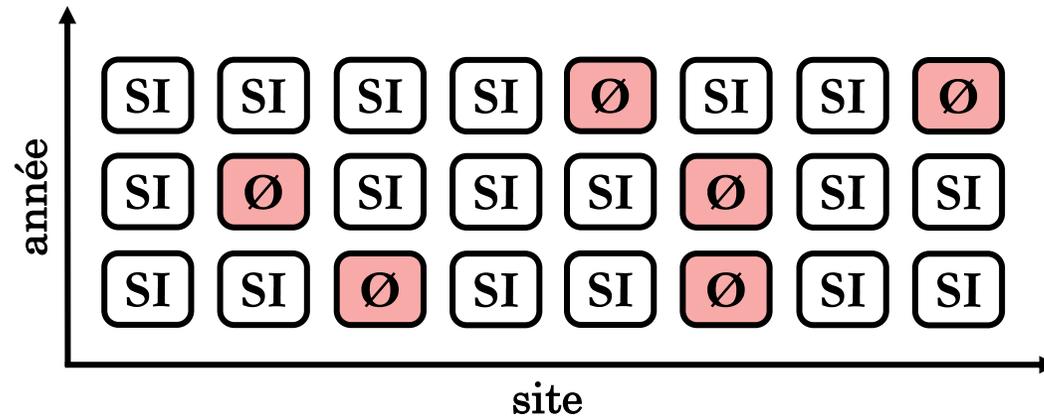
indice du site 1

Somme annuelle
des comptages

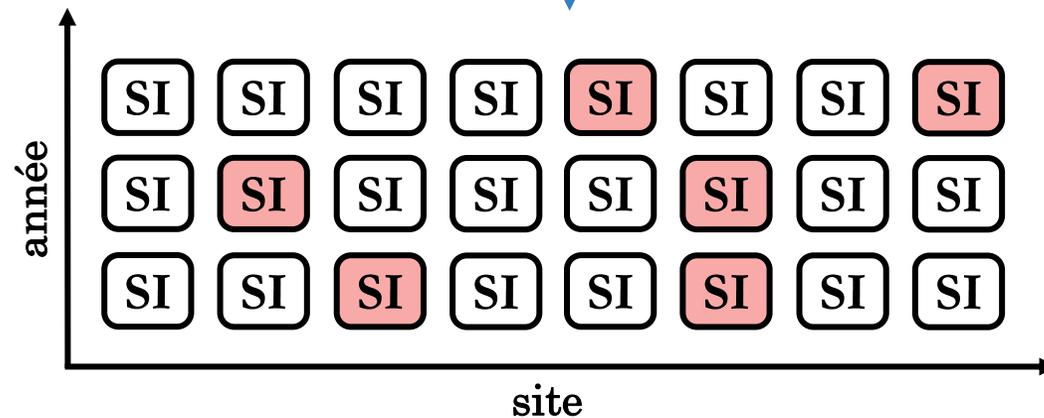
$\bullet + \bullet$

indice du site 2

Indices multi-sites



GLM Poisson



Pour chaque espèce

SI = indice de site

CI

CI

CI

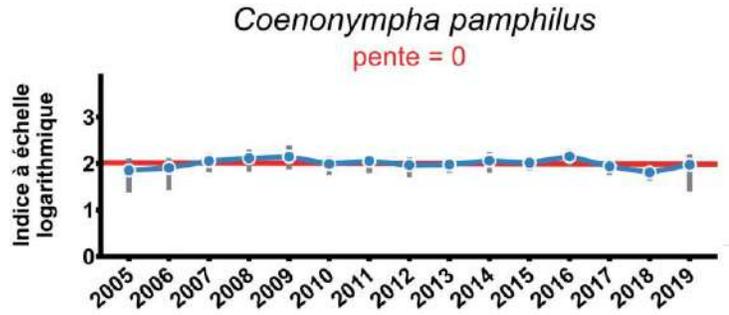
tous les sites

indice multi-sites

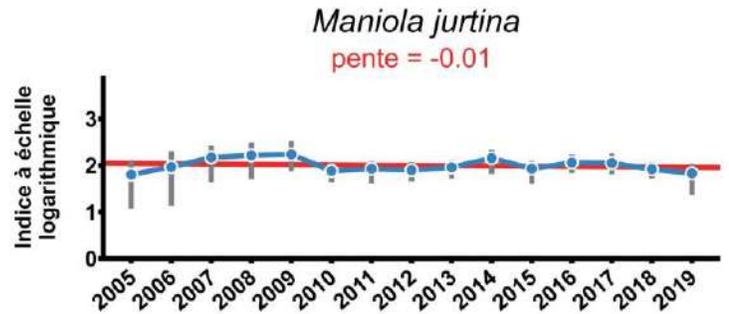
Standardisation

Tendances spécifiques

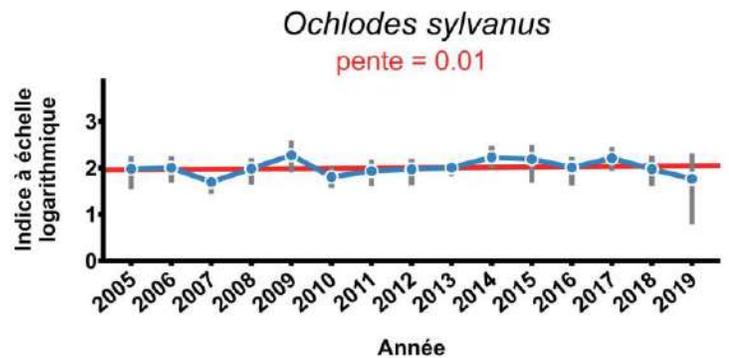
- 1.26 %



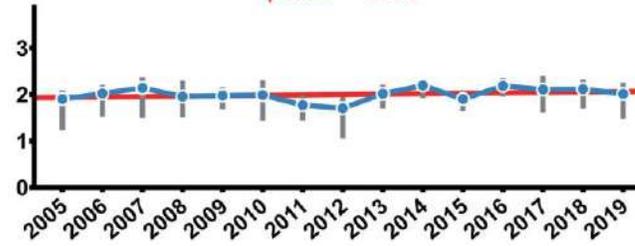
- 4.08 %



+4.27 %

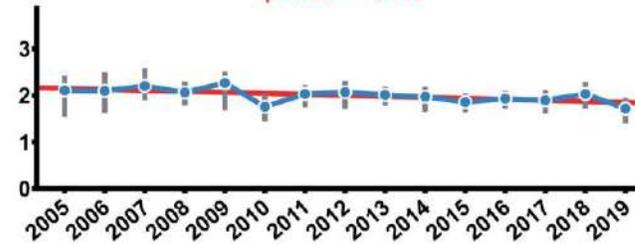


Gonepteryx rhamni
pente = 0.01



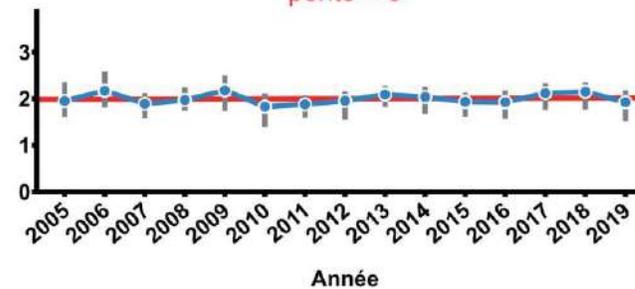
+ 6.50 %

Melanargia galathea
pente = -0.02



- 13.98 %

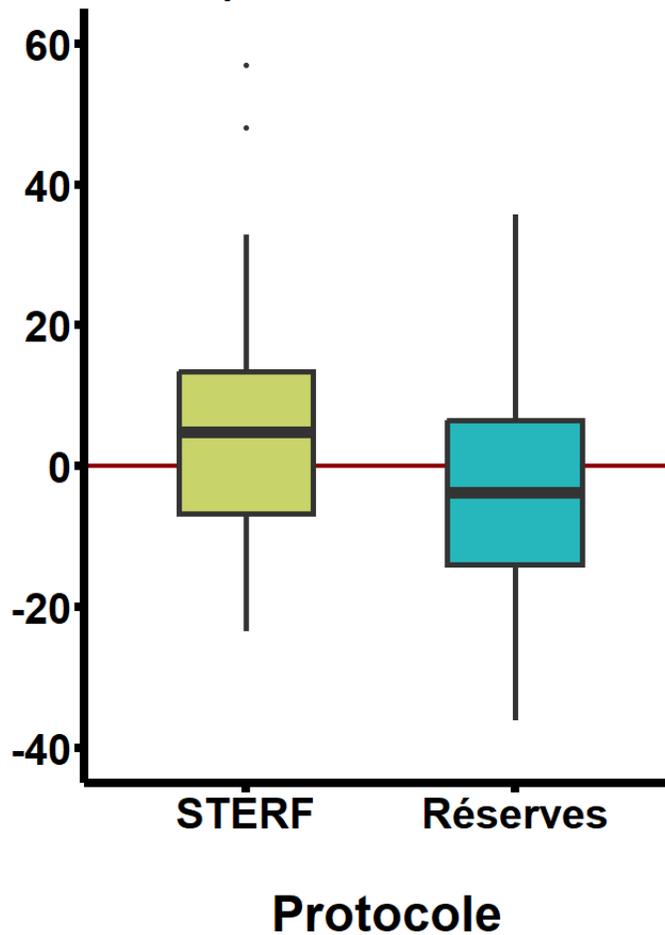
Polyommatus icarus
pente = 0



+ 1,36 %

Tendances spécifiques

Tendances des 29 espèces étudiées



réerves →

29 espèces

5



24



11



13

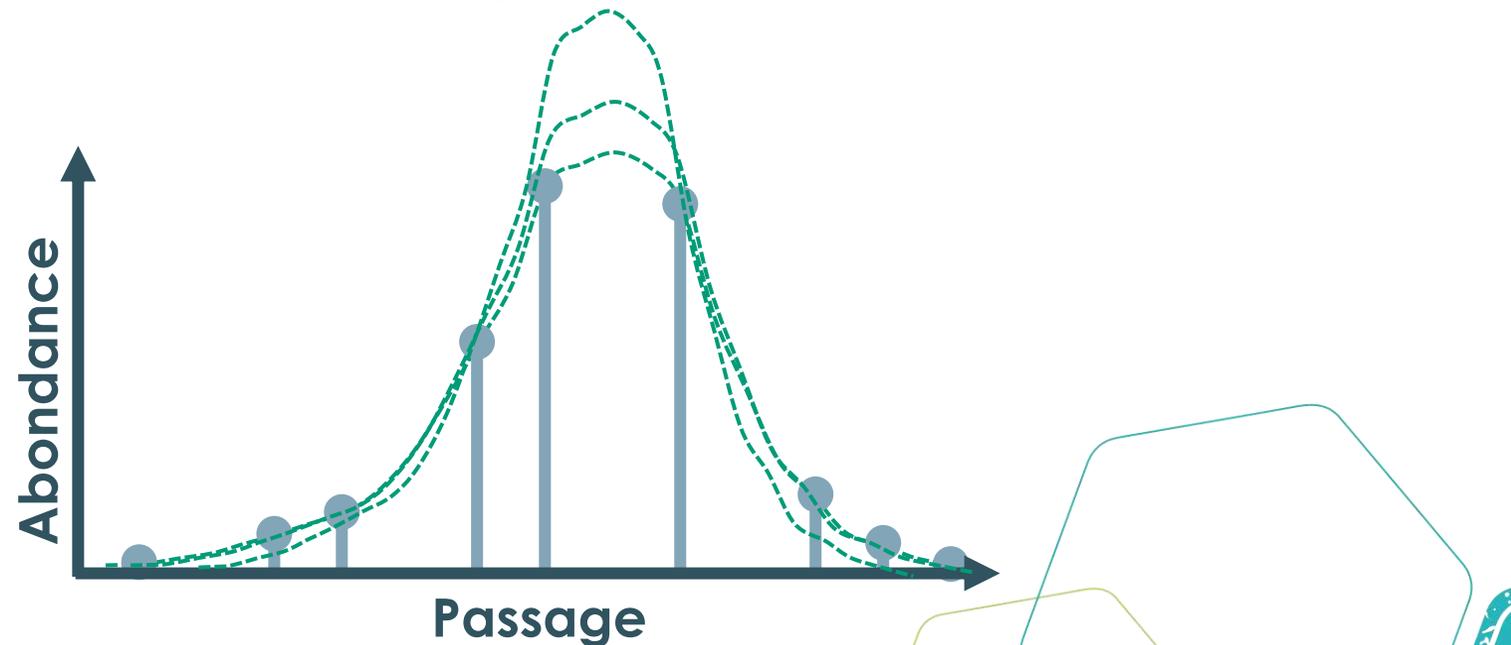
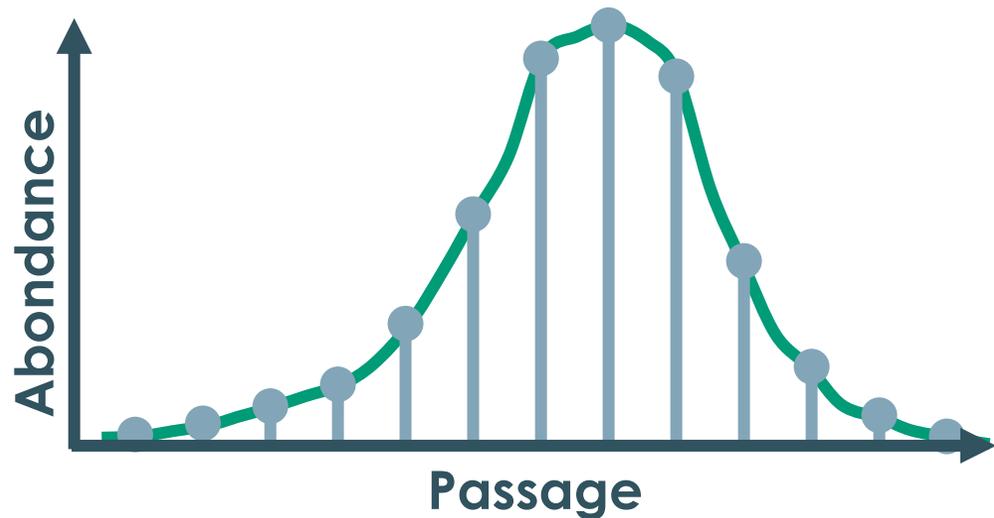


Signe de changement conforme à celui du STERF

→ 10 espèces ont des tendances plus satisfaisantes dans les réserves

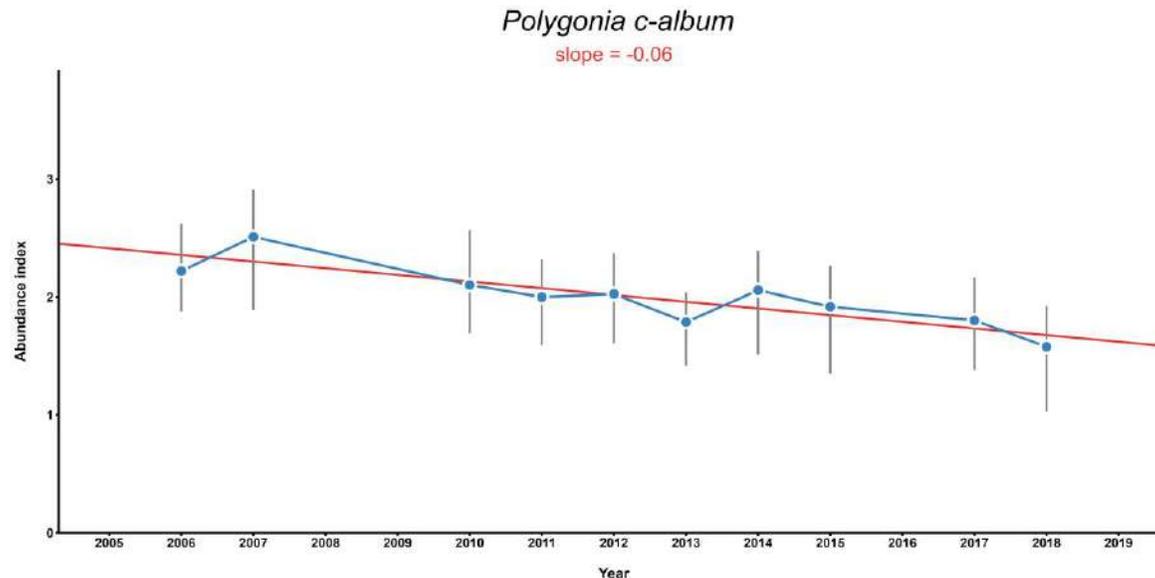
Biais identifiés

- Une méthode de calcul qui atteint ses limites avec des petits jeux de données
→ peu de sites pour ajuster les GAMs : estimation moins précise des comptages manquants
- Pas de mesure de l'incertitude liée au nombre de passages



Biais identifiés

- Une méthode de calcul qui atteint ses limites avec des petits jeux de données
→ peu de sites pour ajuster les GAMs : estimation moins précise des comptages manquants
- Pas de mesure de l'incertitude liée au nombre de passages
- Mesure imparfaite de l'incertitude liée à l'échantillonnage spatial



Interprétation

Efficacité de la mise en réserve

→ non démontrée

→ Hypothèse : 29 espèces répandues et mobiles, empêchant de capter un effet local

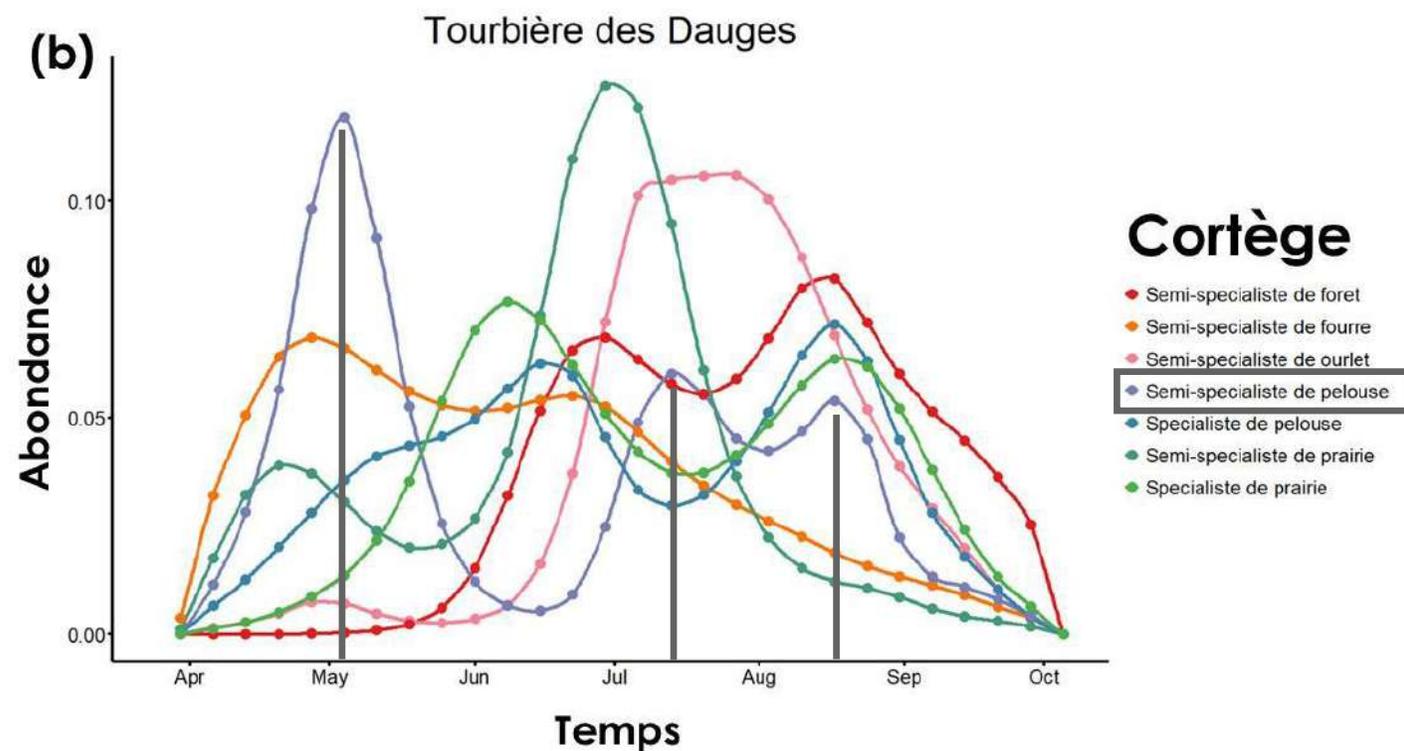
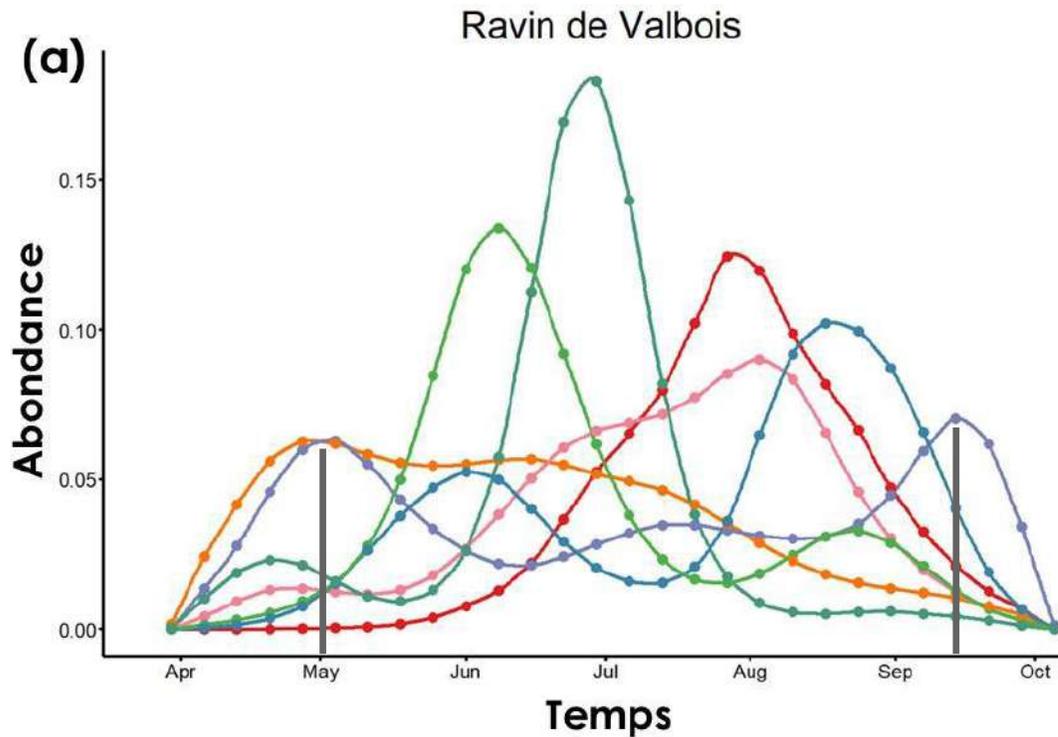
John et al., 2008, Entomol.'s Gaz.
Talavera et al., 2023, PNAS

Rapport opérationnel



- ➔ Préconisations pour améliorer l'animation et la gestion du protocole
- ➔ Étude de l'impact de la période d'échantillonnage sur les tendances calculées
- ➔ Proposition : étudier les tendances des cortèges d'espèces

Rapport opérationnel



➔ Recherche de la période déterminante pour le gestionnaire

Merci de votre attention

Réserves
Naturelles
DE FRANCE



lucas.roger@u-bordeaux.fr

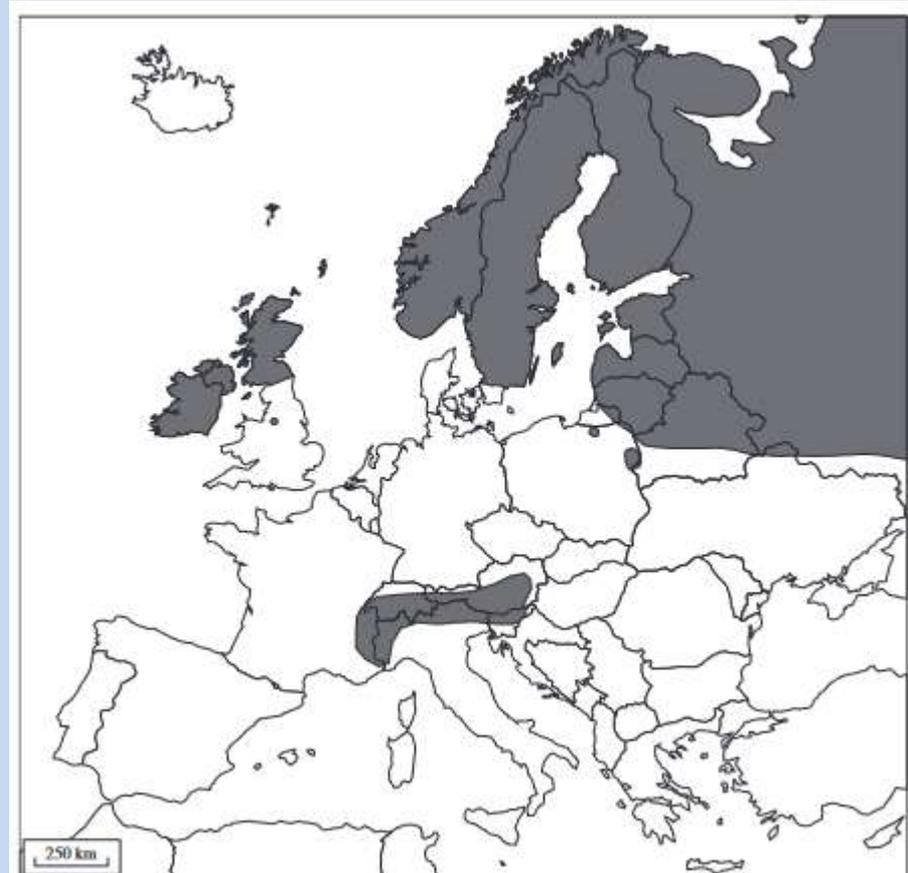


Suivi des changements de distribution hivernale du lièvre variable *Lepus timidus* et du lièvre d'Europe *Lepus europaeus* sur leur zone de contact dans les Alpes françaises en lien avec le changement climatique

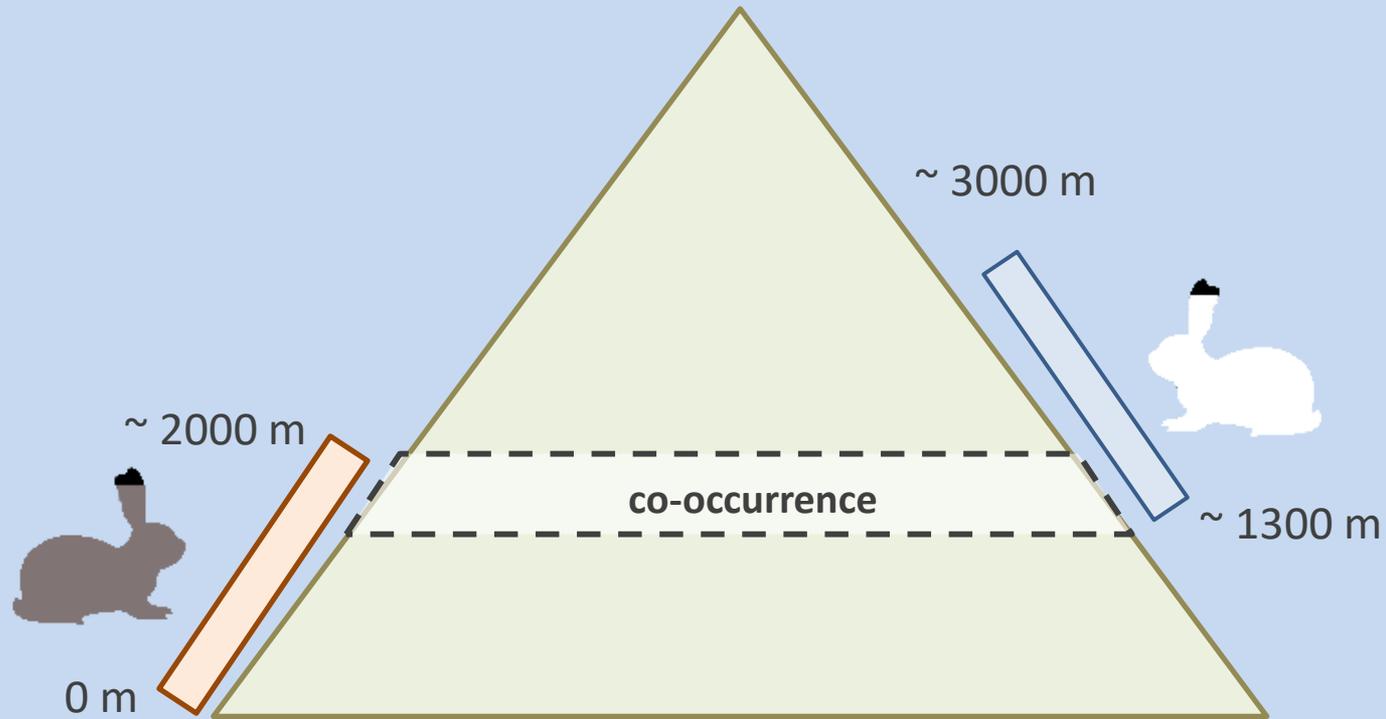
Thibaut COUTURIER (EI - CEFE), Guillaume ASTRUC (Bioditoring), Jérôme MANSONS (Parc national du Mercantour), Guillaume QUENEY (ANTAGENE), Anne DELESTRADE (Centre de recherche sur les Écosystèmes d'Altitude), Anne GOUSSOT (Parc naturel régional du Queyras), Yoann BUNZ et Pierre BOUVET (Parc national des Écrins), Jérôme CAVAILHES (Parc national de la Vanoise), Hervé TOURNIER (Parc naturel régional du Vercors), Jérôme LETTY, Charlotte PERROT et Adrien JAILLOUX (OFB), Aurélien BESNARD (CEFE)



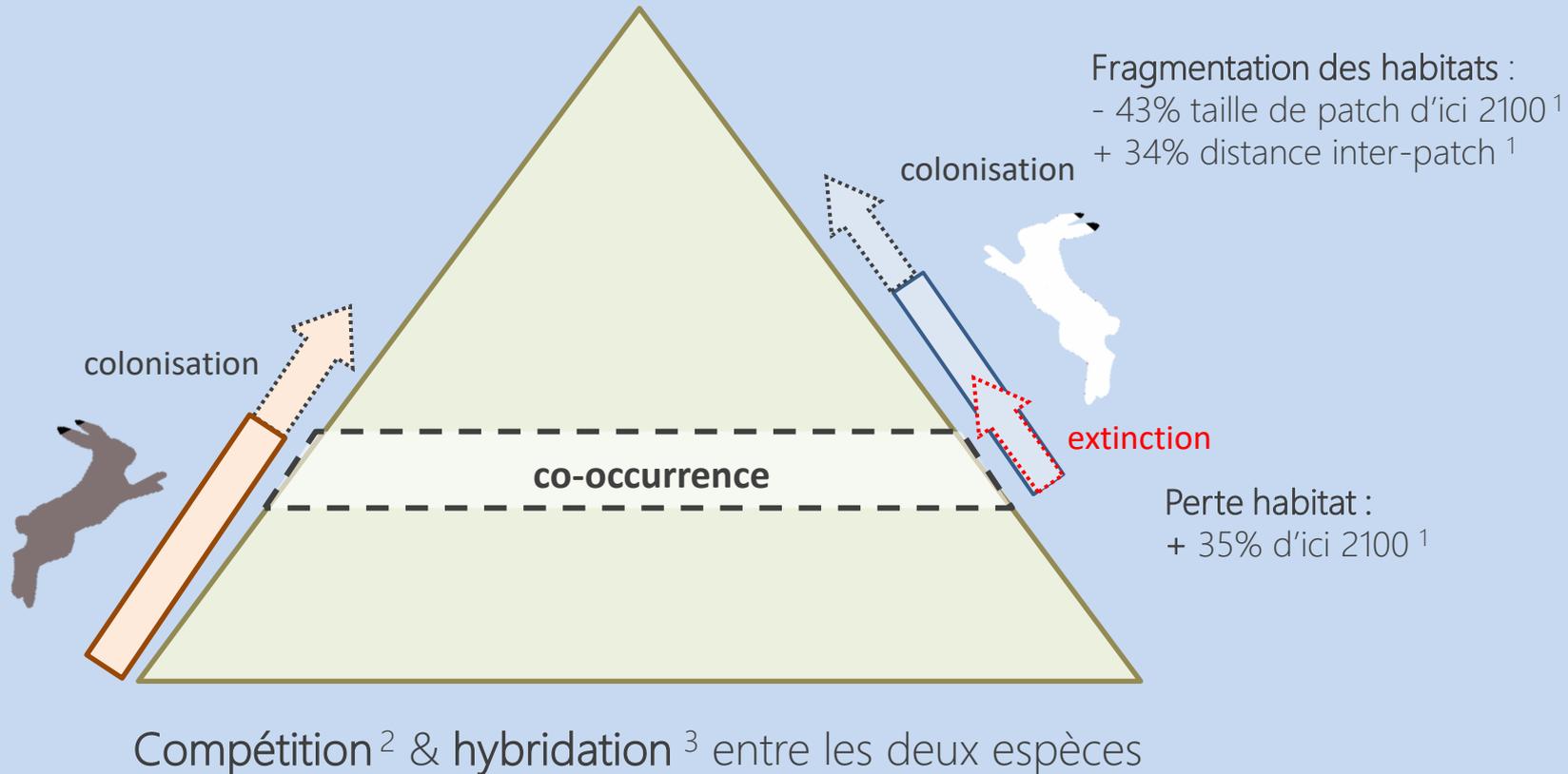
Distribution de *Lepus europaeus* et *timidus*



Distribution altitudinale (Alpes françaises)



Effets du changement climatique

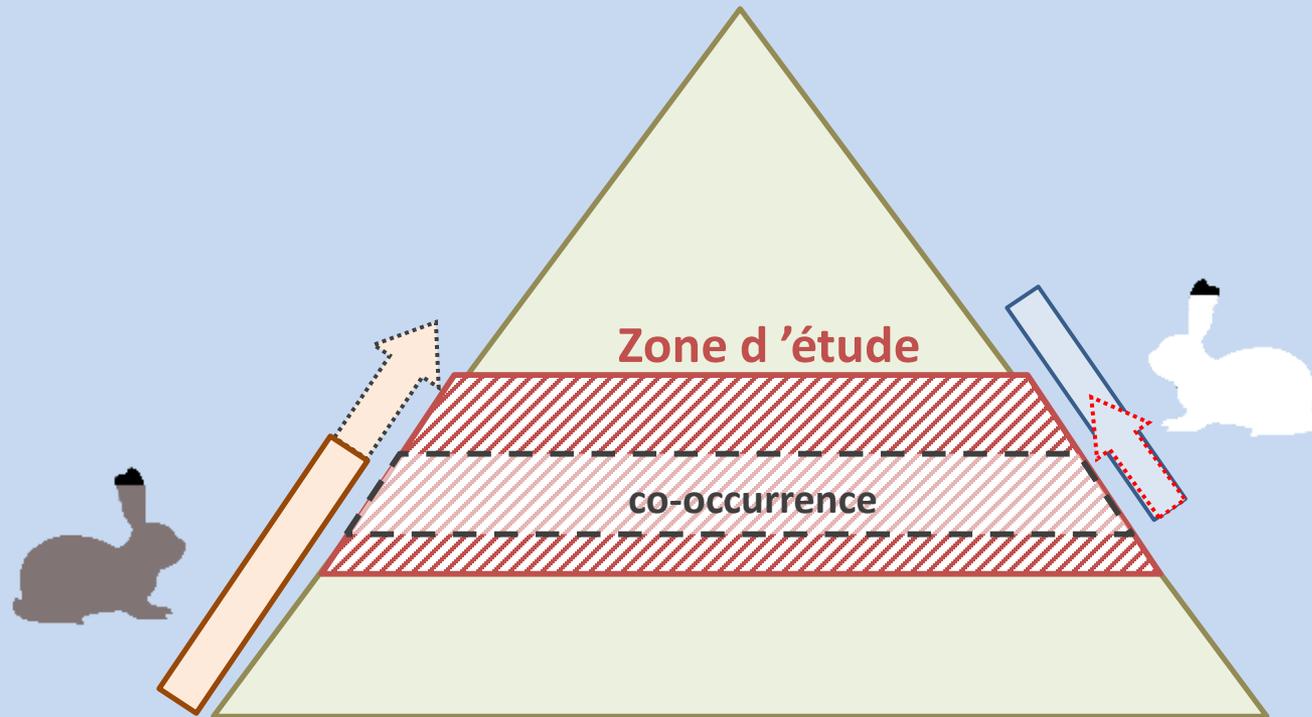


¹ Rehnus M. et al. 2018. *Global Change Biology*

² Bisi et al. 2015 *Mammalian biology*

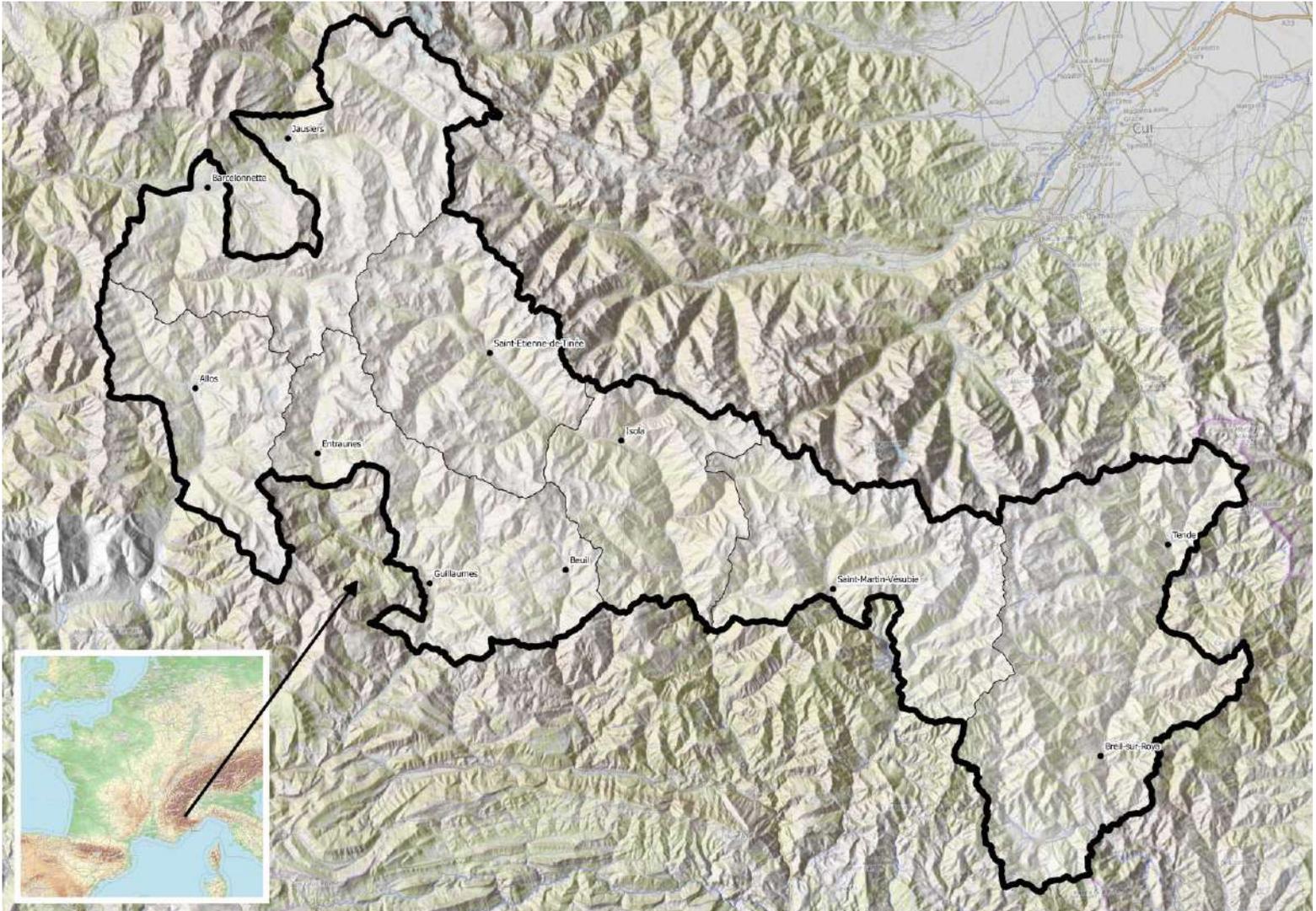
³ Jansson et al. 2007 *Ecography*

But de cette étude

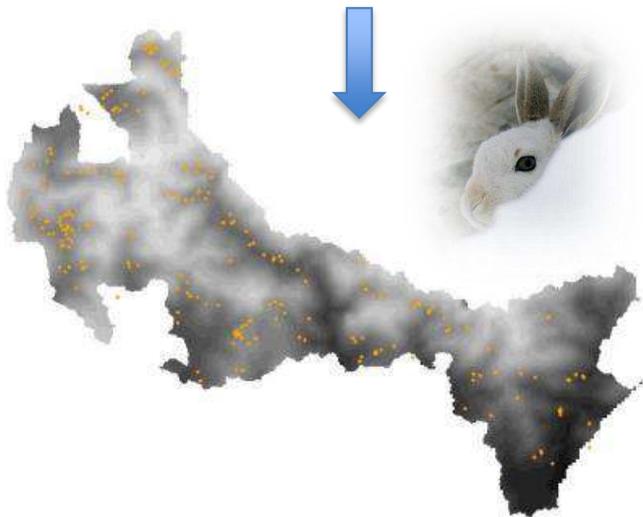
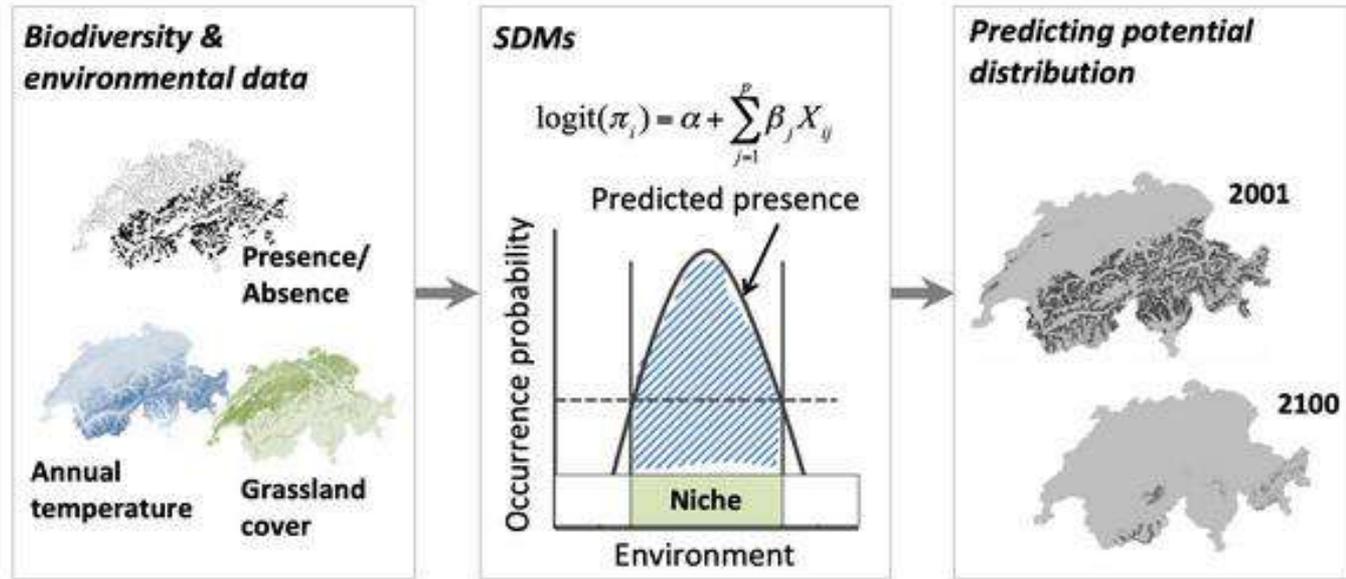


Prédire la distribution actuelle des deux espèces de lièvres avec un bon niveau de précision
Identifier les facteurs qui expliquent les patrons de distribution

Test du protocole



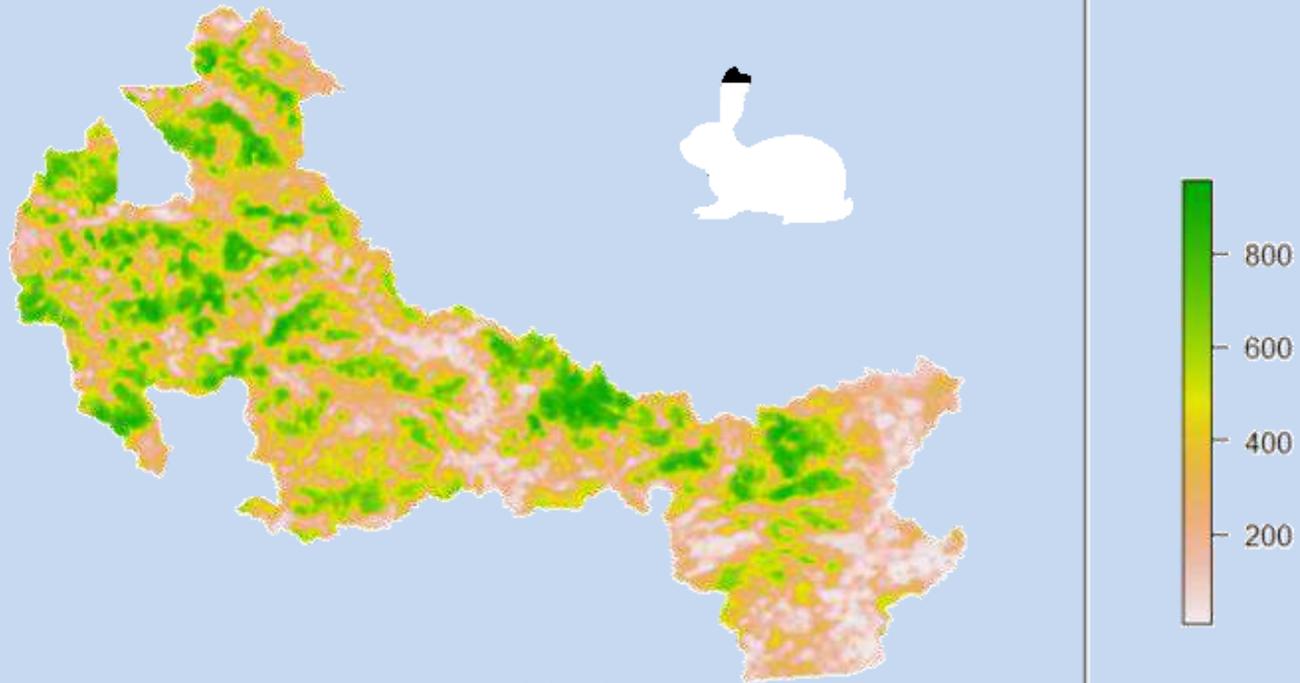
Modèles de distribution d'espèces (SDM)



Biomod2 
GAM

Données de présence-simple
Données rasters¹ : topographie, habitats, climat

SDM basé sur les données de présence-simple



Limites :

1/ peu de données (n=105 en 20 ans)

Espèce discrète et mimétique



© Ludovic Imberdis



© Parc national de la Vanoise Benoît Philippe

Utilisation des fèces

Utilisation d'habitat ¹



Niveau de stress ²

Démographie ^{3,4}

Distinction des espèces ³

Distribution

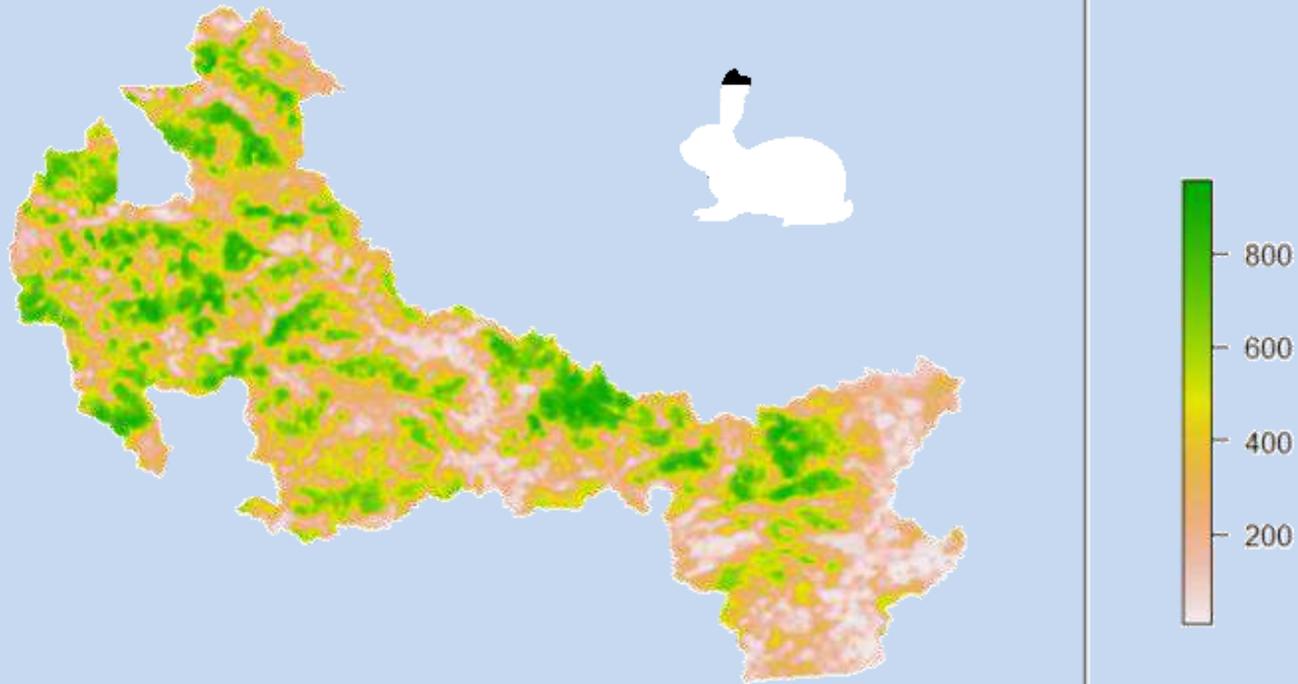
¹ Rehnus et al. 2016. *European Journal of Wildlife Research*

² Rehnus et al. 2014. *Journal of Applied Ecology*

³ Schencker et al. 2020. *Ecology and Evolution*

⁴ Imberdis et al. 2018. *Faune sauvage*

SDM basés sur les données de présence-simple



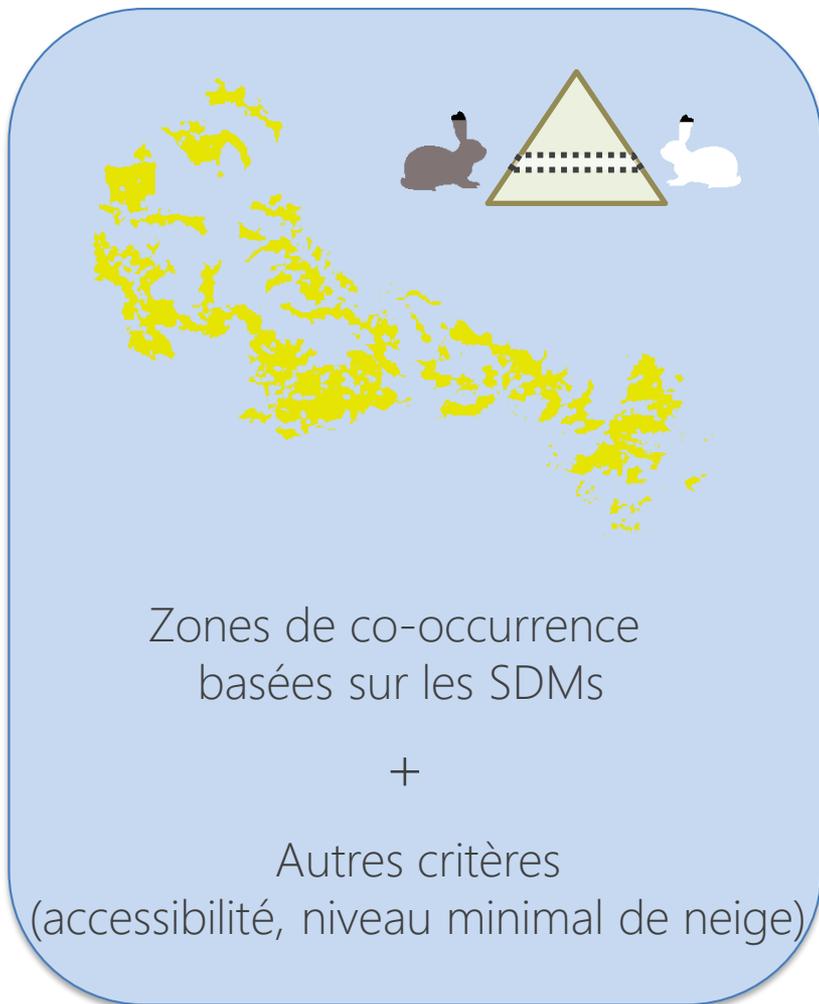
Limites :

1/ Peu de données (n=105 sur 20 ans)

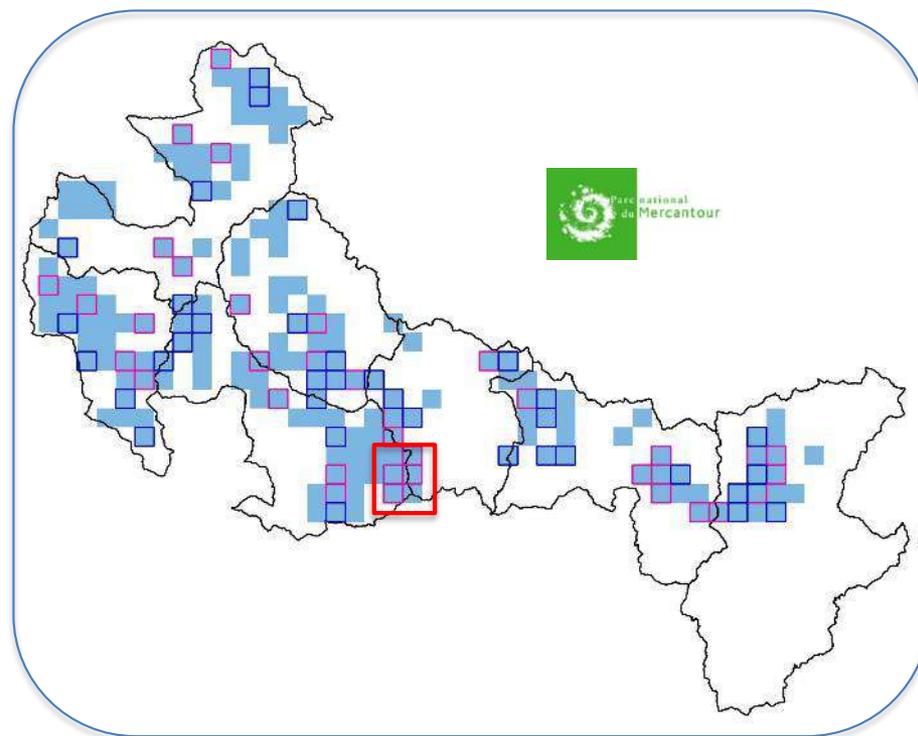
2/ Biais d'échantillonnage spatial :

Données opportunistes – pas de plan d'échantillonnage :
A quoi correspondent les données d'absence ?

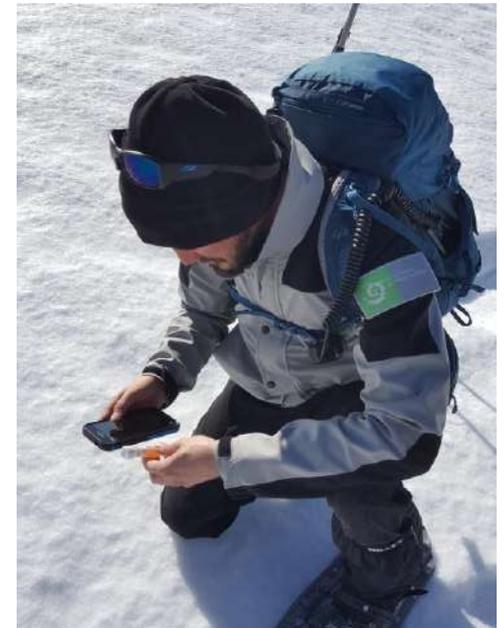
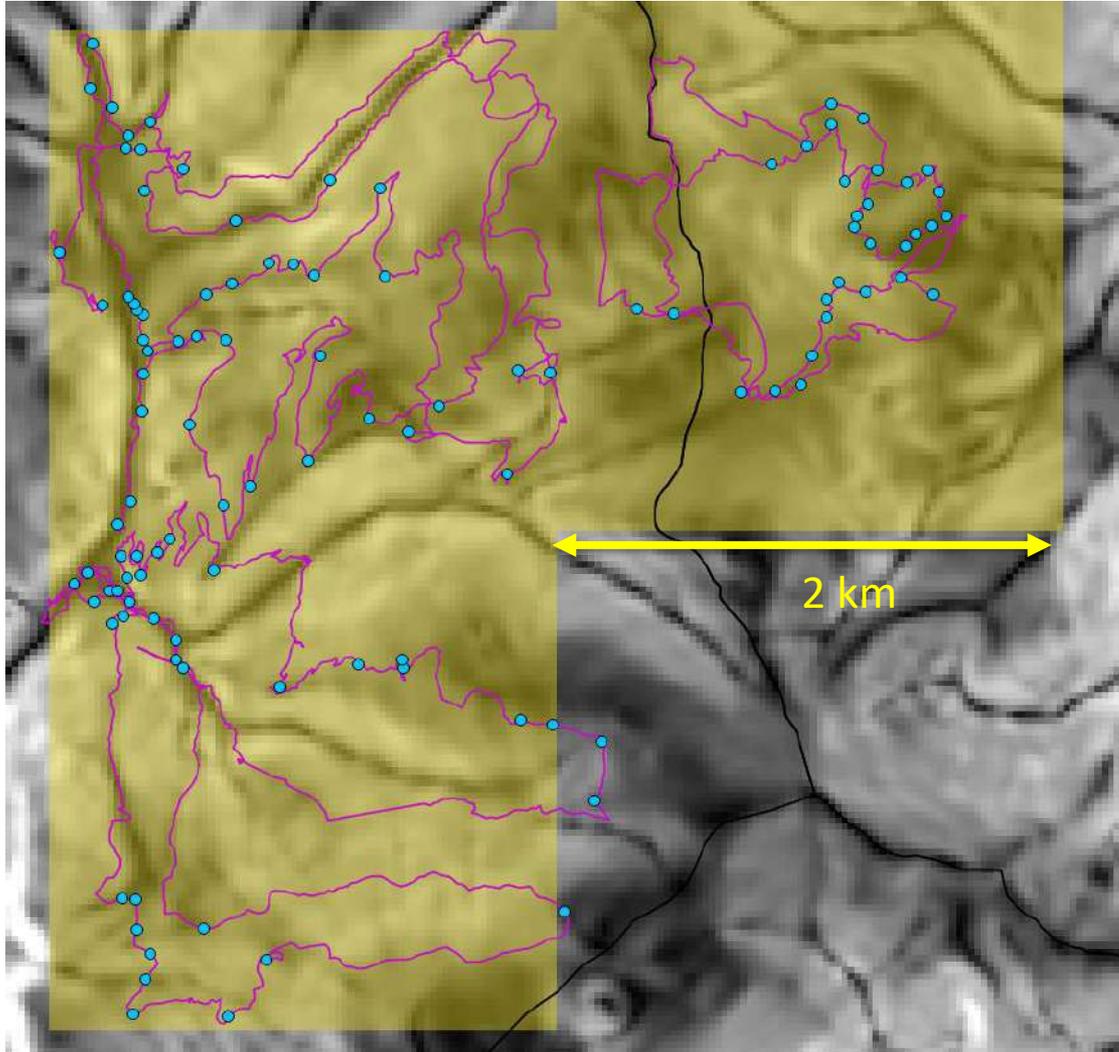
2/ Nouvelle stratégie d'échantillonnage



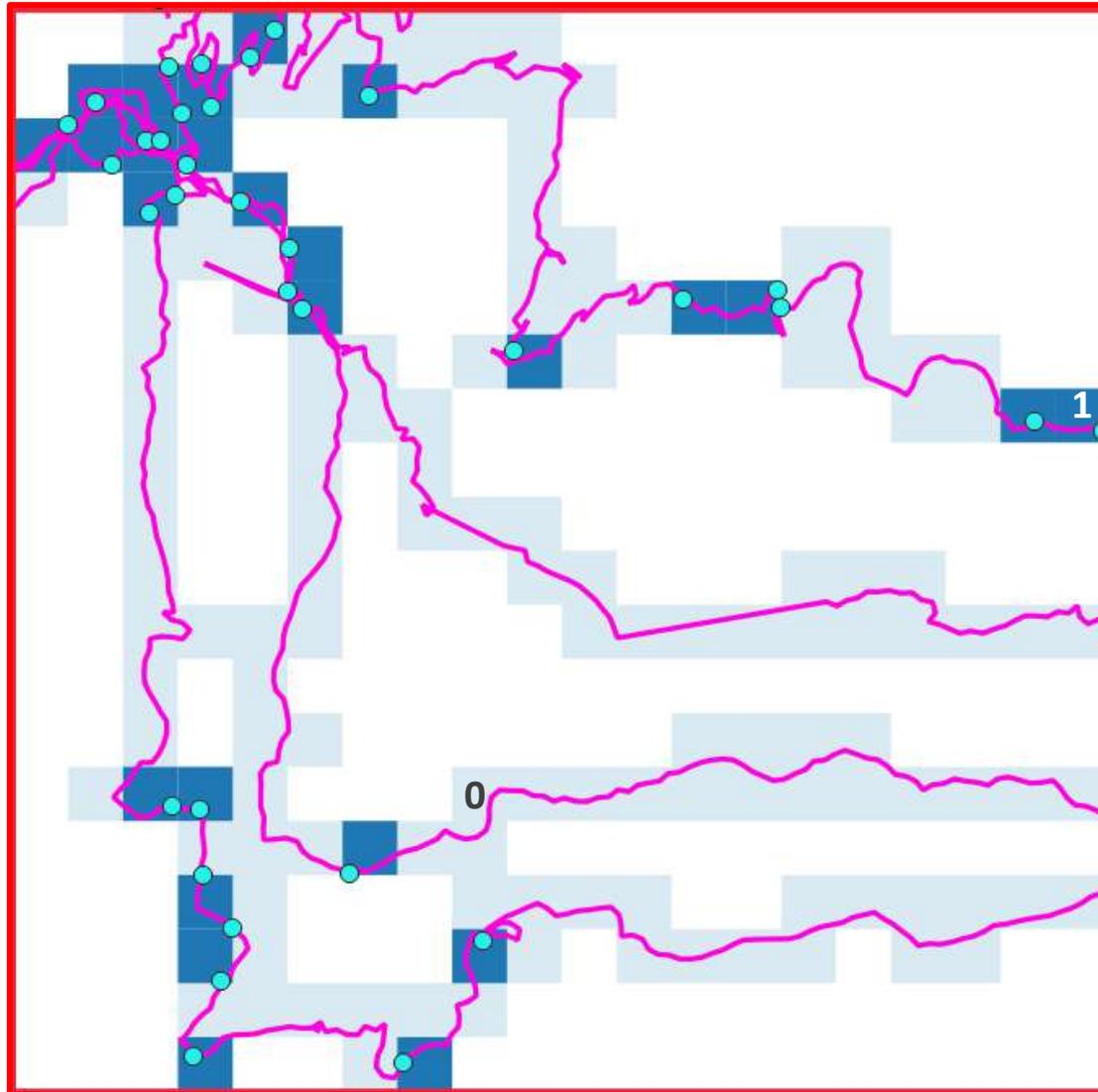
Grille de 2 km
Carrés sélectionnés aléatoirement par secteur



Echantillonnage des fèces



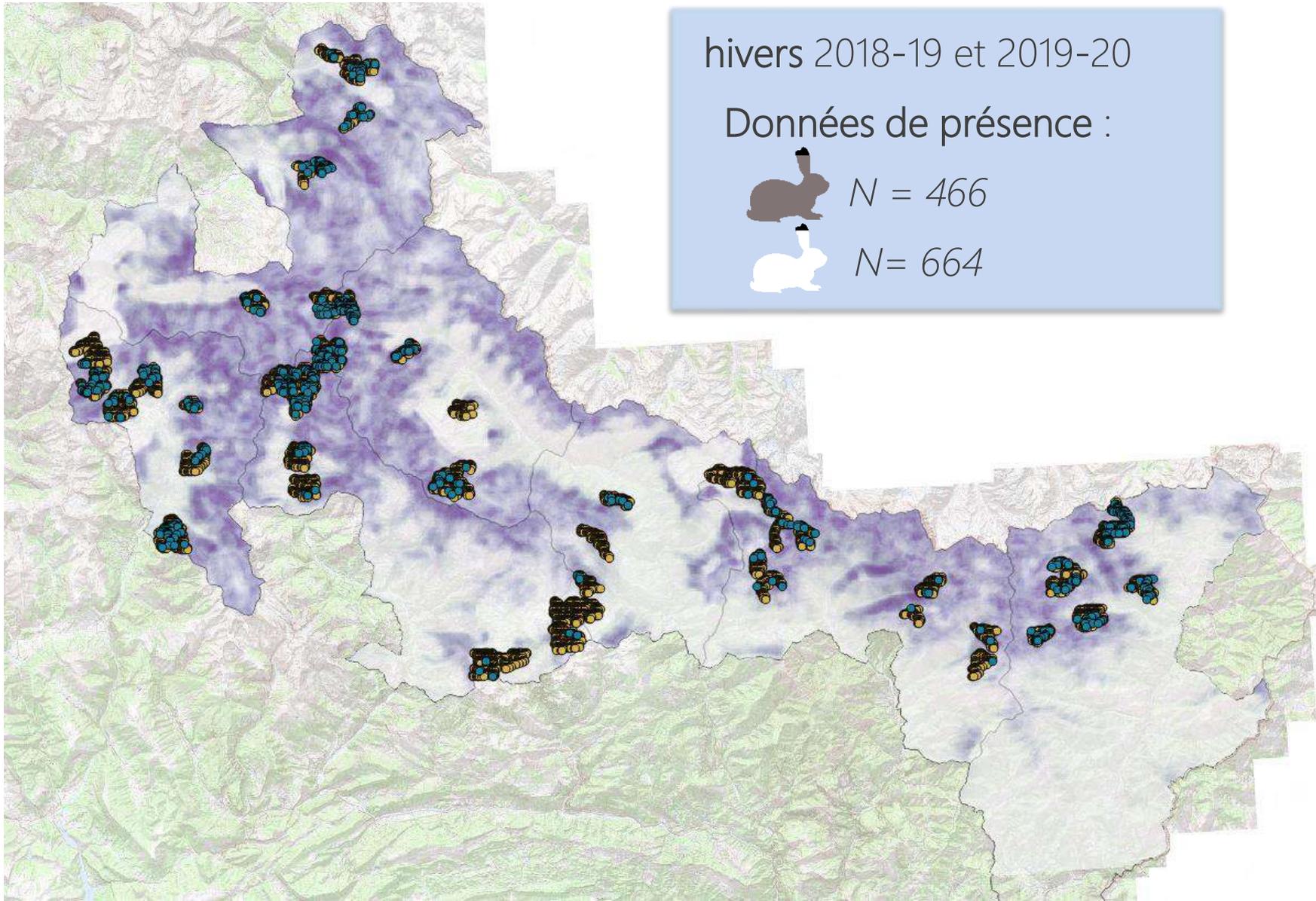
Données de présence-absence



2km



Données collectées

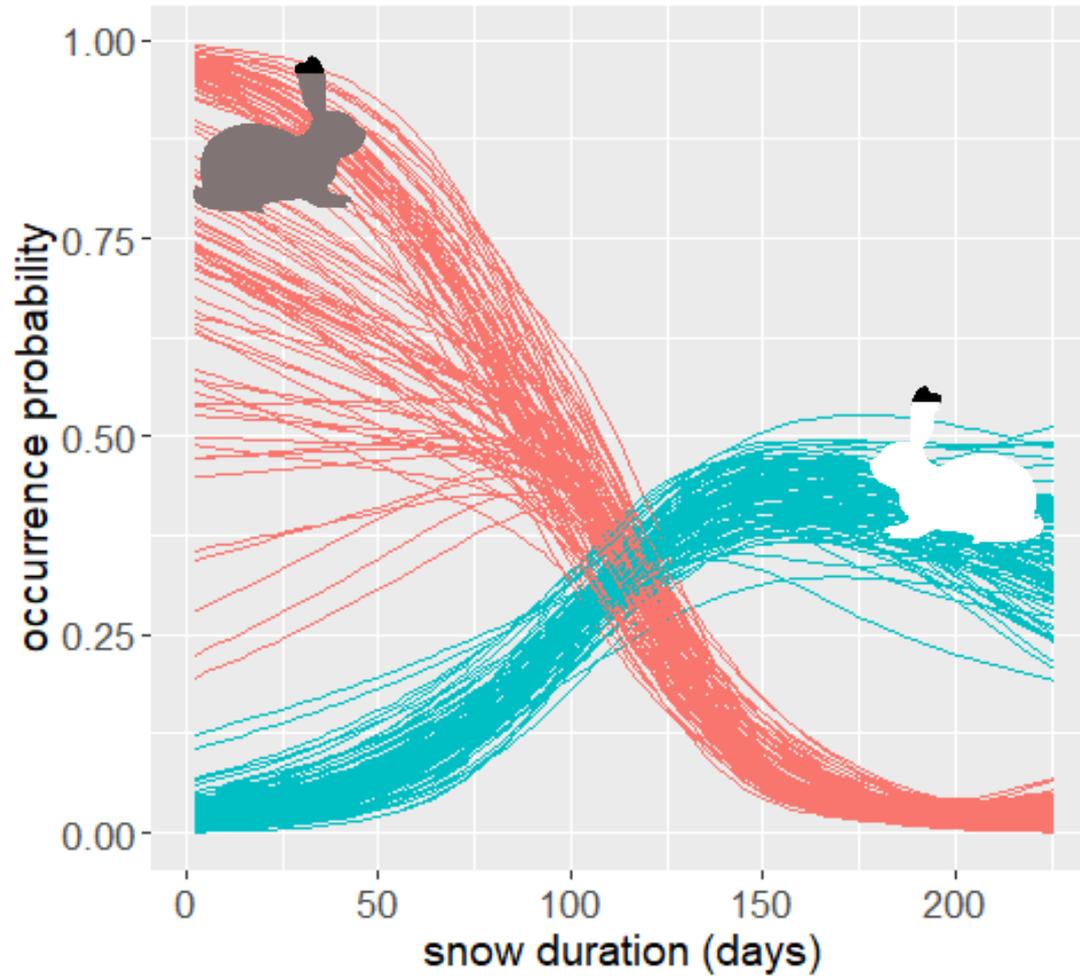


Qualité des modèles et contribution des variables

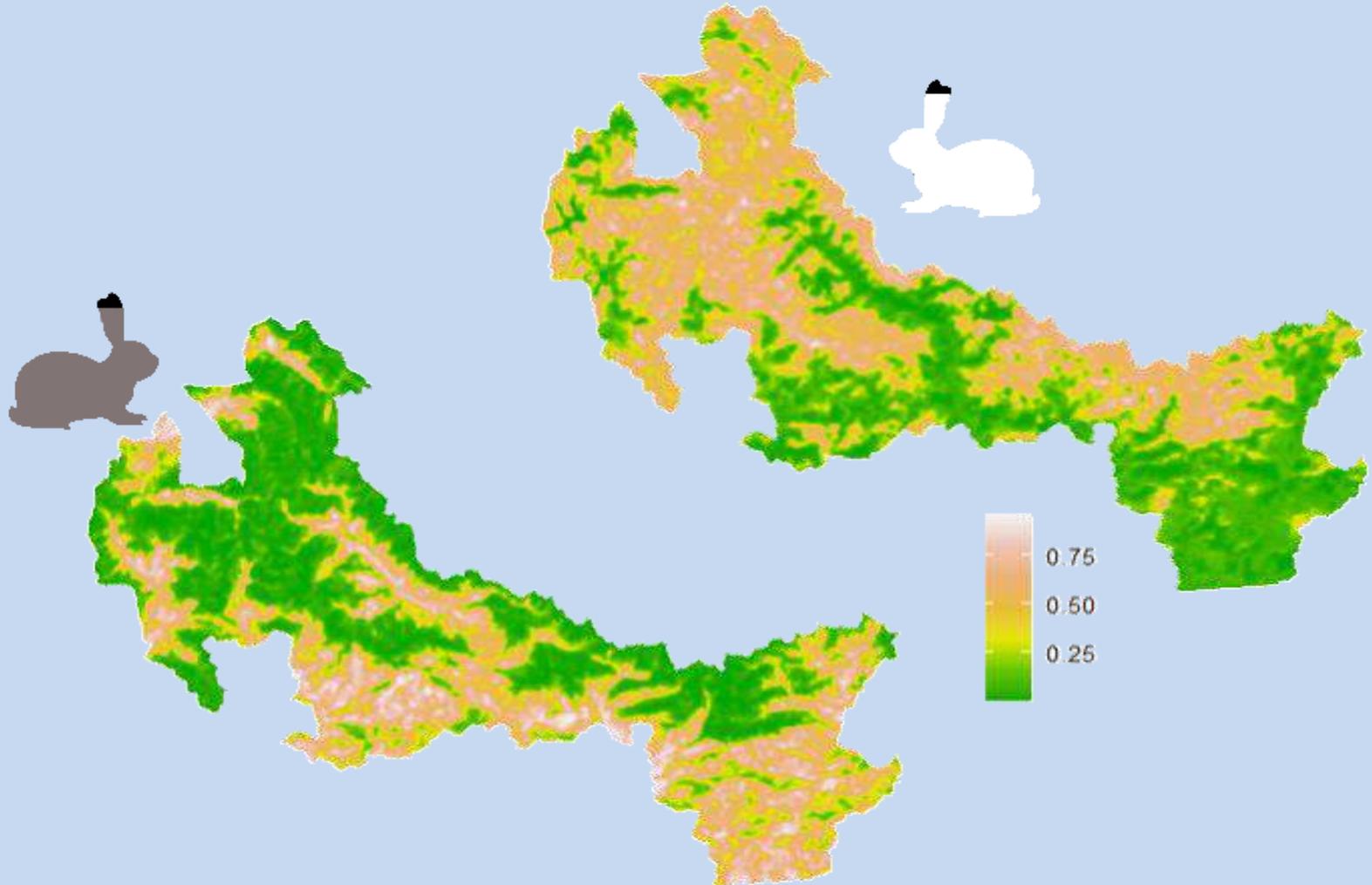
SDMs
100 runs

		
<i>AUC</i>	0,83	0,70
slope	0,02	0,02
grasslands	0,08	0,11
scrublands	0,04	0,44
snow duration	0,68	0,18
talweg distance	0,10	0,01
ridge distance	0,01	0,04
vrn	0,04	0,00
human activity (strava)	0,06	0,20
northness	0,22	0,07

Durée d'enneigement



Occurrences prédites



Conclusion

On se base sur un SDM à partir des données opportunistes pour monter un plan d'échantillonnage rigoureux

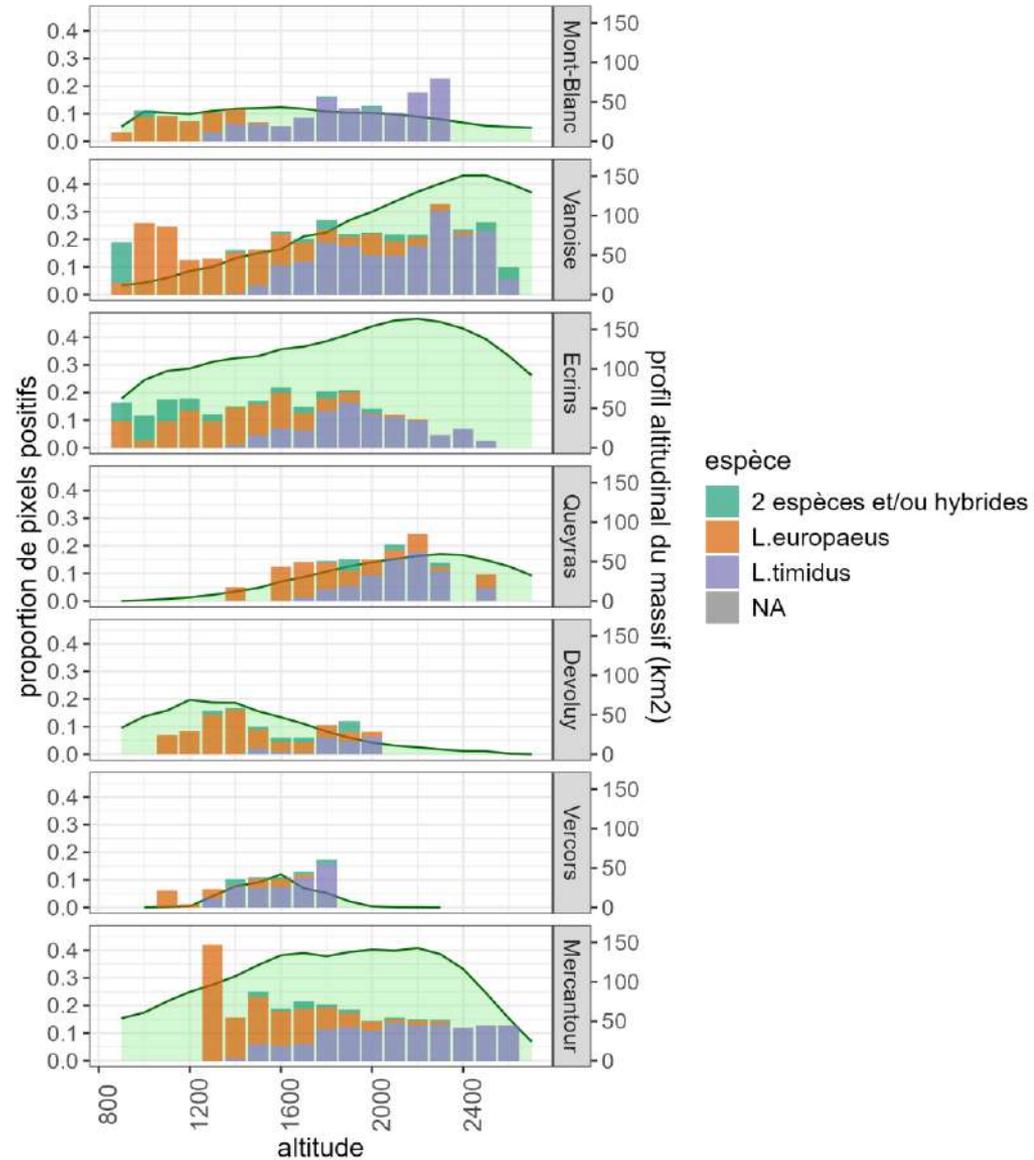
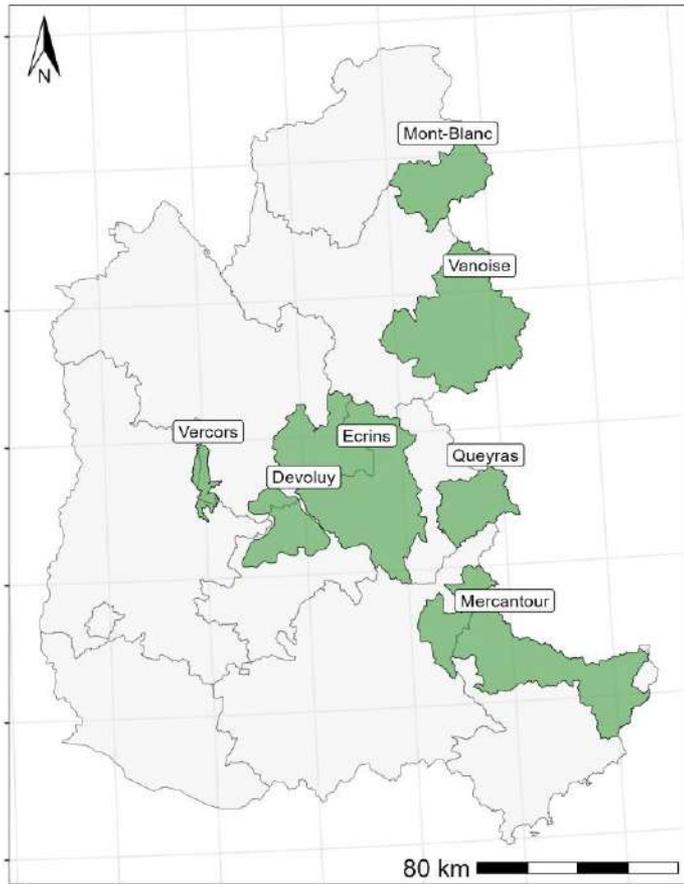
Protocole (traces + fèces) facile à implémenter sur le terrain

Des prédictions d'occurrence cohérentes



Déploiement sur plusieurs massifs alpins

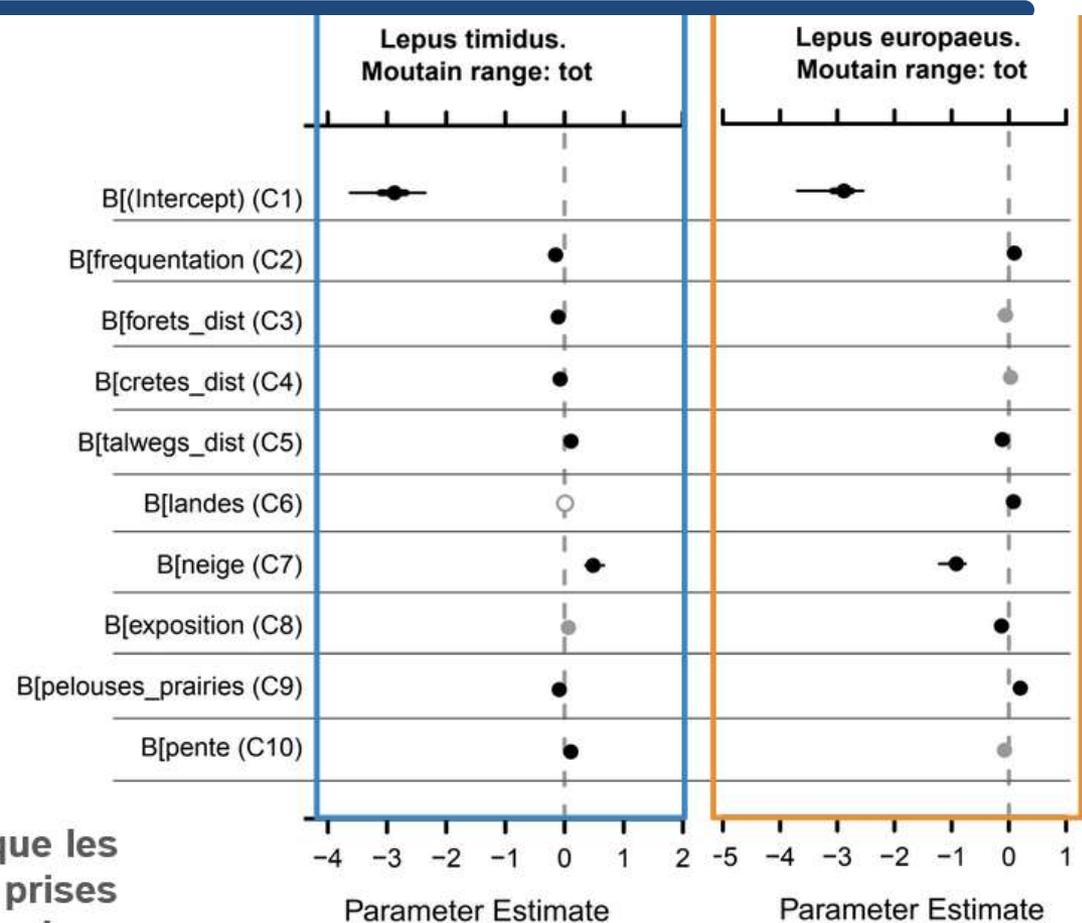
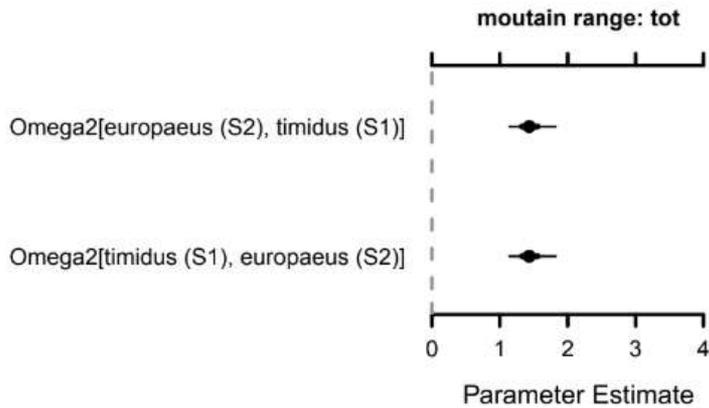
>200 mailles, >3000 km,
>4000 fèces



Analyses JSJM en cours...

Lepus niche modeling

2576 detections
16193 non-detections



Usage d'un JSJM (HMSC) : une fois que les variables environnementales ont été prises en compte, les associations entre les deux espèces sont elles aléatoires?

Pour plus de détails sur le protocole



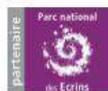
Suivi des changements de distribution hivernale
du lièvre variable *Lepus timidus* et du lièvre d'Europe *Lepus europaeus*
sur leur zone de contact dans les Alpes françaises



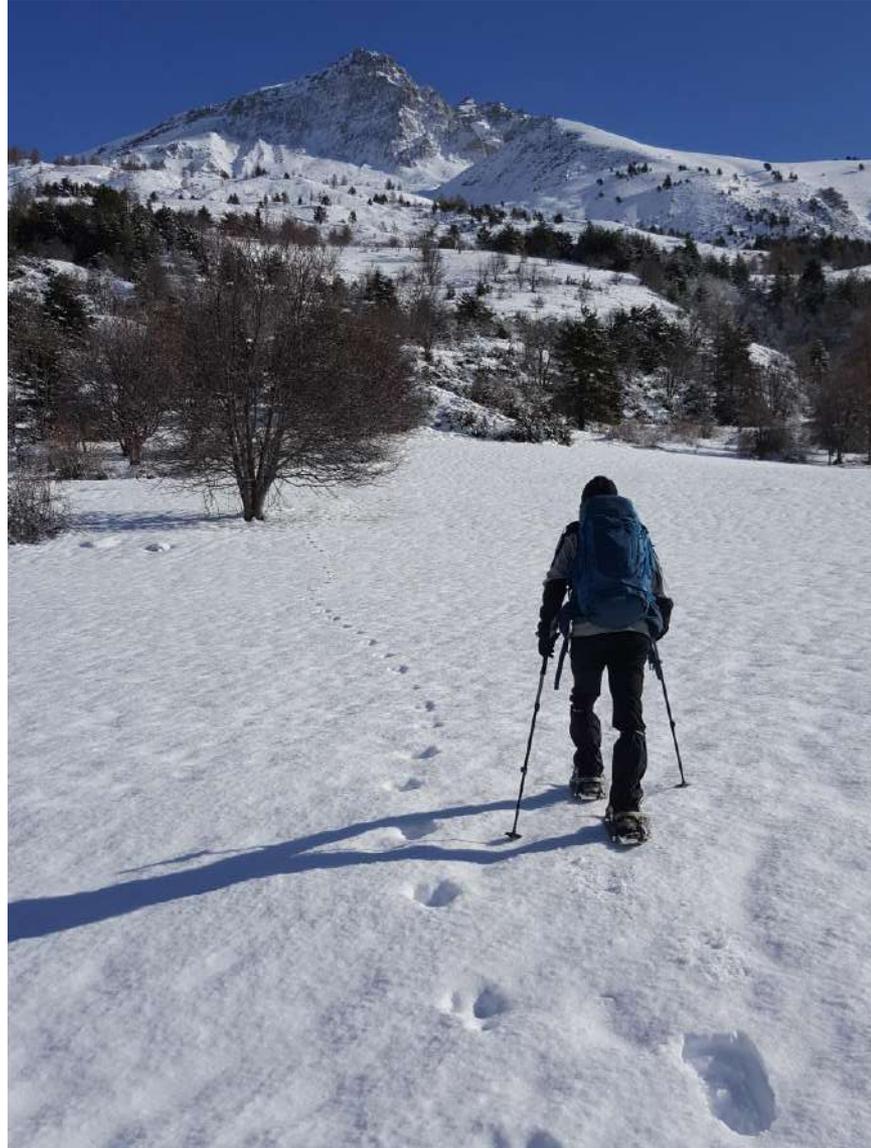
Rapport méthodologique, protocole version 1 (août 2021)

Document élaboré dans le cadre de la coopération OFB-CEFE visant à fournir un appui méthodologique et statistique aux gestionnaires d'espaces naturels protégés

Thibaut COUTURIER (CEFE), Jérôme MANSONS (Parc national du Mercantour), Jérôme CAVAILHES (Parc national de la Vanoise), Ludovic IMBERDIS (Parc national des Écrins), Yoann BUNZ (Parc national des Écrins), Anne GOUSSOT (Parc naturel régional du Queyras), Anne DELESTRADE (Centre de recherche sur les Écosystèmes d'Altitude), Guillaume QUENEY (ANTAGENE), Adrien JAILLOUX (OFB), Aurélien BESNARD (CEFE)



Merci





Identification des points chauds de biodiversité insuffisamment couverts par le réseau d'aires protégées et leurs menaces.

Séminaire CiSStats – LPO – 20 Novembre 2024

Léa Suarez



Stratégie Nationale Aires Protégées (SNAP) 2020-2030

GOUVERNEMENT
Liberté
Égalité
Fraternité



7 objectifs – 18 mesures

**30% du territoire national
en aires protégées et 10%
en protection forte**

**STRATÉGIE NATIONALE
POUR LES AIRES PROTÉGÉES
2030**



Etendre et renforcer le réseau

**REPRESENTATIF,
COHERENT, RESILIENT**

Prendre en compte les pressions anthropiques

Renforcer la connectivité

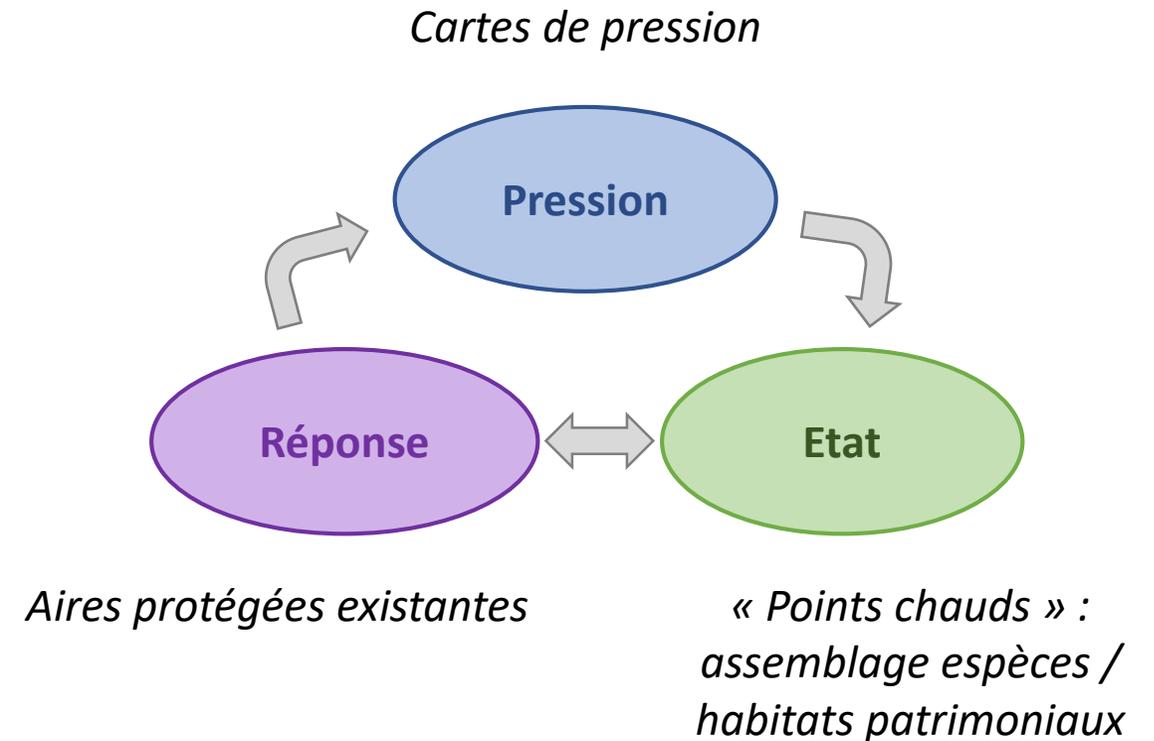
Intégrer les enjeux de changement climatique

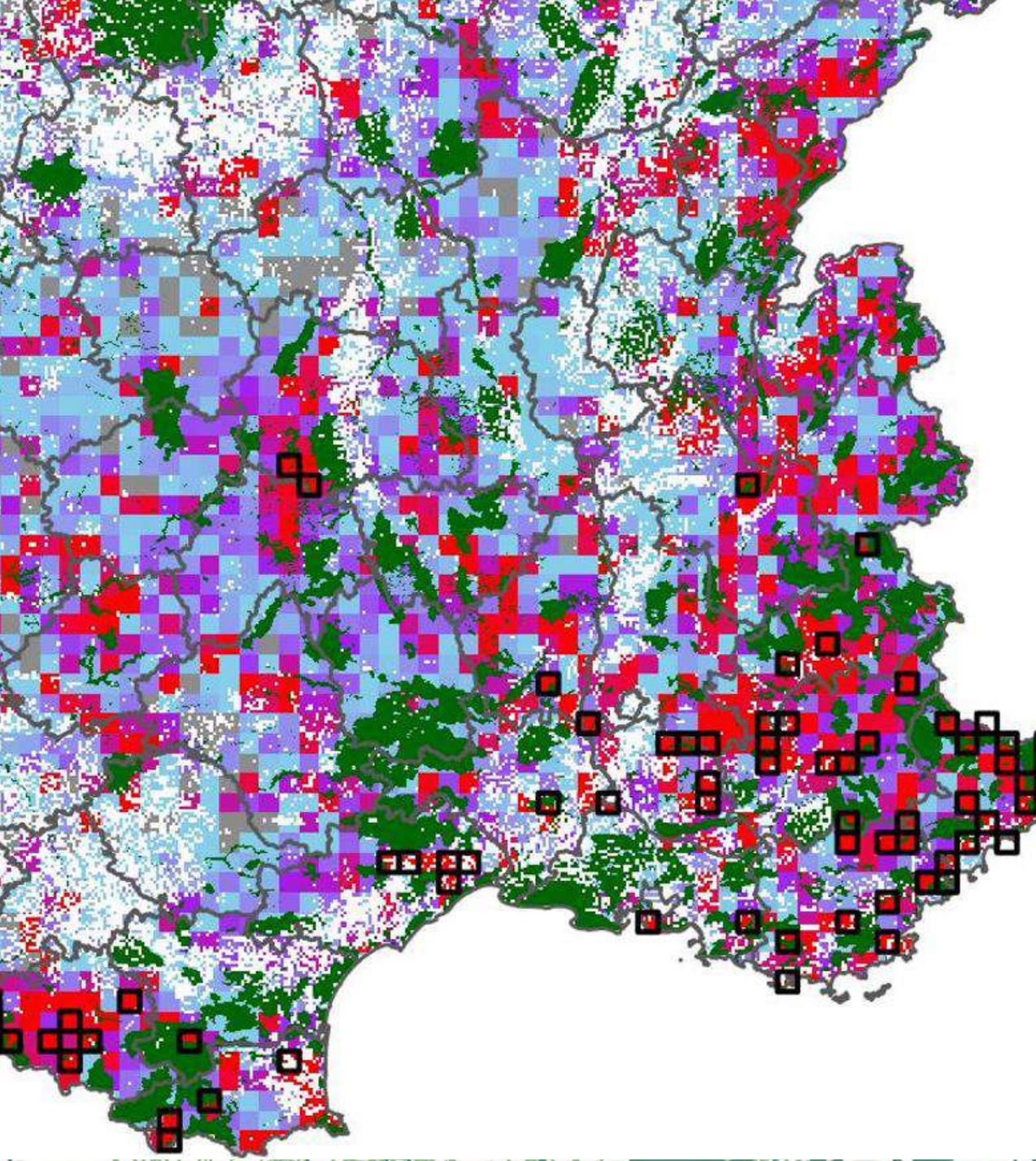


Cadrage des travaux

Analyses réalisées :

- Objectif : fournir des outils d'aides à la décision
- Approche cartographique : localiser les secteurs les plus pertinents pour créer ou étendre des aires protégées
- Cadre PER, en trois étapes successives :
suffisance des réseaux / enjeux, pressions, croisement





**CARTES D'ENJEU : SUFFISANCE DES
RÉSEAUX EXISTANTS**

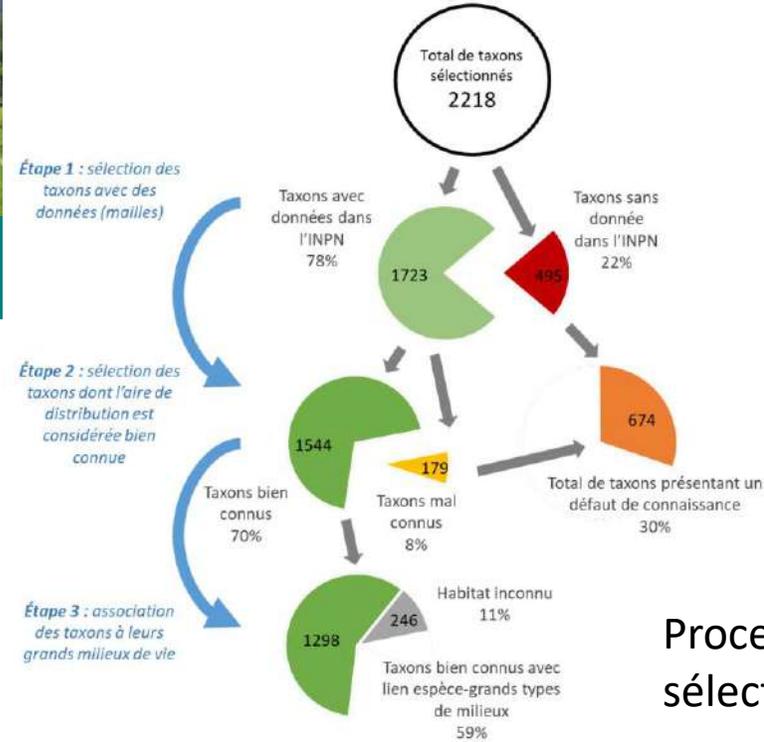


Diagnostic national de la représentativité du réseau

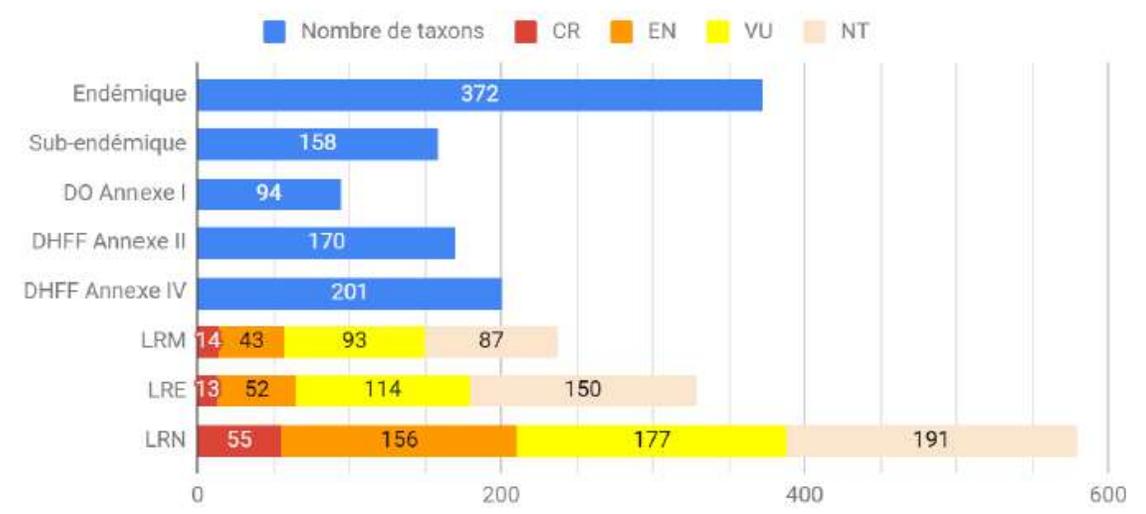
Diagnostic national de représentativité et lacunes du réseau national d'AP terrestre hexagonal – Octobre 2020

Objet : Cartographie des secteurs riches en espèces patrimoniales insuffisamment couvertes par les réseaux d'espaces protégés

- Sélection des taxons patrimoniaux au niveau national
- 1 298 taxons, 114 habitats
- 5,2 millions de données d'observations mobilisées
- Objectif de couverture de l'aire de répartition par les réseaux d'AP adapté à chaque espèce



Processus de sélection des taxons

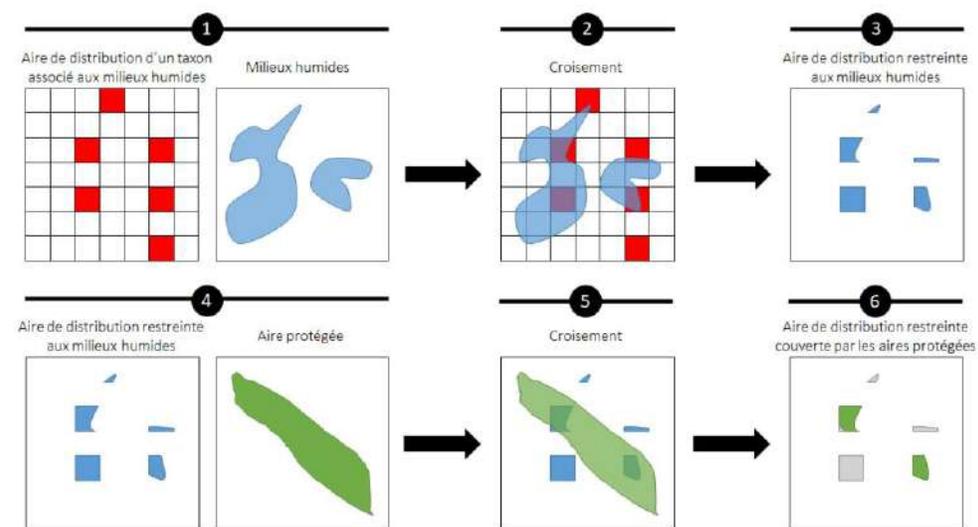
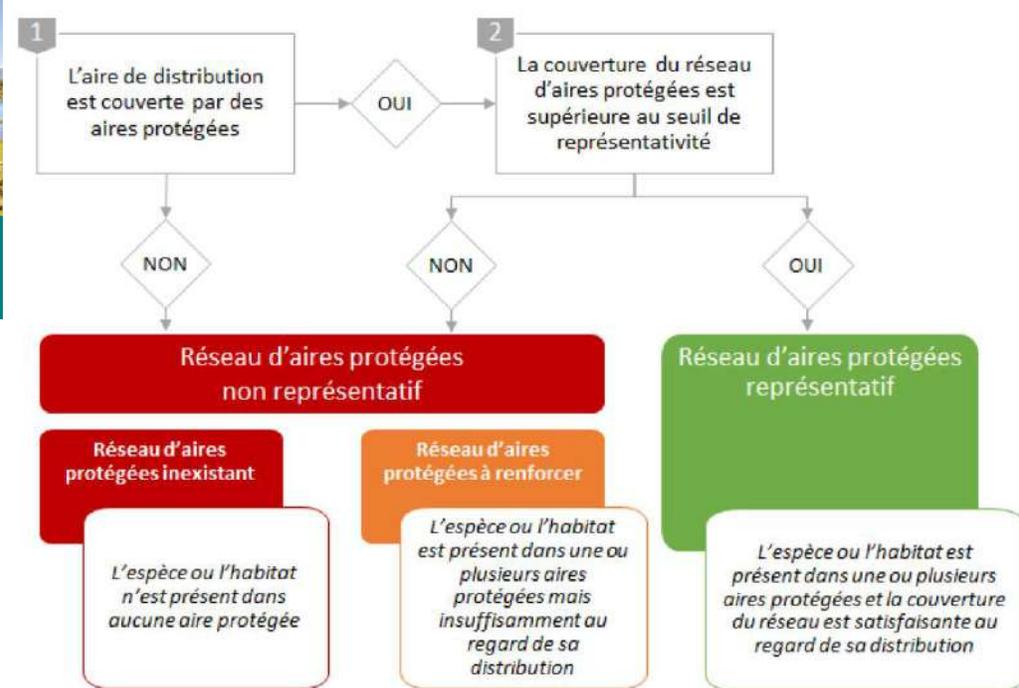




Diagnostic octobre 2020

Objet : Cartographie des secteurs riches en espèces patrimoniales insuffisamment couvertes par les réseaux d'espaces protégés

- Sélection des taxons patrimoniaux au niveau national
- 1 298 taxons, 114 habitats
- 5,2 millions de données d'observations mobilisées
- Objectif de couverture de l'aire de répartition par les réseaux d'AP adapté à chaque espèce



Méthode de calcul de la couverture de l'aire de répartition par les AP

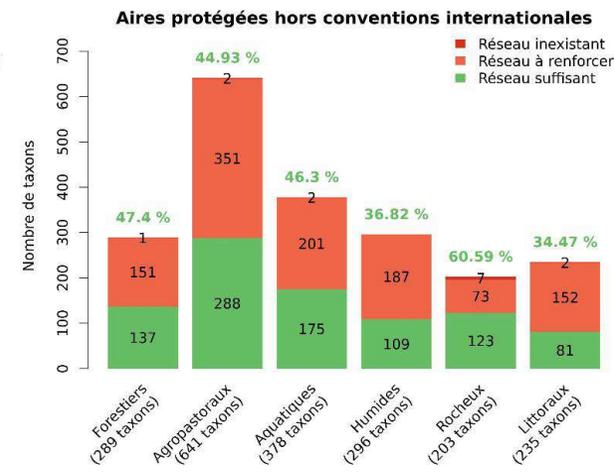
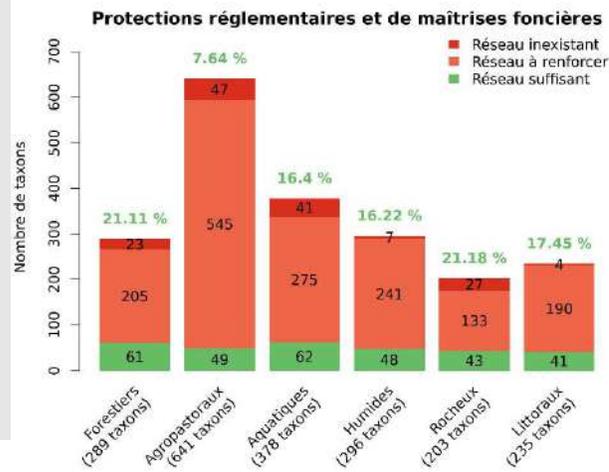
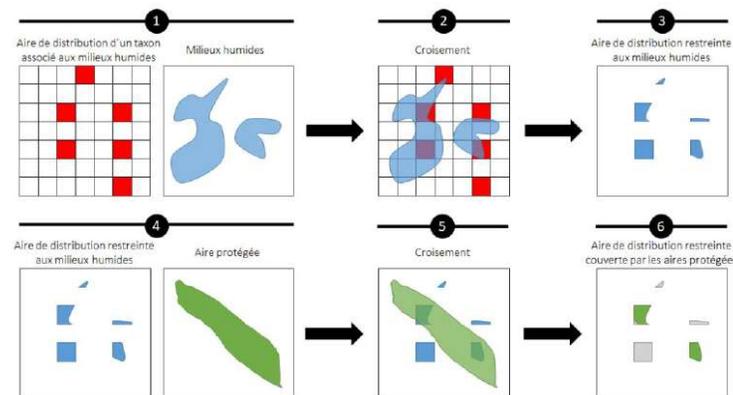


Diagnostic national de la représentativité et lacunes du réseau d'AP terrestres en métropole

Diagnostic octobre 2020

Objet : Cartographie des secteurs riches en espèces patrimoniales insuffisamment couvertes par les réseaux d'espaces protégés

- Sélection des taxons patrimoniaux au niveau national
- 1 298 taxons, 114 habitats
- 5,2 millions de données d'observations mobilisés
- Objectif de couverture de l'aire de répartition par les réseaux d'AP adapté à chaque espèce





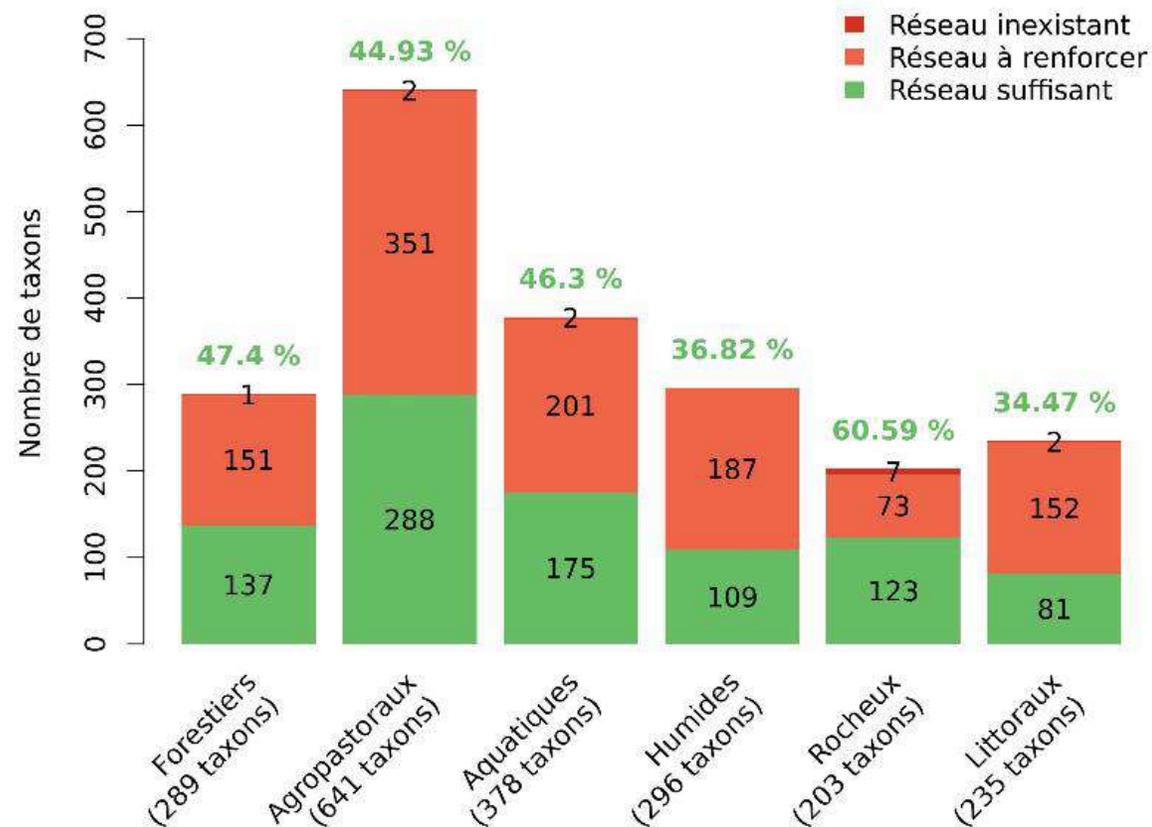
Diagnostic national de la représentativité et lacunes du réseau d'AP terrestres en métropole

Diagnostic octobre 2020

Objet : Cartographie des secteurs riches en espèces patrimoniales insuffisamment couvertes par les réseaux d'espaces protégés

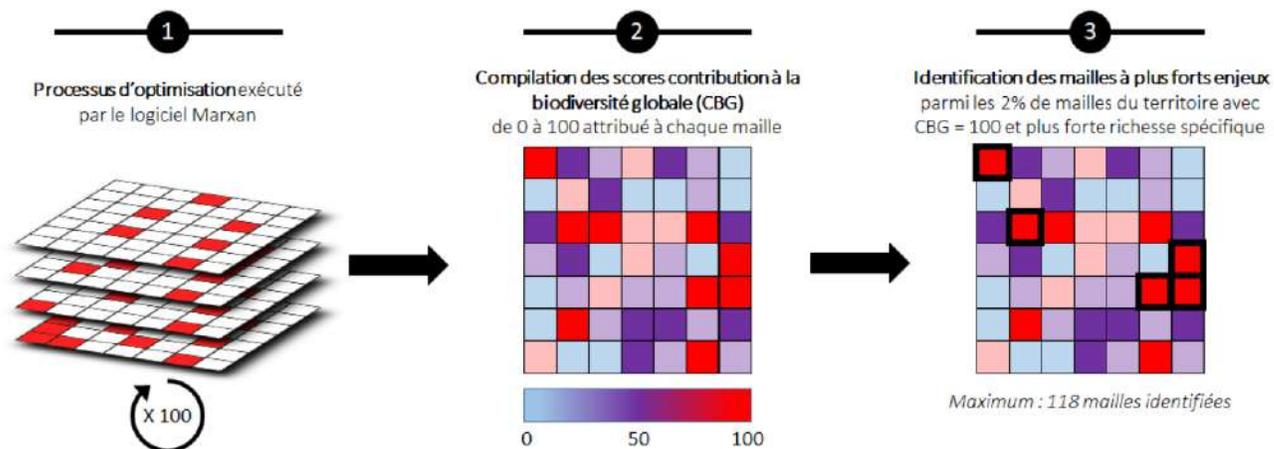
- Sélection des taxons patrimoniaux au niveau national
- 1 298 taxons, 114 habitats
- 5,2 millions de données d'observations mobilisées
- Objectif de couverture de l'aire de répartition par les réseaux d'AP adapté à chaque espèce

Aires protégées hors conventions internationales

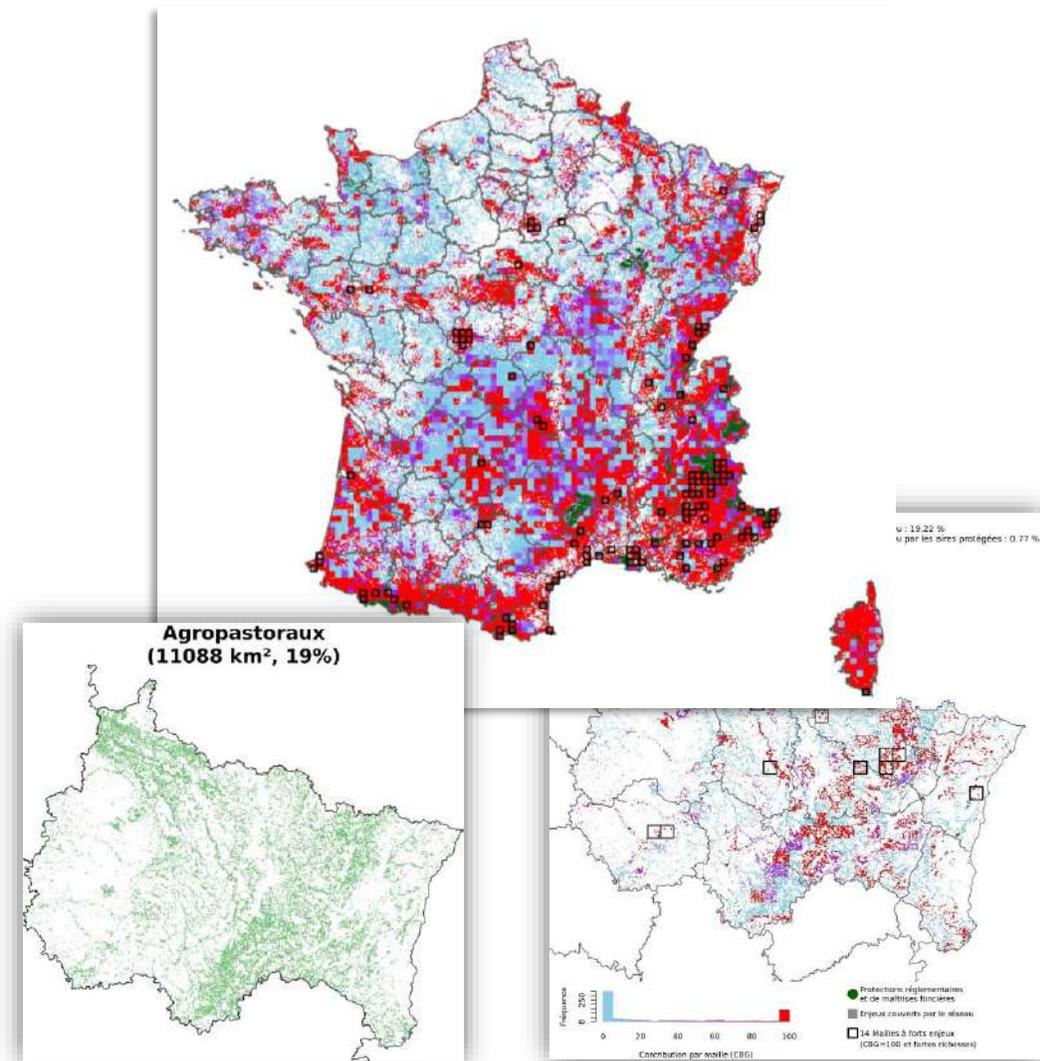


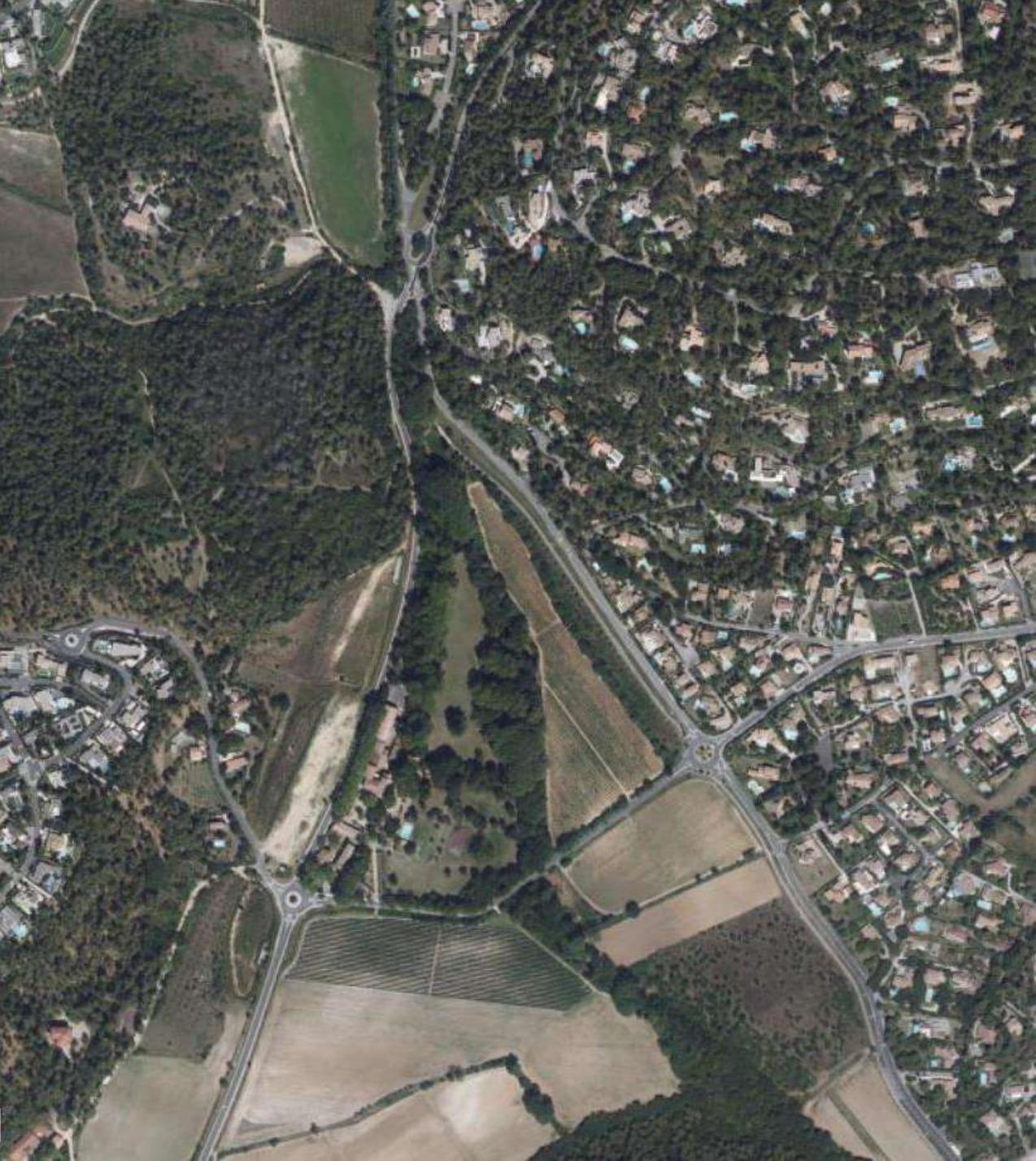


Diagnostic national de la représentativité et lacunes du réseau d'AP terrestres en métropole



- Outils d'aide à la décision
- Evaluation du niveau de suffisance
- Cartographie des secteurs prioritaires :
 - par milieu,
 - pour les différents niveaux d'aires protégées
 - Cartes nationales et déclinées par région





CARTES DE PRESSION : LOCALISATION DES FACTEURS DE DÉGRADATION



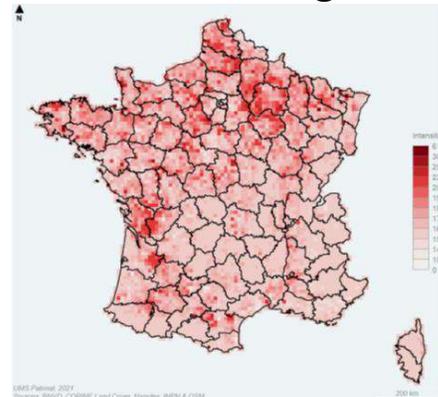
Catalogue des cartographies de pressions en France hexagonale



- Catalogue publié en juillet 2021 (Cherrier, Prima & Rouveyrol)
- Recensement des données disponibles
- 27 cartes de pressions maille 10kmx10km + 5 cartes de cumuls

Cartographies de cumul des pressions

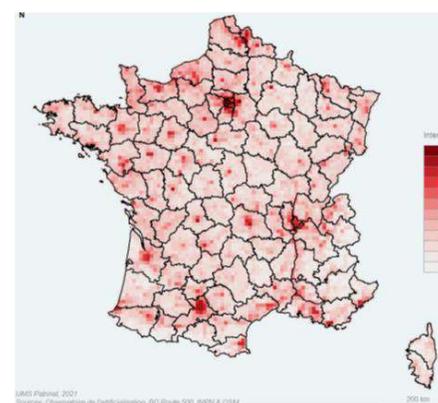
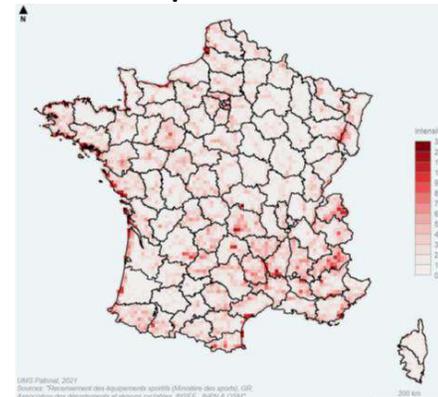
Intensification agricole



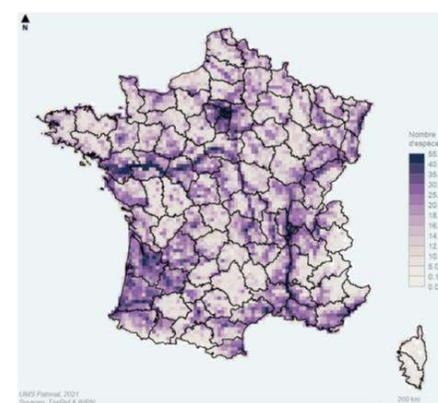
Intensification sylvicole



Fréquentation



Urbanisation



EEE

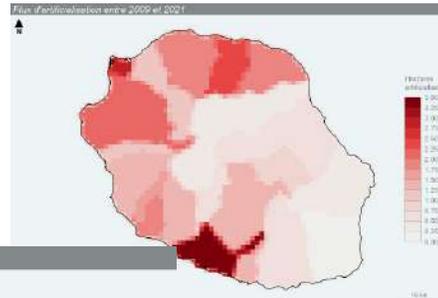
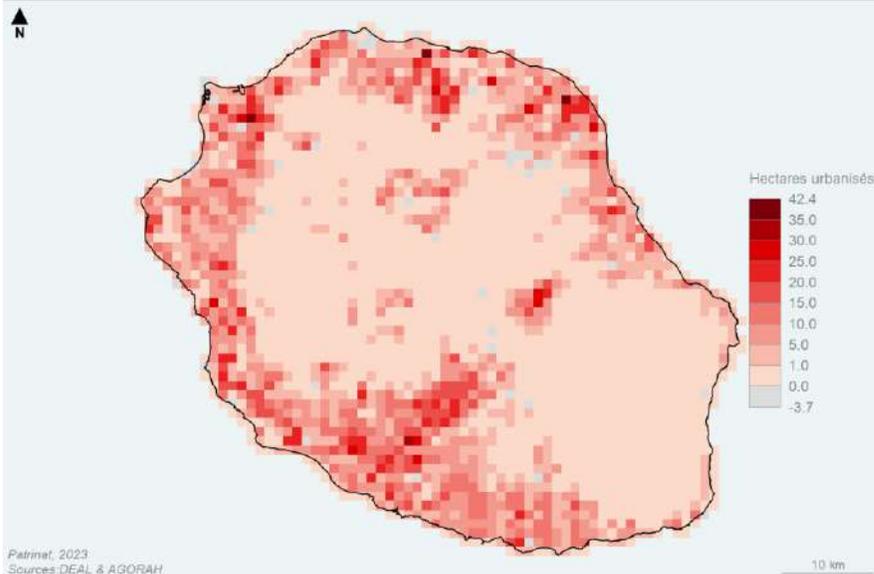


Application à des échelles plus fines – Cas des outre-mer

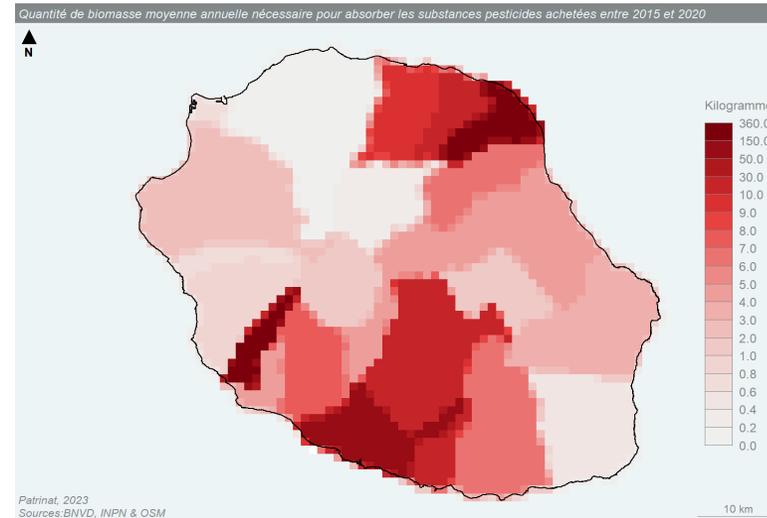
Catalogue des pressions de la Guadeloupe publié en décembre 2023 – La Réunion en cours de finalisation

Données spécifiques du territoire plus fines que celles disponibles à l'échelle nationale

Evolution de la tache urbaine entre 1997 et 2022

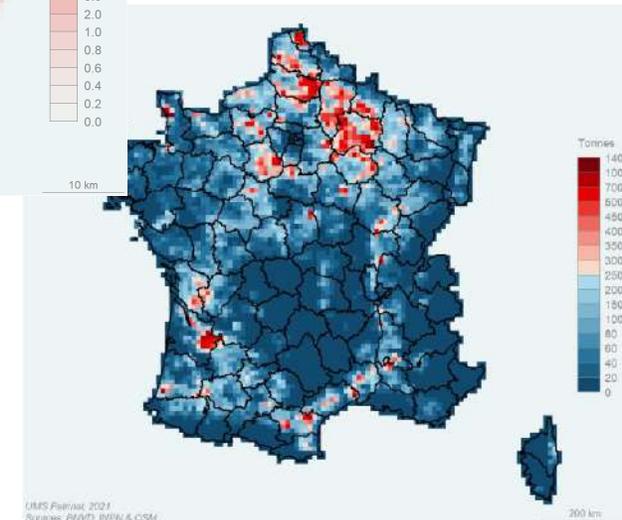


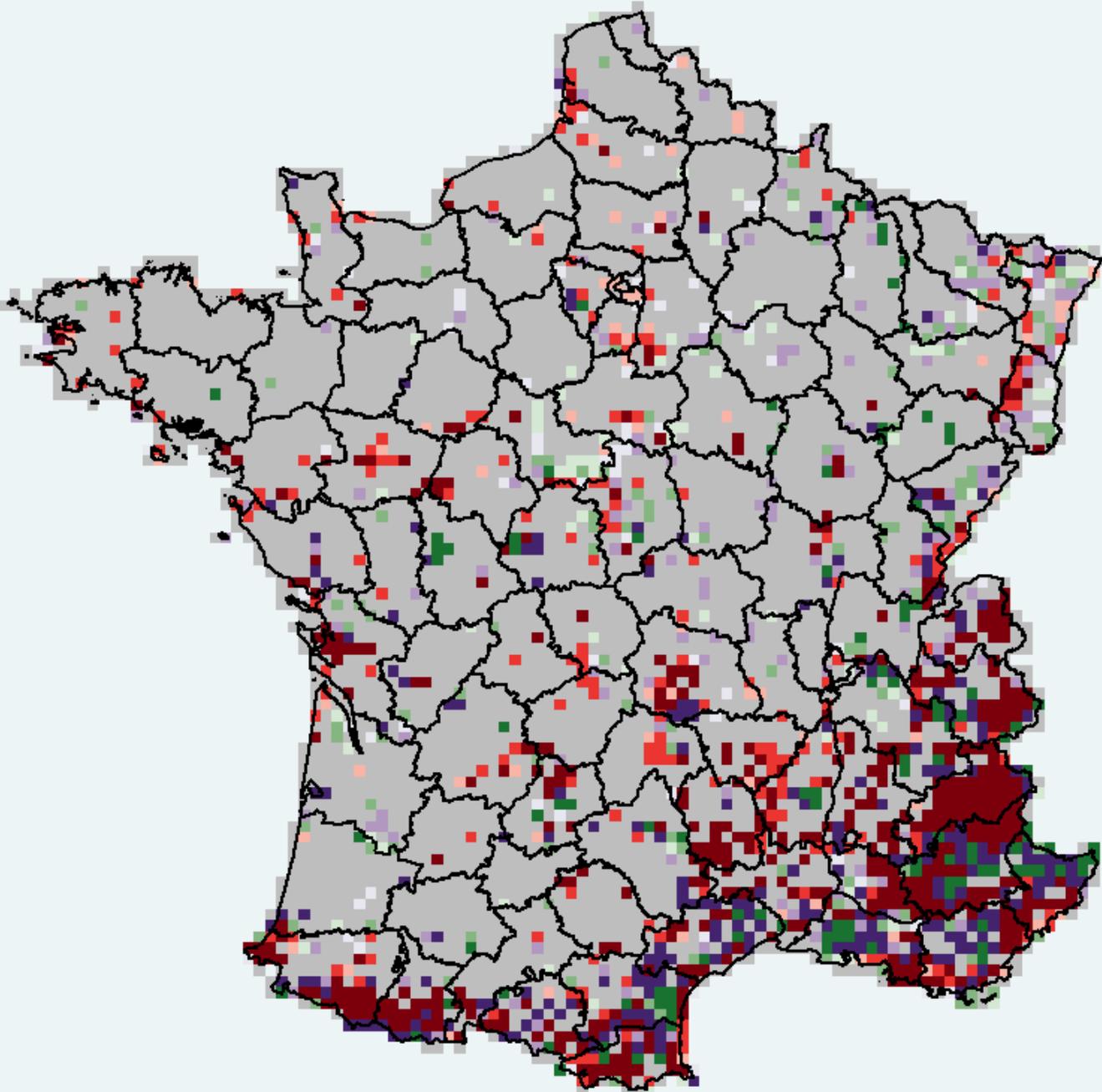
Artificialisation



**Inversement
Données moins fines ou moins
adaptées à l'échelle**

Pollution liée aux pesticides





**CROISEMENT PRESSION / ENJEUX :
LOCALISATION DES SECTEURS
VULNERABLES**

Croisement points chauds, réseaux d'aires protégées et pressions

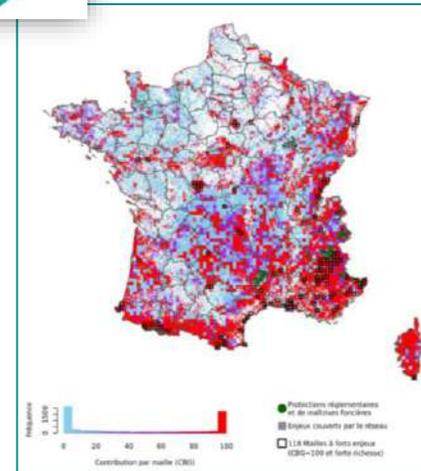
Objectif : Identifier les points chauds de biodiversité insuffisamment couverts par le réseau d'AP les plus à risque en raison des pressions qu'ils subissent

Rapport et données publiés Février 2023
(Suarez, Prima & Rouveyrol)

Contribuer aux objectifs 30% / 10%



Points chauds de biodiversité insuffisamment couverts par le réseau d'AP fortes



Valeurs de pressions (ci-dessous cumul urbanisation)



Impact des pressions sur la biodiversité à enjeu





Méthode de croisement enjeux - pressions

Nouvelle utilisation de cette donnée pour le milieu terrestre

1. Détermination des vulnérabilités espèces/pressions

→ Listes Rouges nationales

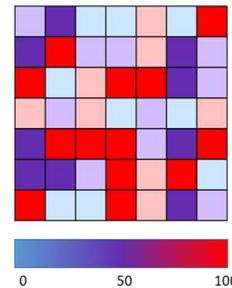
→ Rapportage HFF & Oiseaux

2. Calcul du nombre d'espèces vulnérables à la pression par maille

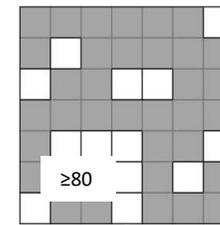
3. Croisement des cartographies uniquement pour les maille à CBG fort :

Nombre d'espèces vulnérables X Intensité pression

Points chauds de biodiversité (CBG)

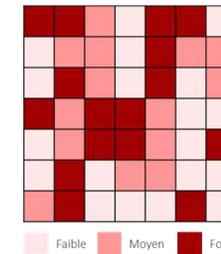


Sélection CBG ≥ 80



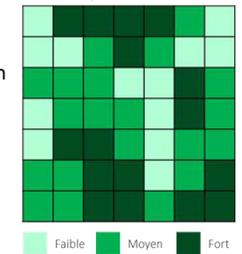
5 cumuls

Valeurs de la pression



773 taxons

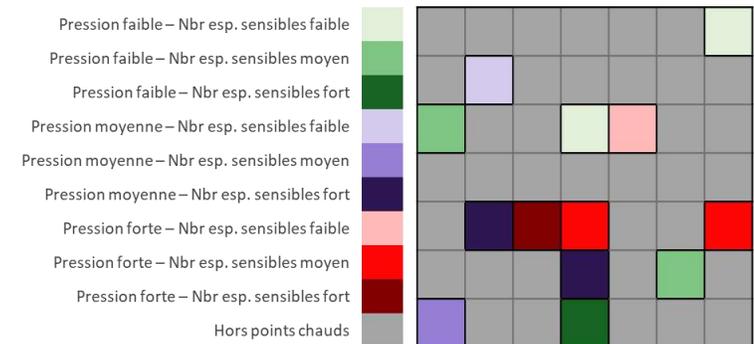
Nombre d'espèces sensibles à la pression

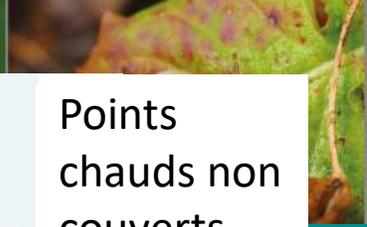
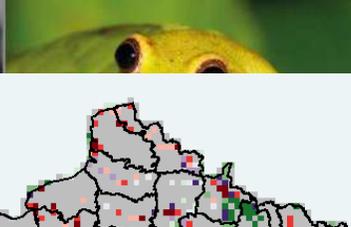


Superposition

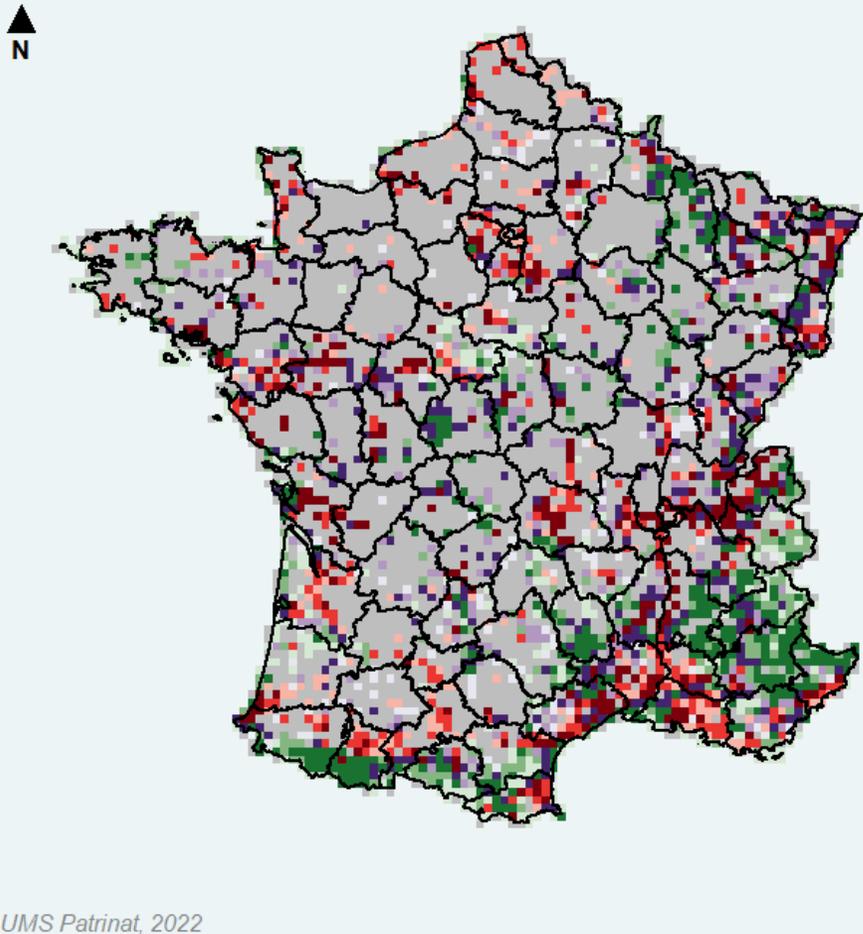


Filtre des mailles





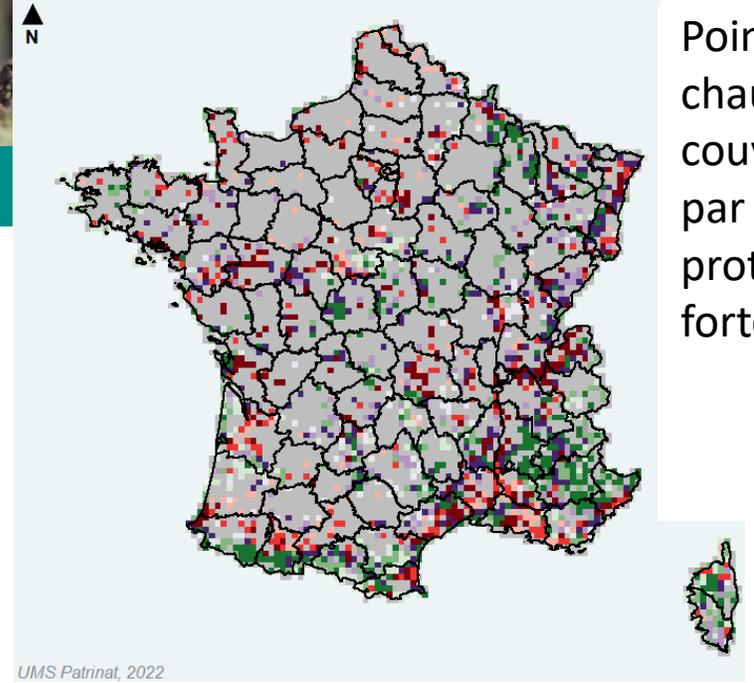
Résultats : exemple pour l'Urbanisation



Croisement pressions / points chauds de biodiversité

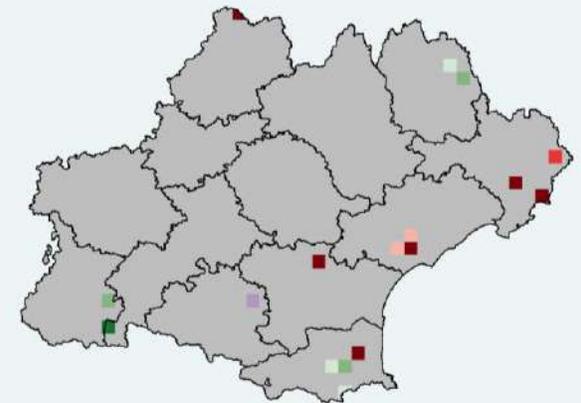
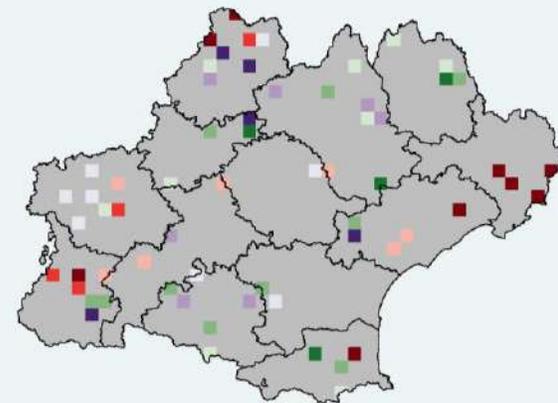
		Niveau pression		
		f	M	F
Nbr esp. sensibles	f			
	M			
	F			

f = faible
M = moyen
F = fort



Points chauds non couverts par protections fortes

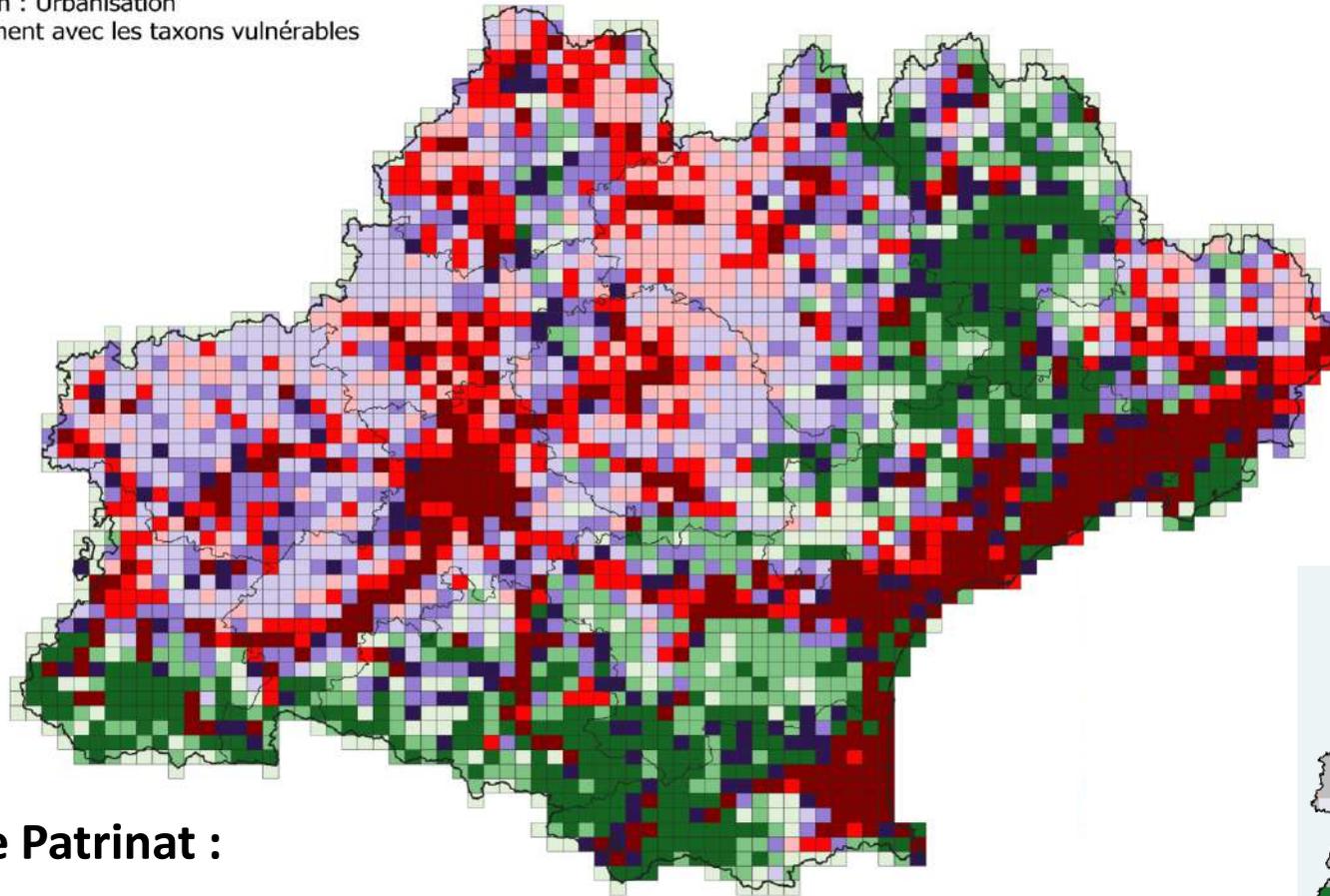
Occitanie
PF + N2000 - Agropastoraux Toutes AP - Agropastoraux





Diagnostics régionaux

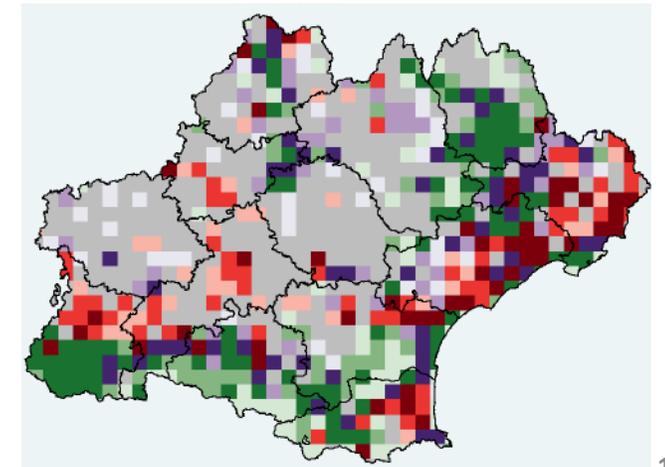
Pression : Urbanisation
Croisement avec les taxons vulnérables



- Pression faible - Nombre d'espèces vulnérables faible
- Pression faible - Nombre d'espèces vulnérables moyen
- Pression faible - Nombre d'espèces vulnérables élevé
- Pression moyenne - Nombre d'espèces vulnérables faible
- Pression moyenne - Nombre d'espèces vulnérables moyen
- Pression moyenne - Nombre d'espèces vulnérables élevé
- Pression élevée - Nombre d'espèces vulnérables faible
- Pression élevée - Nombre d'espèces vulnérables moyen
- Pression élevée - Nombre d'espèces vulnérables élevé

Reprise méthodologie Patrnat :

Occitanie (CEN-CBN)





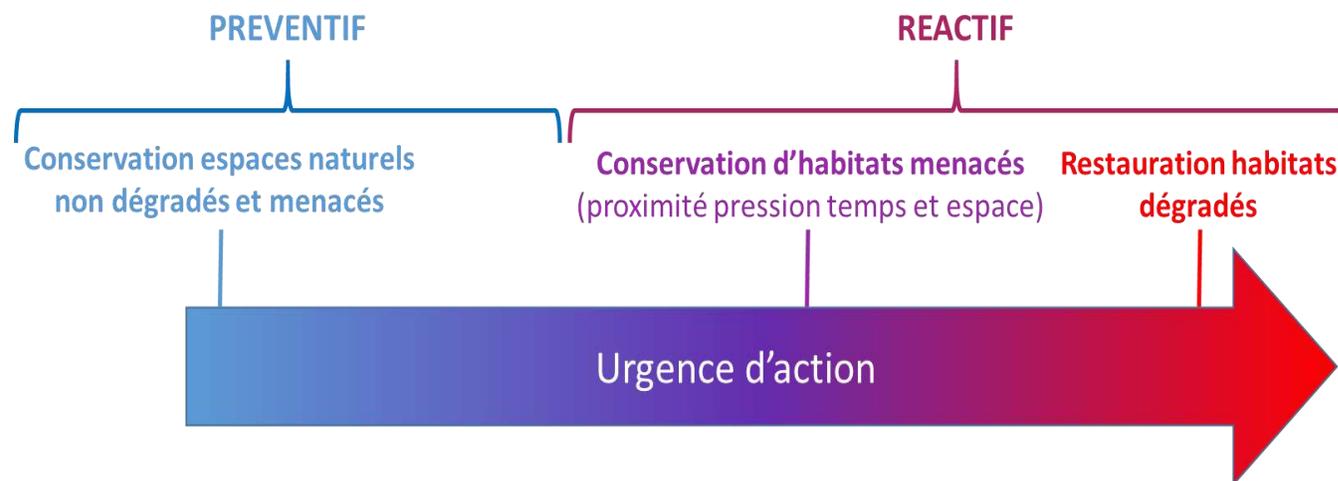
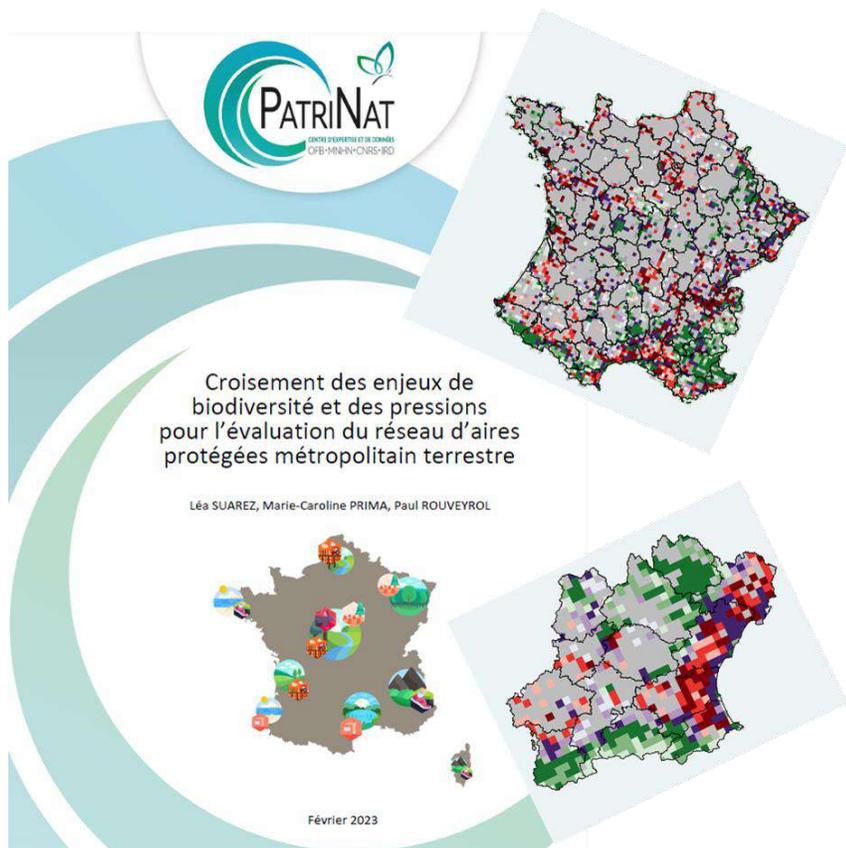
Lecture des cartes et double approche

Approche préventive : Forts enjeux & Faibles risques d'impacts

→ Enjeu de conservation de la naturalité

Approche réactive : Forts enjeux & Forts risques d'impact

→ Urgence d'action de conservation/restauration





MERCI
de votre attention
Avez-vous des questions ?



Les pressions cartographiées

Urbanisation

- Artificialisation
- Réseaux de transport (réseau routier et voie ferrées)

Intensification agricole

- Pollution liée aux pesticides utilisés en agriculture
- Perte d'habitat due à l'intensification agricole
- Pollution de nitrate dans les eaux de surface
- Pollution de phosphore dans les eaux de surface

Fréquentation

- Présence d'infrastructures liées à certaines activités sportives de plein air
- Présence d'infrastructures liées aux activités sportives de randonnée et vélo
- Présence d'infrastructures liées au tourisme

Intensification sylvicole

- Intensification sylvicole : plantations
- Enrésinement
- Coupes forestières

Autres

- Présence d'espèces exotiques envahissantes
- Incendies
- Déprise agricole
- Extraction de matériaux
- Consommation d'eau
- Fragmentations liées aux réseaux de transports, aux obstacles à l'écoulement de l'eau et fragmentation du paysage
- Pollution sonore
- Déchets produits par les ICPE
- Pollution atmosphérique azotée
- Prélèvements d'oiseaux liés à la chasse
- Mortalité accidentelle par collision routière et collision avec les lignes aériennes de transport d'électricité
- Modélisation des changements de °C et d'humidité des sols



Distributions et tendances temporelles des passereaux du parc national des Ecrins: peut-on se passer des données protocolées ?

Florian Lasgorceux, Damien Combrisson, Yoann Bunz, Thomas Opitz, Julien Papaïx

Introduction

Données protocolées

Enjeux : étude démographique / veille sanitaire

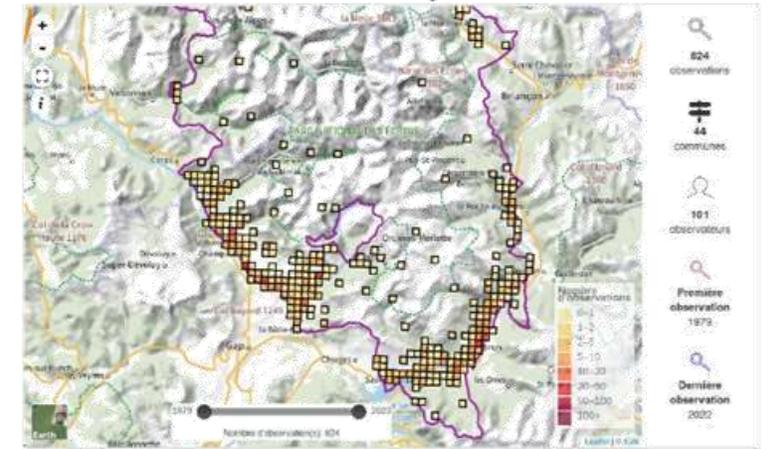


Objectifs : évaluer les tendances des effectifs d'une espèce

Problématiques : choix des sites, des périodes, du temps d'observations.

Données opportunistes

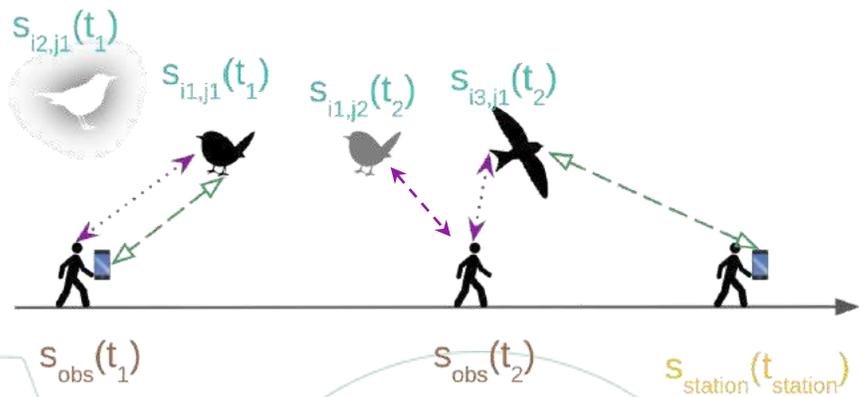
Enjeux : liste d'espèces, historique des observations rares, cartes de répartition



Objectifs : quantifier la répartition spatio-temporelle des espèces

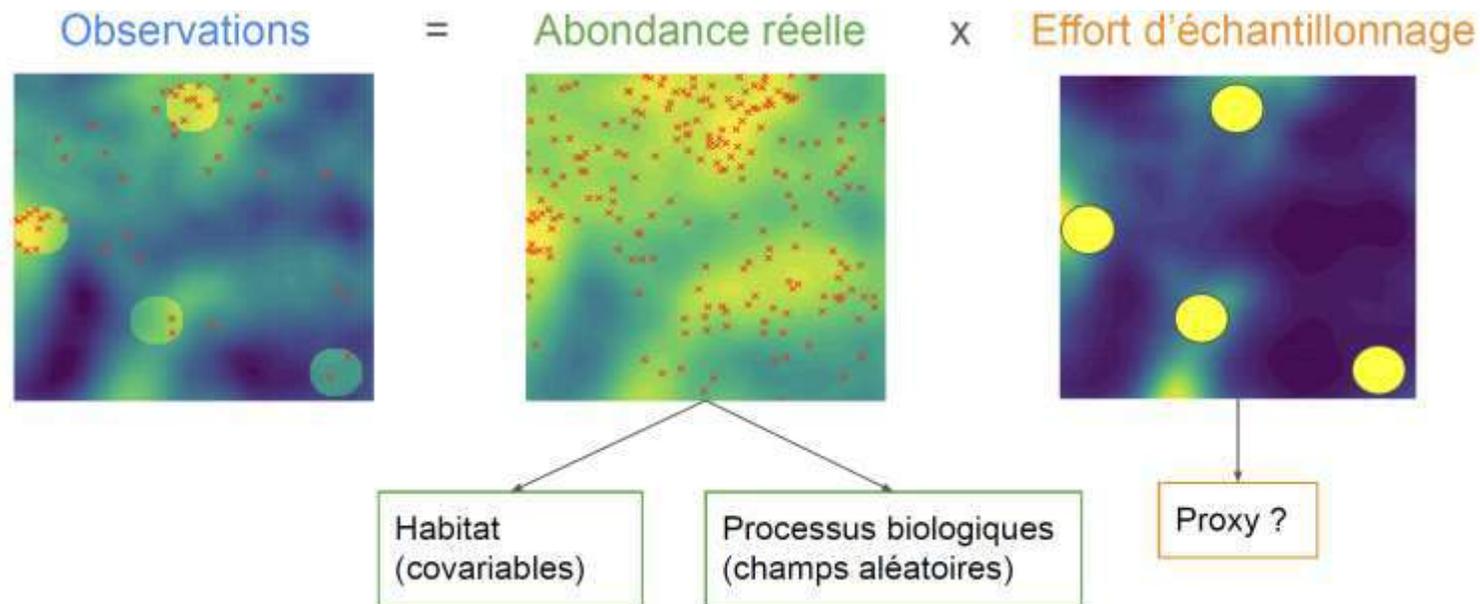
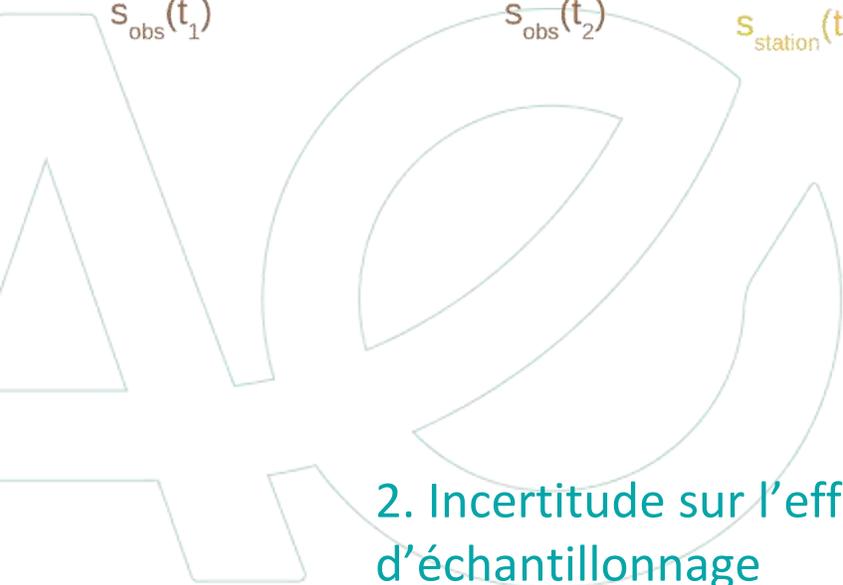
Problématiques : "contact de faune aléatoire". Variabilité de la pression d'observation (spatiale, temporelle, spécifique, observateur)

Introduction

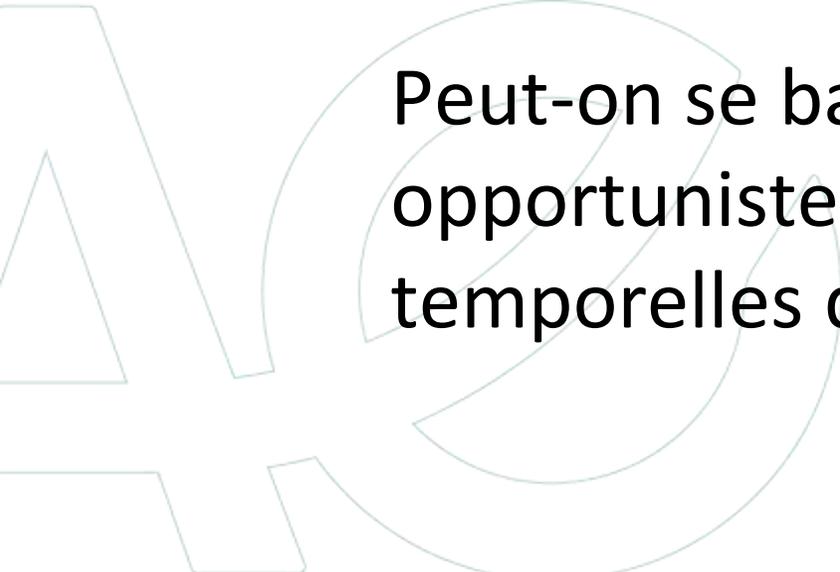


ID	Species	Location	Time
		$s_{obs}(t_1)$	t_1
		$s_{station}(t_{station})$	$t_{station}$

1. Incertitude sur le temps et le lieu de l'observation

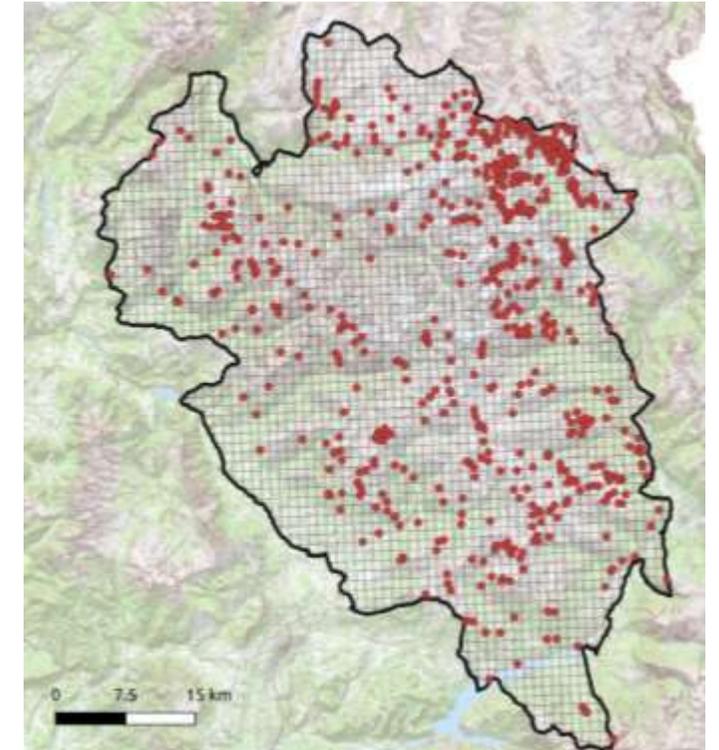
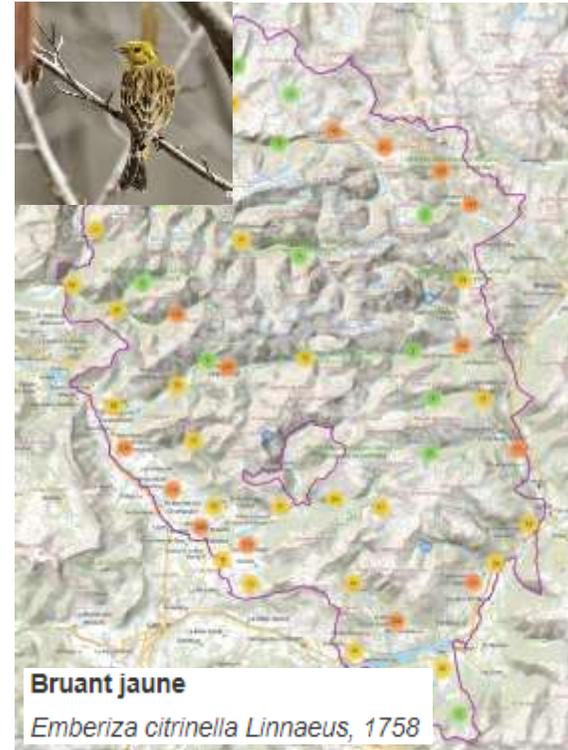
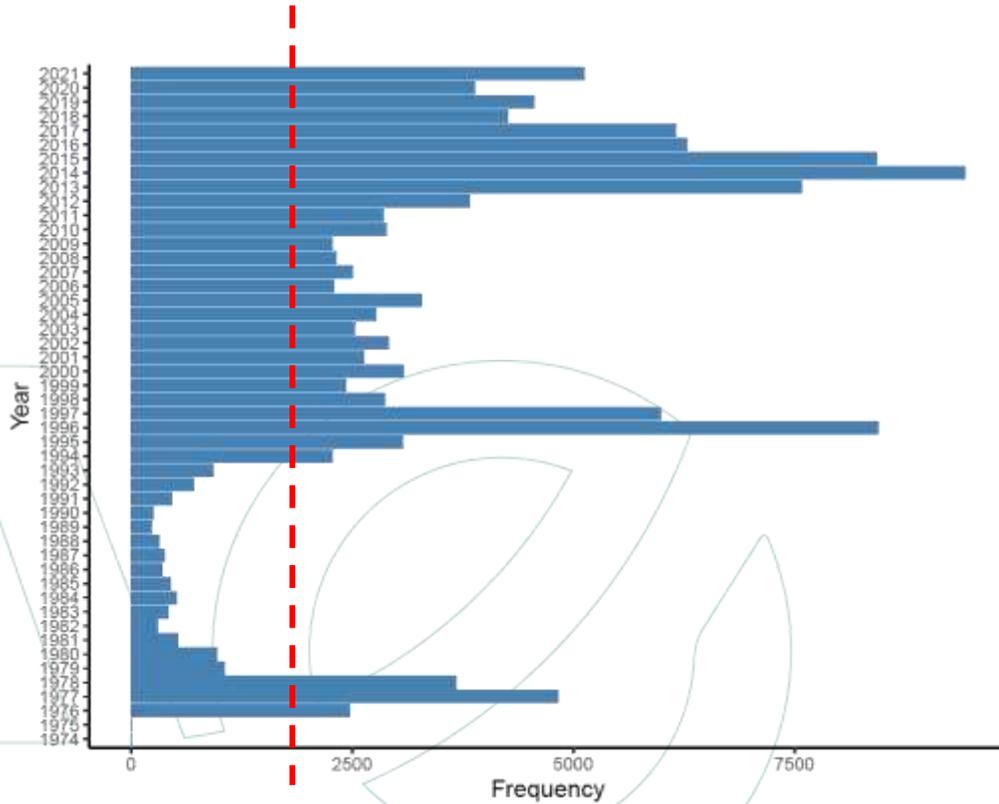


Introduction



Peut-on se baser uniquement sur des observations opportunistes pour étudier les tendances spatio-temporelles d'une espèce ?

Observations



- 102 513 observations de passereaux entre 1994 et 2021 (>2000 observations par an)
- Les observations, ponctuelles, sont agrégées dans des cellules de résolution 500m*500m, chaque mois par période de 4 ans, soient 945 840 cellules spatio-temporelles

1. Incertitude sur le temps et le lieu de l'observation

Covariables

Spatiales:

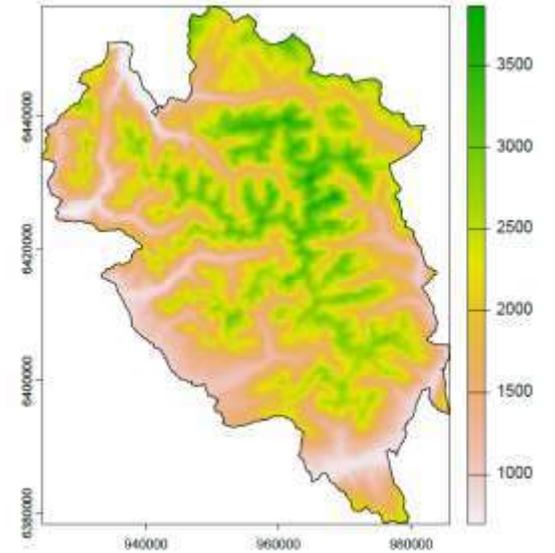
- Altitude
- Occupation des sols
- Moyennes temporelles météorologiques

ACP: 6 premiers axes

Spatio-temporelles:

- Anomalies par rapport à la moyenne

Nomenclature	Percentage
Urban	0.9%
Crops	0.3%
Meadows	2.1%
Deciduous forests	3.7%
Coniferous forests	16.0%
Grasslands	40.1%
Woody heaths	5.3%
Mineral surfaces	27.7%
Glaciers or snow	2.8%
Water	1.1%



Le modèle: Processus ponctuel

$$\begin{cases} Y_i(s, m, p) \mid \mu_i(s, m, p) \sim \text{Poisson}(\mu_i(s, m, p)) \\ \mu_i(s, m, p) = \Lambda_i(s, m, p) \times E_i(s, m, p) = \underbrace{\frac{\Lambda_i(s, m, p)}{\Lambda_{TG}(s, m, p)}}_{\text{Abondance relative}} \times \underbrace{\Lambda_{TG}(s, m, p) E(s, m, p)}_{\text{Target group } (y_{TG})} \end{cases}$$

2. Incertitude sur l'effort d'échantillonnage



Target group: occurrences de toutes les espèces de passereaux pour lesquelles on fait l'hypothèse de **détection et de reporting homogènes**

Le modèle

$$\begin{cases} Y_i(s, m, p) \mid \mu_i(s, m, p) \sim \text{Poisson}(\mu_i(s, m, p)) \\ \mu_i(s, m, p) = \Lambda_i(s, m, p) \times E_i(s, m, p) = \underbrace{\frac{\Lambda_i(s, m, p)}{\Lambda_{TG}(s, m, p)}}_{\text{Abondance relative}} \times \underbrace{\Lambda_{TG}(s, m, p) E(s, m, p)}_{\text{Target group } (y_{TG})} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \log(\mu_i(s, m, p)) &= \log(y_{TG}(s, m, p)) + \log\left(\frac{\Lambda_i(s, m, p)}{\Lambda_{TG}(s, m, p)}\right) \\ &= \log(y_{TG}(s, m, p)) + \alpha_i + \mathbf{X}^{(PCA)}(s)\beta_i + \mathbf{X}^{(anomalies)}(s, m, p)\gamma_i + W_i^{(m)}(s) + f_i(p) \end{aligned}$$

Offset

Intercept

Covariables spatiales (axes ACP)

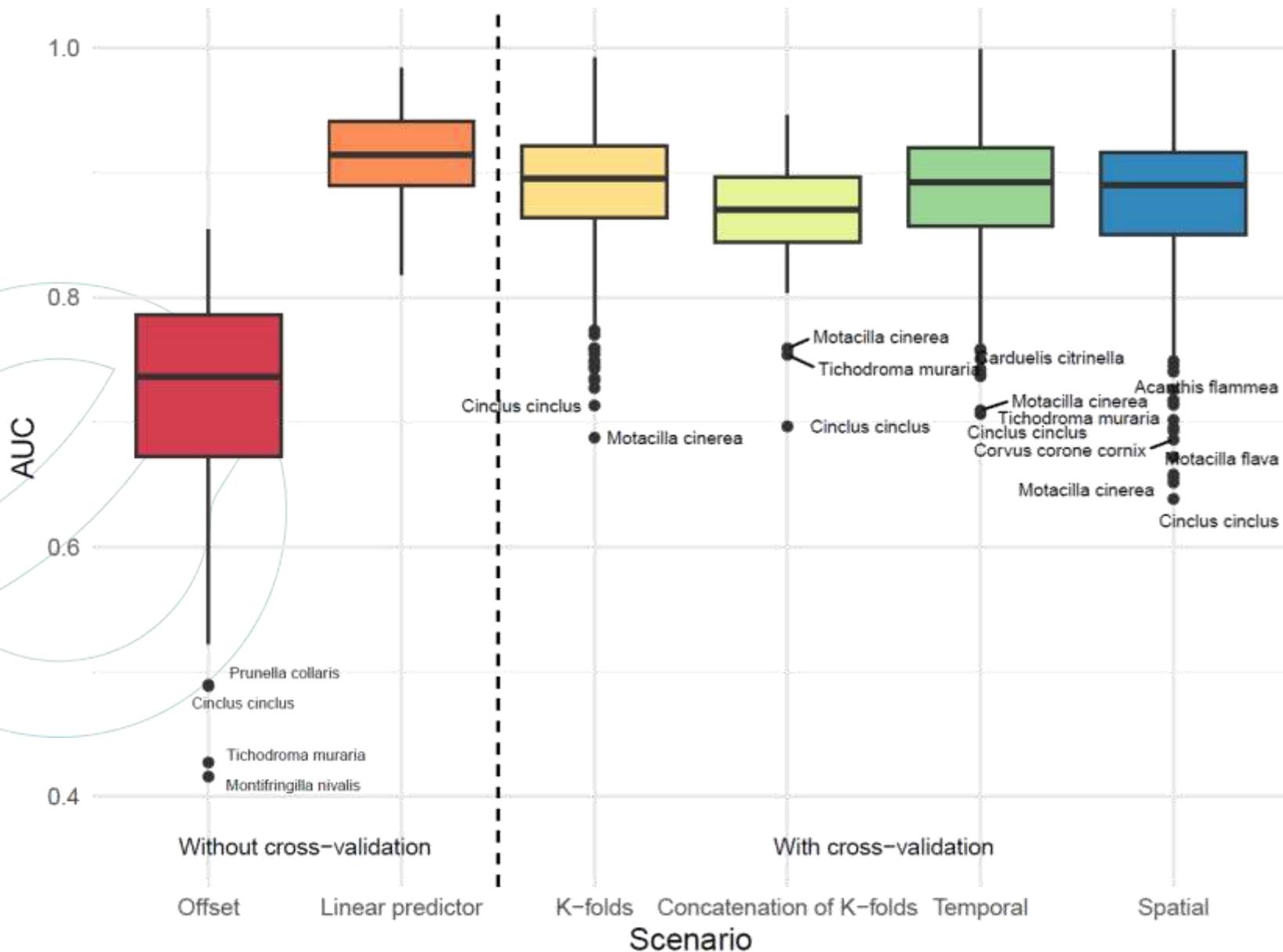
Covariables spatio-temporelles (anomalies météo)

Champs spatial intra-annuel

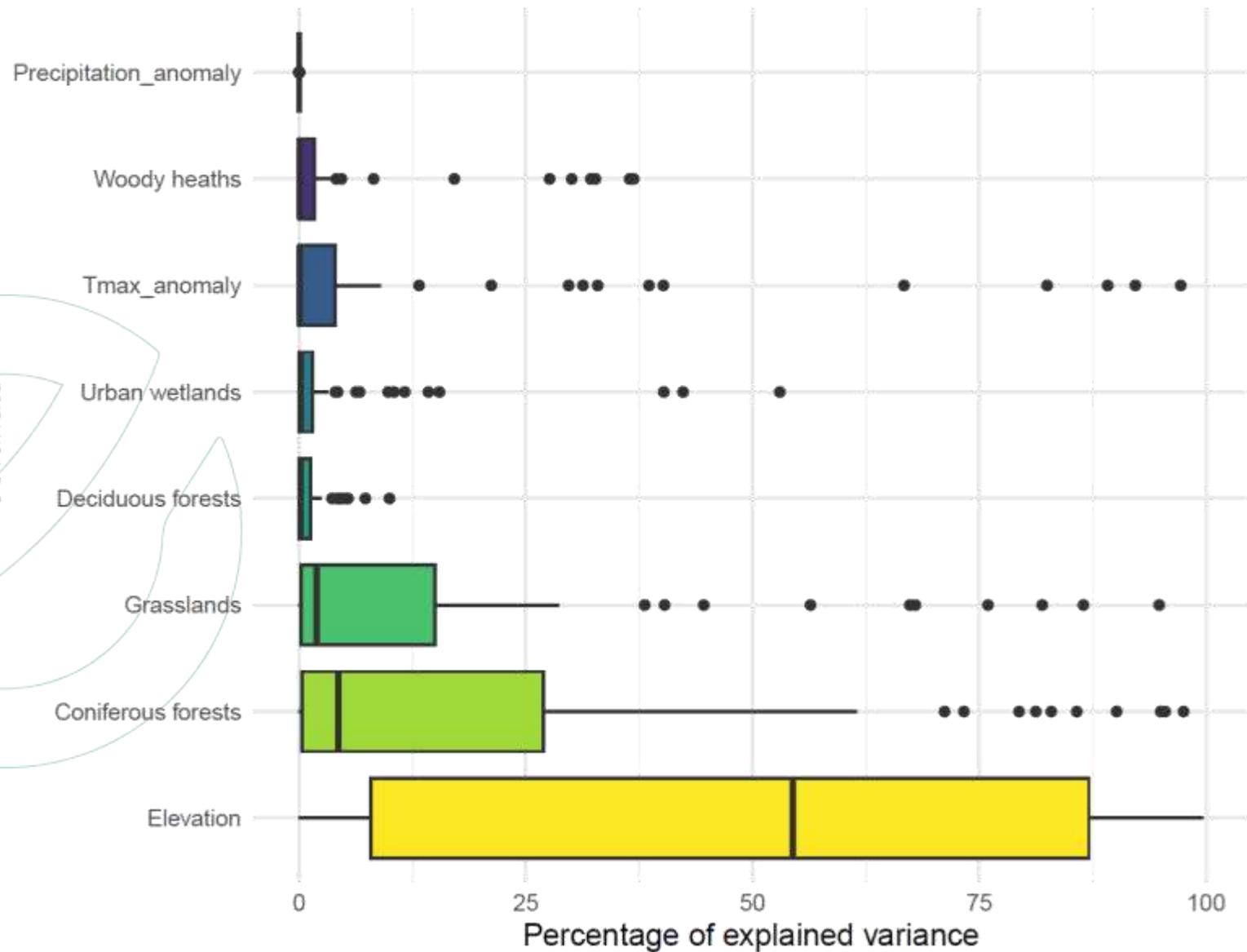
Effet aléatoire temporel

⇒ Estimation avec INLA-SPDE

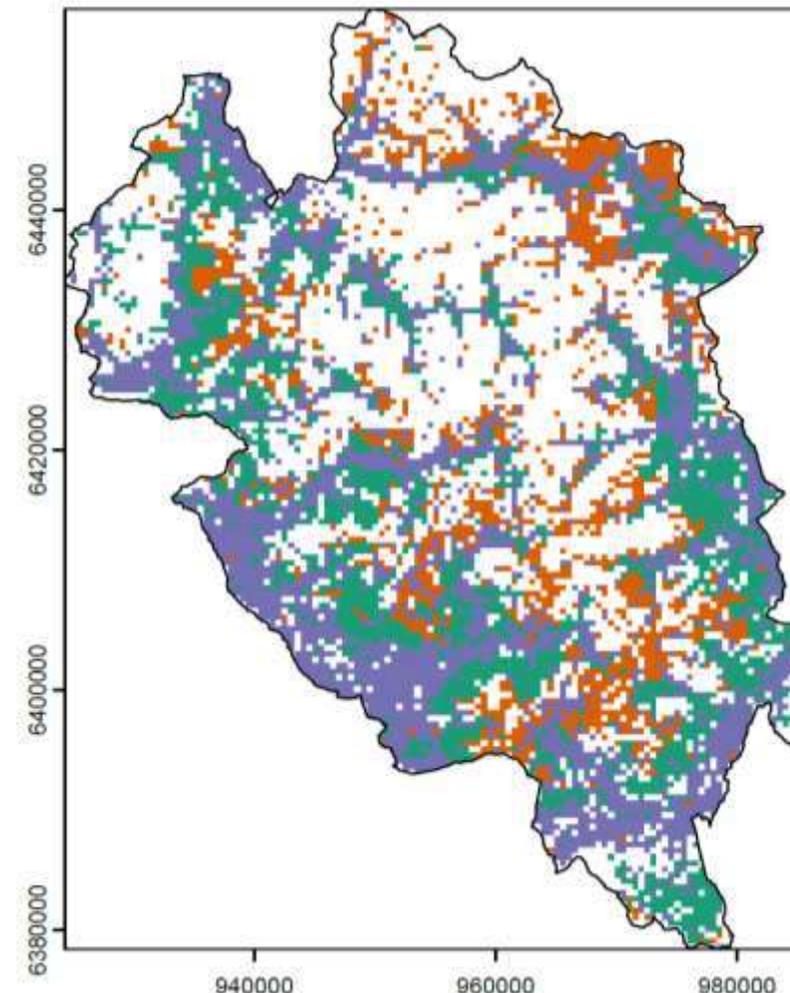
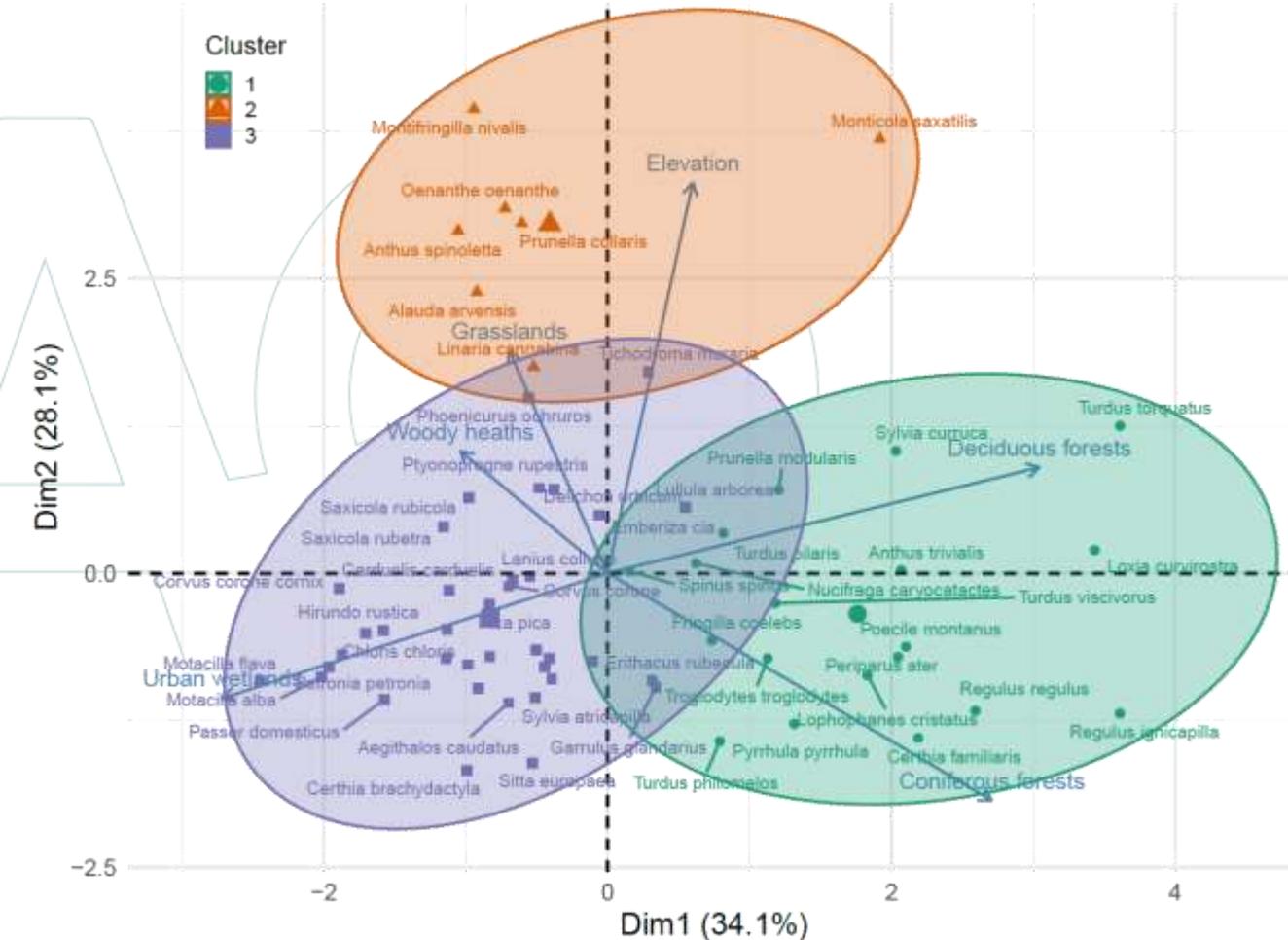
Le modèle (ajustement)



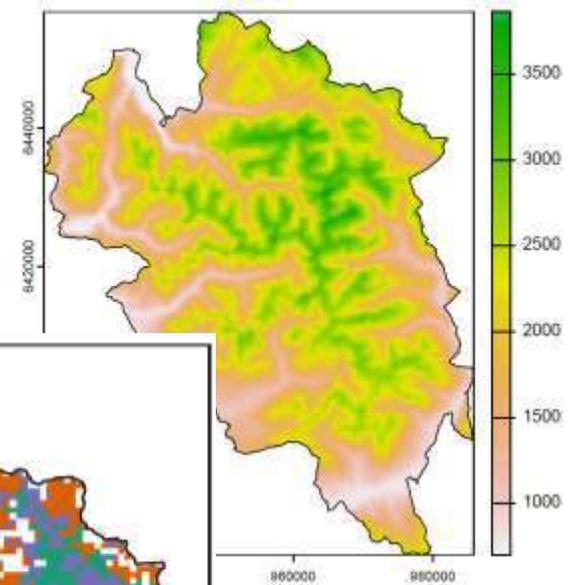
Résultats: effets des covariables



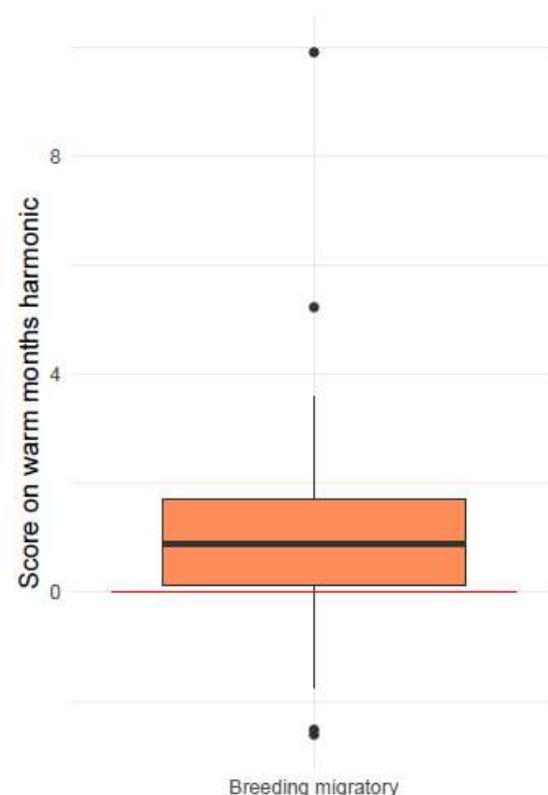
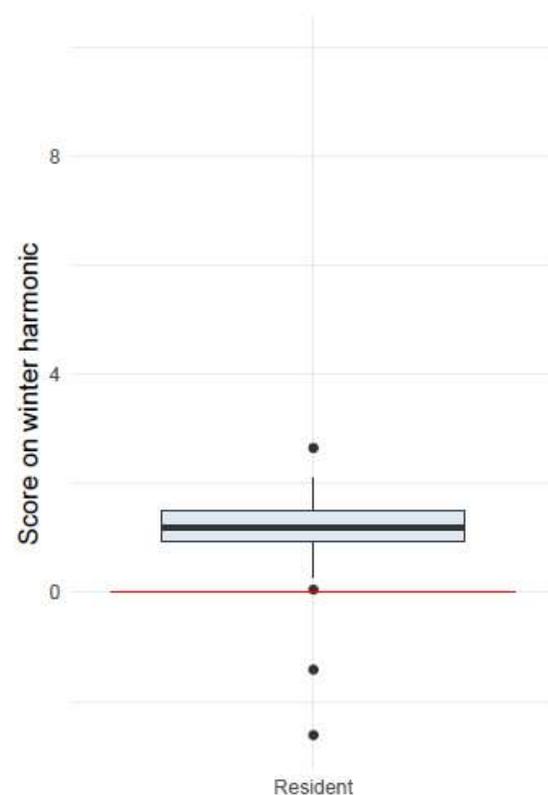
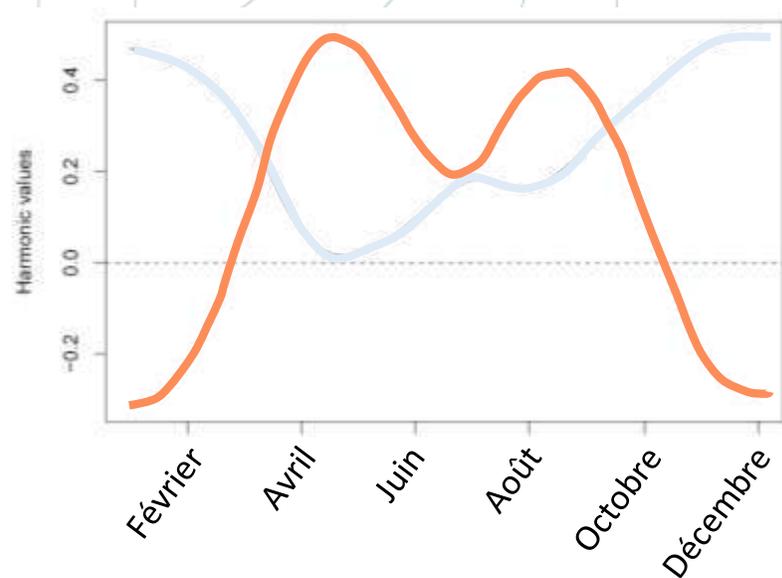
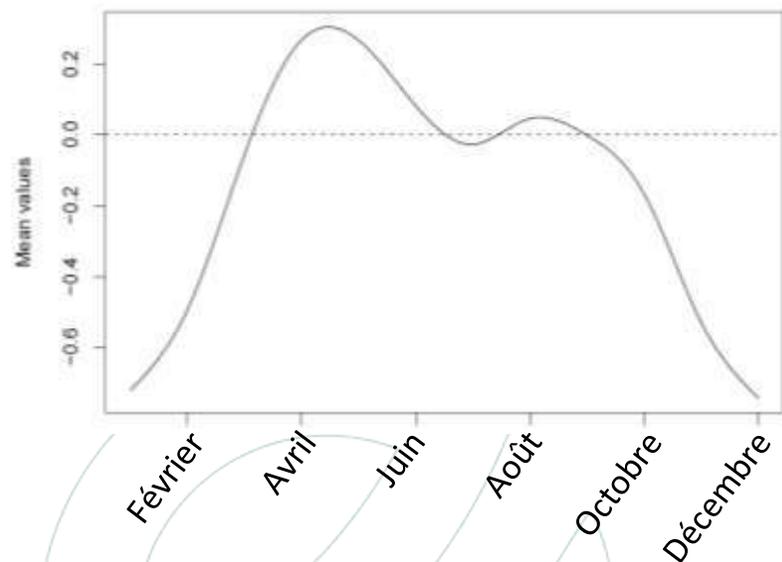
Résultats: groupes écologiques



- 1 (Green)
- 2 (Orange)
- 3 (Purple)

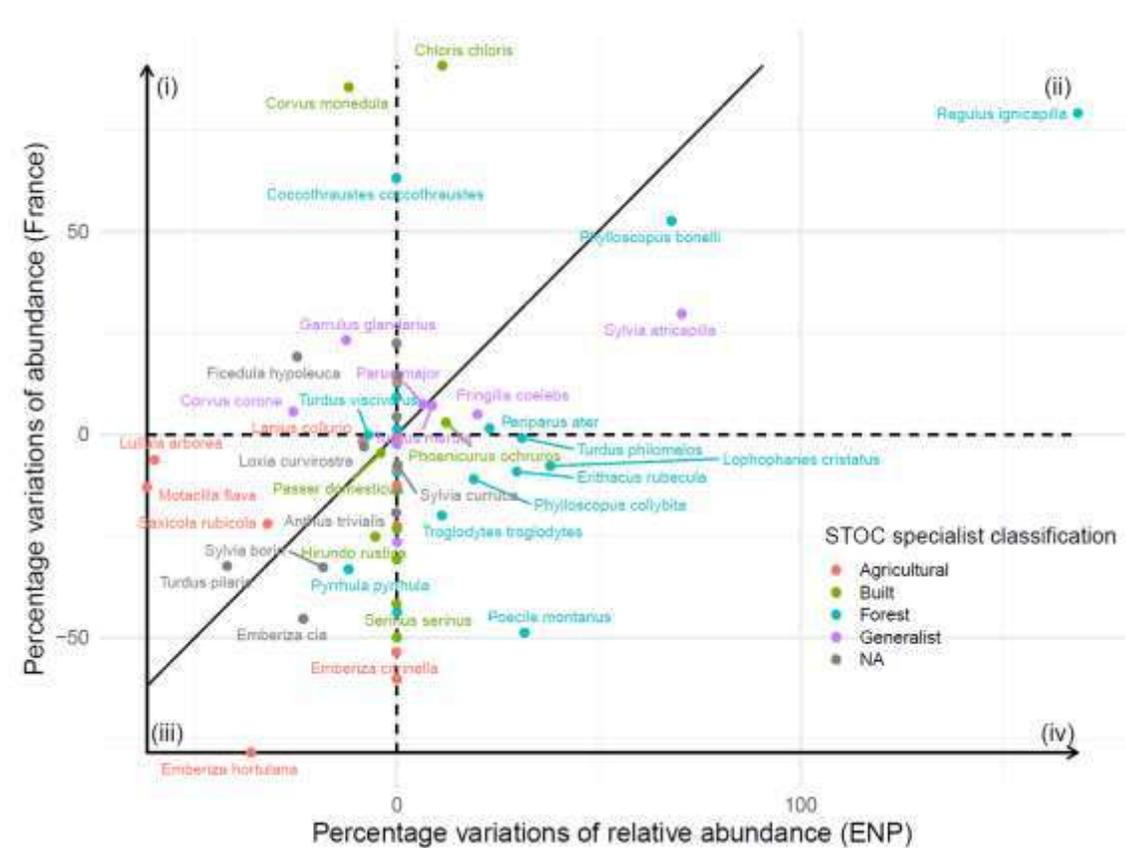
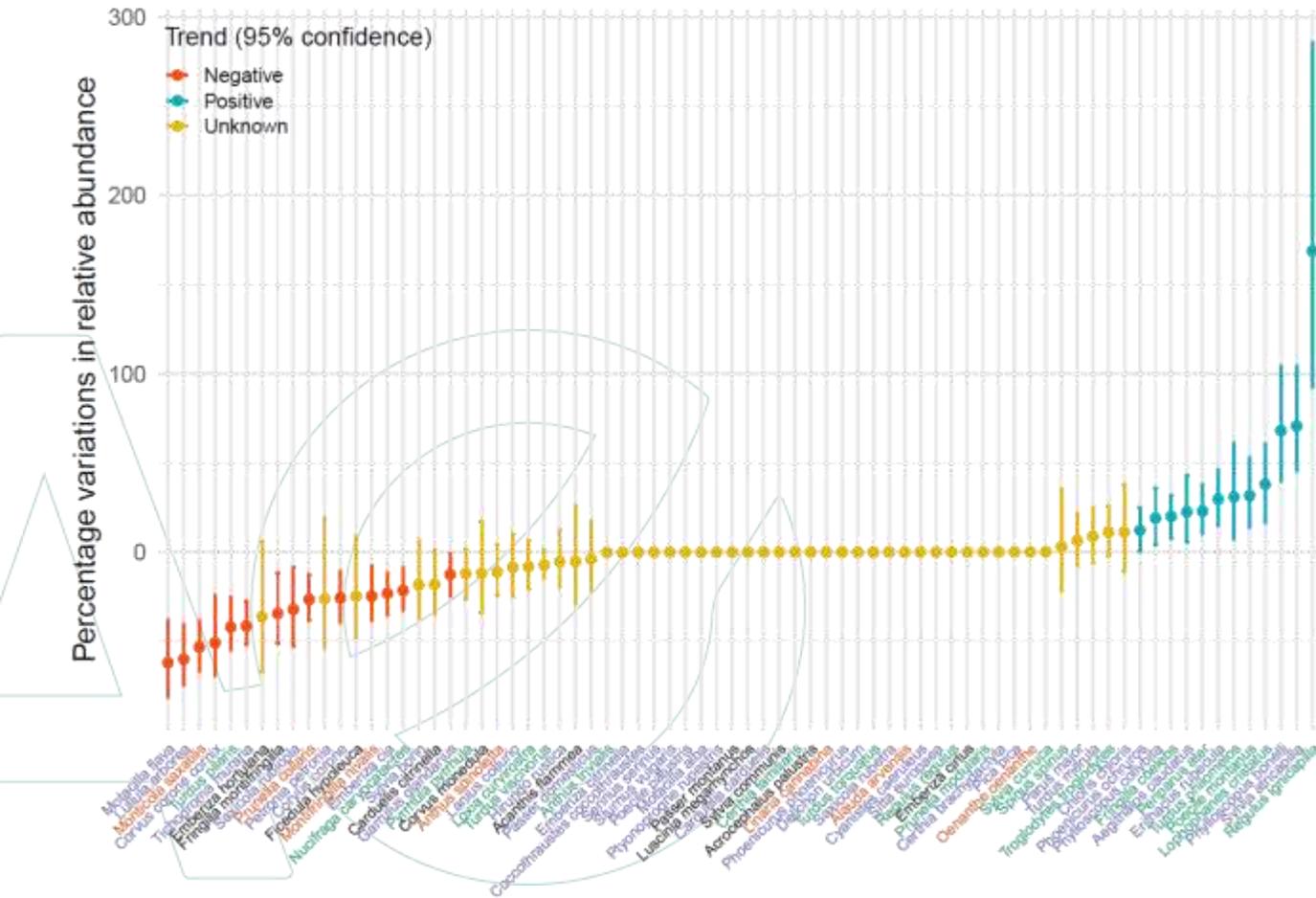


Résultats: inférence du statut migratoire



Migratory status

Résultats : tendances temporelles et comparaison avec le STOC



- Réduction de -16,5% des espèces d'altitude.
- Croissance de 12,4% des espèces forestières alors qu'on estime une réduction de -9,7% de ces espèces dans le STOC en France.

Perspectives

Un petit problème: gros écarts pour les tendances d'espèces communes (en croissance en France VS en décroissance dans le PNE).



L'hypothèse de reporting homogène pour tous les passereaux est un peu fausse ?

- Mieux corriger le biais de reporting (questionnaire pour comprendre les comportement des observateurs? Modélisation de l'effort d'échantillonnage ?).
- Comparer l'information apportée par les données opportunistes dans les SDM par rapport à des données protocolées. Les données opportunistes sont-elles utiles pour construire des SDM pour la conservation?
- Définir des indicateurs statistiques en « équivalent données protocolées »: où et quand positionner des observations protocolées pour profiter au mieux des deux sources d'information ?

CARACTÉRISATION DES ZONES FONCTIONNELLES DES OISEAUX D'EAU À PARTIR DE DONNÉES OPPORTUNISTES

Paméla Lagrange – Florèn Hugon

20 / 11 / 2024



Agir pour
la biodiversité



Conservatoire
du littoral



CARACTÉRISER LES ZONES FONCTIONNELLES, À QUOI ÇA SERT ?



CADRE NATIONAL DES PROJETS ZONES FONCTIONNELLES

Projet en France métropole (MNHN) – jusqu'en fin 2024 :

Identification des ZF des oiseaux marins et côtiers sur les 3 façades pour réduire les pressions s'y exerçant

Objectifs :

- réaliser une carto évolutive des ZF oiseaux marins et côtiers
- renseigner l'indicateur DCSMM « Surface d'habitat fonctionnel des oiseaux marins dans les zones humides des communes littorales » (D01-OM-OE05-ind2)
- interroger la cohérence du réseau ZPF face à l'indicateur « Surface de zones fonctionnelles des oiseaux de l'estran situées dans des zones de protection forte » (D01-OM-OE06-ind3)
- identifier les ZF à restaurer ou à mieux protéger

CADRE NATIONAL – COASTAL SQUEEZE

DSF : Identifier, maintenir et restaurer les habitats médiolittoraux et les habitats fonctionnels des oiseaux marins dégradés ou exposés à la compression des habitats littoraux.

SNB : Améliorer la restauration et la résilience des écosystèmes face aux changements globaux.

SNAP : Renforcement des aires de protection forte, de la protection et de la connectivité entre espaces ainsi que leur pilotage.

Les espaces protégés sont touchés, la biodiversité aussi.

→ Préparer les zones d'accueil de demain



CADRE NATIONAL – COASTAL SQUEEZE

Intrusion marine = Modification des habitats et des fonctionnalités écologiques

Avant intrusion



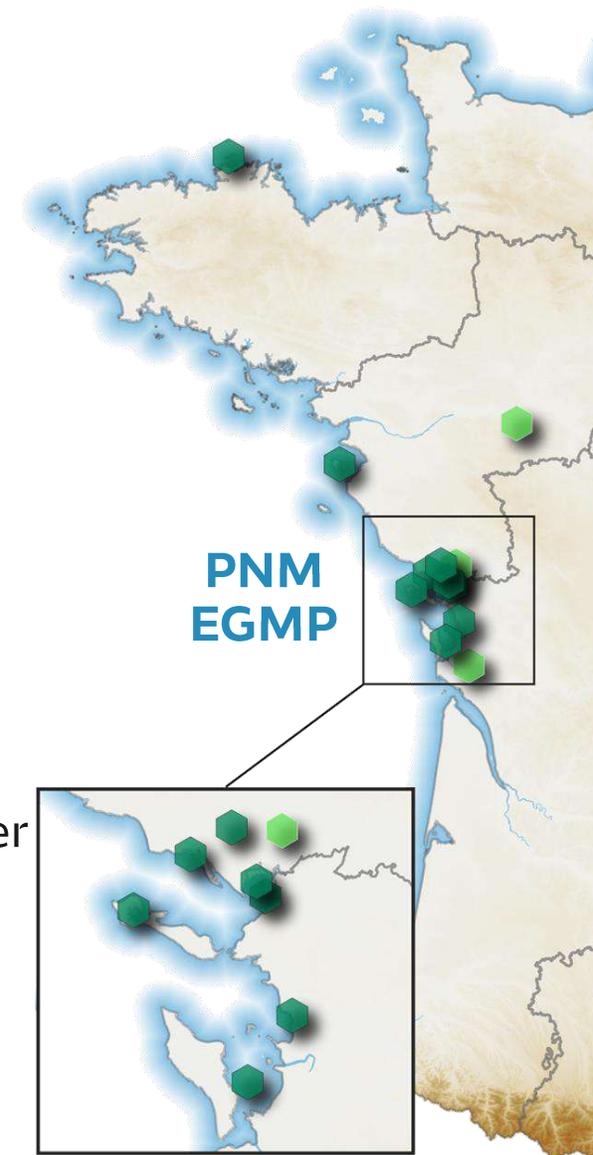
Après intrusion



DÉCLINAISON RÉGIONALE

Communes littorales de Charente-Maritime et Vendée

- Inclusion du PNM EGMP
- Zones à fortes concentration d'espaces protégés (RNs, N2000, terrains du Conservatoire et LPO...)
- Réseau RNs LPO: 28 réserves, soit 15 % de la surface des réserves de l'hexagone
- Enjeux oiseaux d'eau très fort (site d'importance internationale RAMSAR)
- Constat : Perte d'espaces naturels : artificialisation + hausse du niveau de la mer
- Nombreux travaux sur la hausse du niveau de la mer



PREVISIONS CLIMATIQUES SUR LE LITTORAL ROCHELAIS...

Les phénomènes extrêmes d'ici 2100

Augmentation des **vagues de chaleur** (+5j, 4-5x + souvent, sur une période + longue de 4 semaines) :

Vents forts (>100km/h) : en augmentation dans la partie nord du pays d'ici 2100.

Crues rapides en augmentation, inondation par remontée de nappes diminue, **submersions**

Submersions : 1x/11 ans de 1500 à l'an 2000, 1x/10 ans actuellement, 1x/an d'ici 2050-2100

Hausse du niveau de la mer



1860

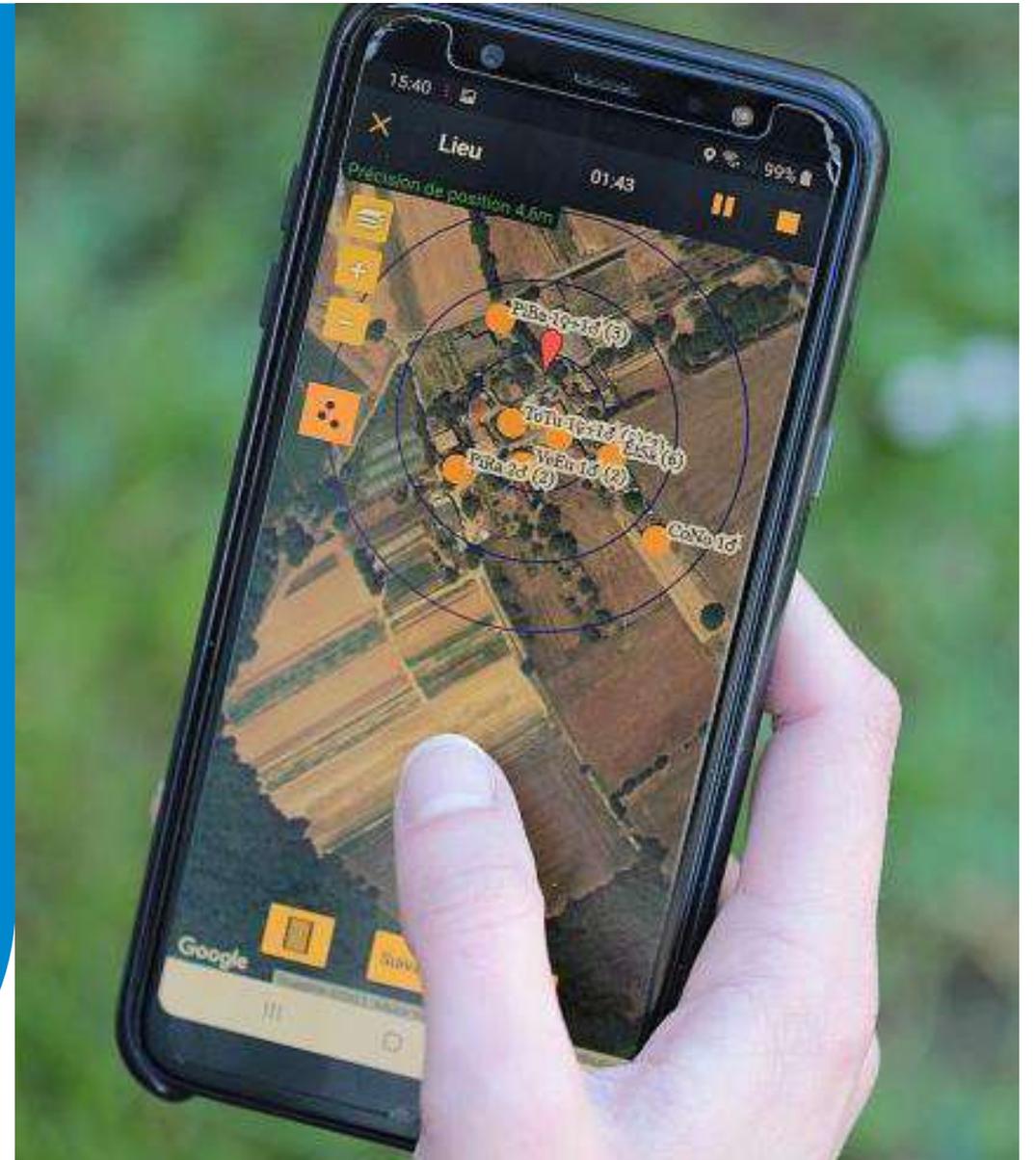
+21 cm

2010

+38 cm ≤ ↗ ≤ +84 cm

2100

COMMENT IDENTIFIER LES ZONES FONCTIONNELLES ?



MÉTHODOLOGIE POUR DÉFINIR LES ZONES FONCTIONNELLES

1. Réalisation de cartes de probabilités de présence
2. Identification des zones de présence perdues suite à la hausse du niveau marin

A partir des données opportunistes de Faune France (2014-2023)

Variables : habitat (CLC et EUNIS), altitude, pente, distance à la côte, zones humides, zones en eau, zones humides artificialisées

Cartes SIG des hauteurs d'eau pour la Charente-Maritime (DDTM 17)



Méthode nationale
Clément Jourdan / Boris
Leroy

MÉTHODOLOGIE POUR DÉFINIR LES ZONES FONCTIONNELLES

Données opportunistes de Faune France (2014-2023)

Tri des données aux localisations précises uniquement

Maillage 250 x 250 m

Modèle pour les "Limicoles", les Anatidés, toutes les familles

Seulement des points de présence --> Besoin de générer des pseudo-absences (3 jdd)

Nbr de PA = nbr de présence, localisées là où il n'y a pas de points de présence



MÉTHODOLOGIE POUR DÉFINIR LES ZONES FONCTIONNELLES



Méthode nationale
Clément Jourdan / Boris
Leroy

Modélisation de la probabilité de présence

Avec biomod 2 sur R, méthodes GAM, GLM et FDA

Sélection des variables : critère de corrélation $< 0,7$

Evaluation par validation croisée, sur le critère TSS (ok si $> 0,6$), 3 jdd et répartition 70/30

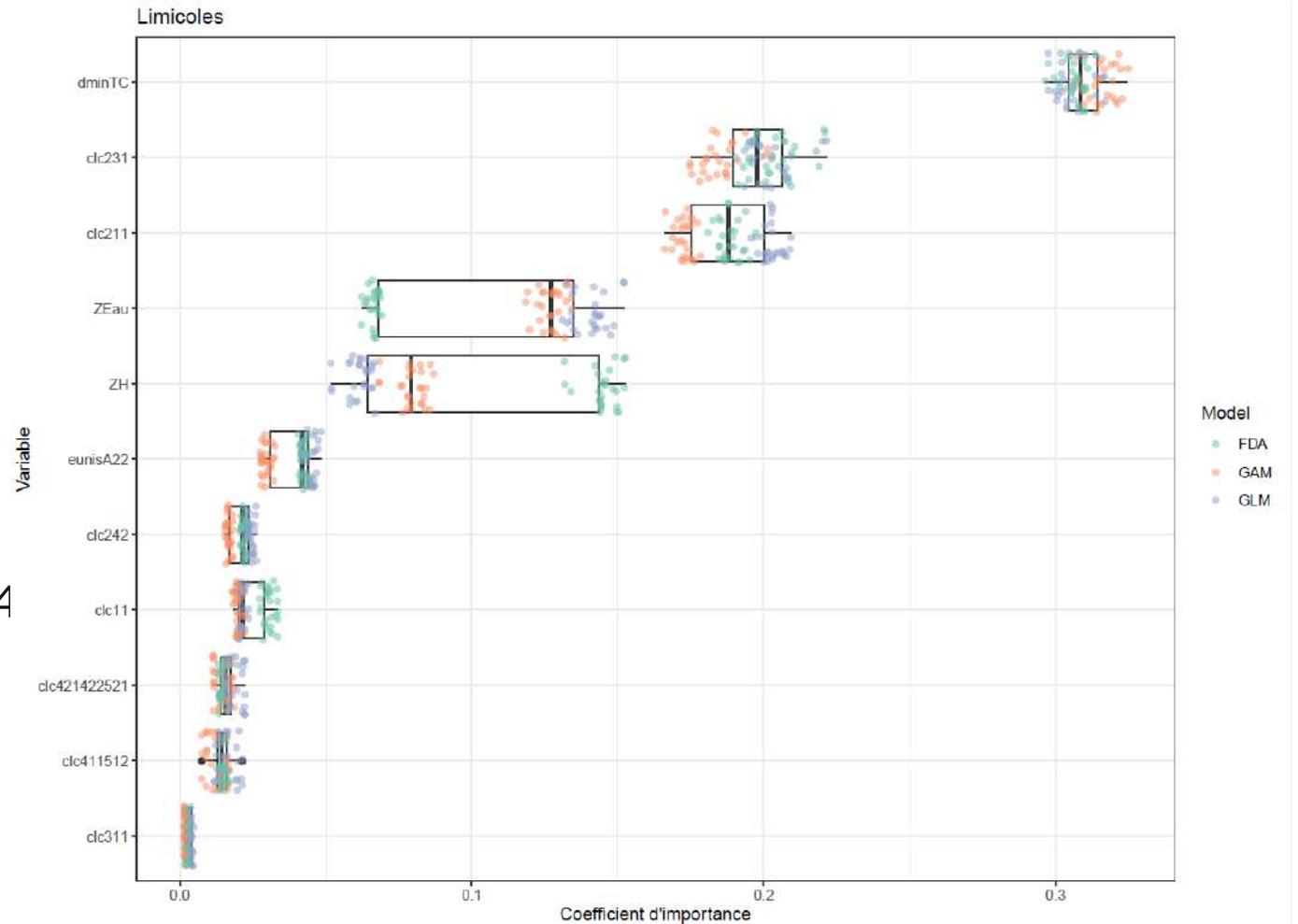
Modélisation préliminaire pour sélectionner 10 à 13 variables sur les 38 retenues (une supprimée suite à test de corrélation)

Modélisation inférentielle pour produire les cartes de zones fonctionnelles

Méthode d'ensemble : **moyenne pénalisée par l'écart-type** car plus certaine pour des fins de conservation.

IMPORTANCE DES VARIABLES POUR LE MODELE

Distance au trait de côte (dminTC)
Prairies toujours en herbe (clc 231)
Terres arables (clc 211)
Zones en eau
Zones humides
Sables et sables vaseux (eunis A2.2)
Polycultures (clc 242)
Zones urbanisées (clc11)
Marais maritimes/salins/lagunes (clc 421 4
Marais intérieurs/plan d'eau (clc 411 512)
Forêt de feuillus (clc 311)

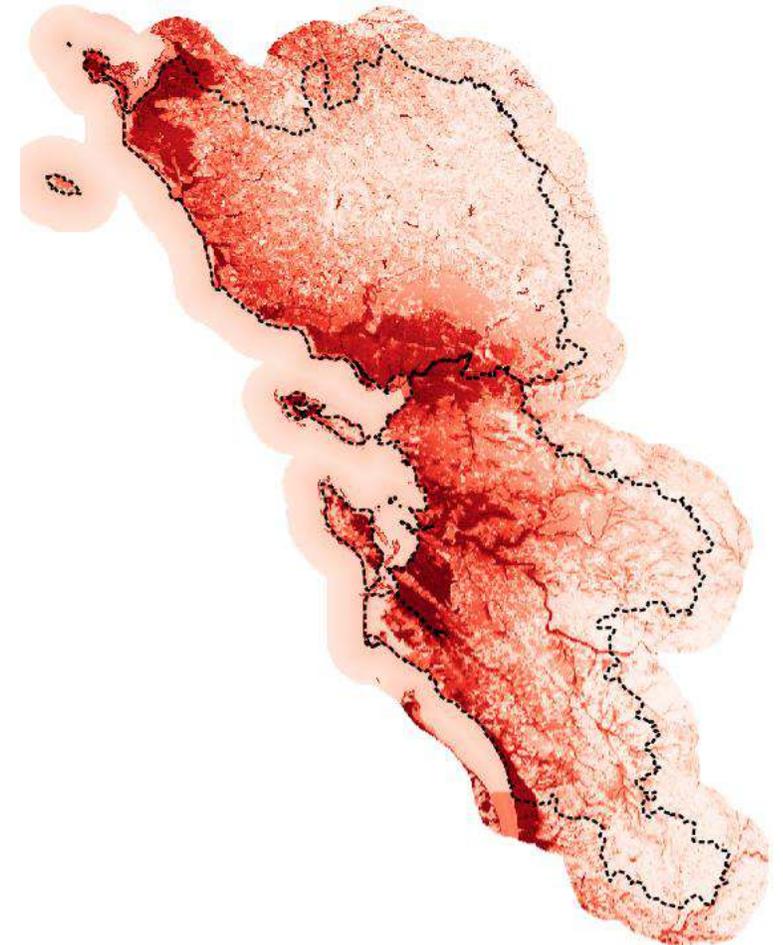
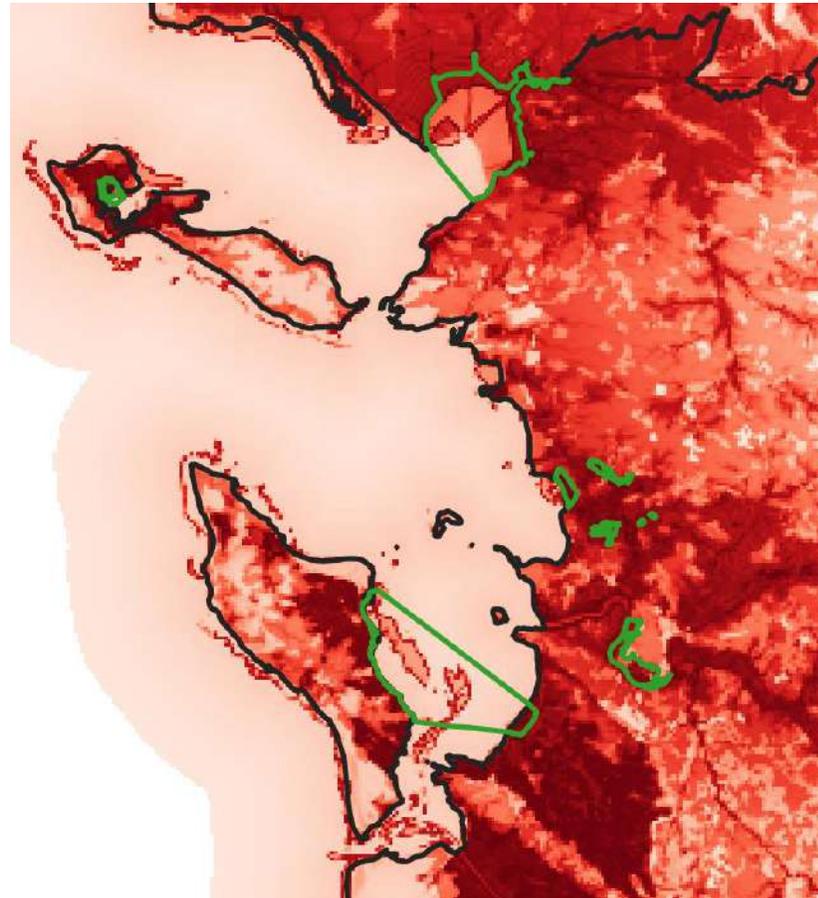
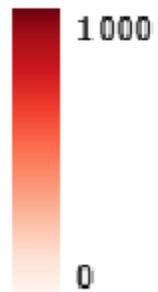


CARTES DES ZONES FONCTIONNELLES DES LIMICOLES

Limites des réserves en vert

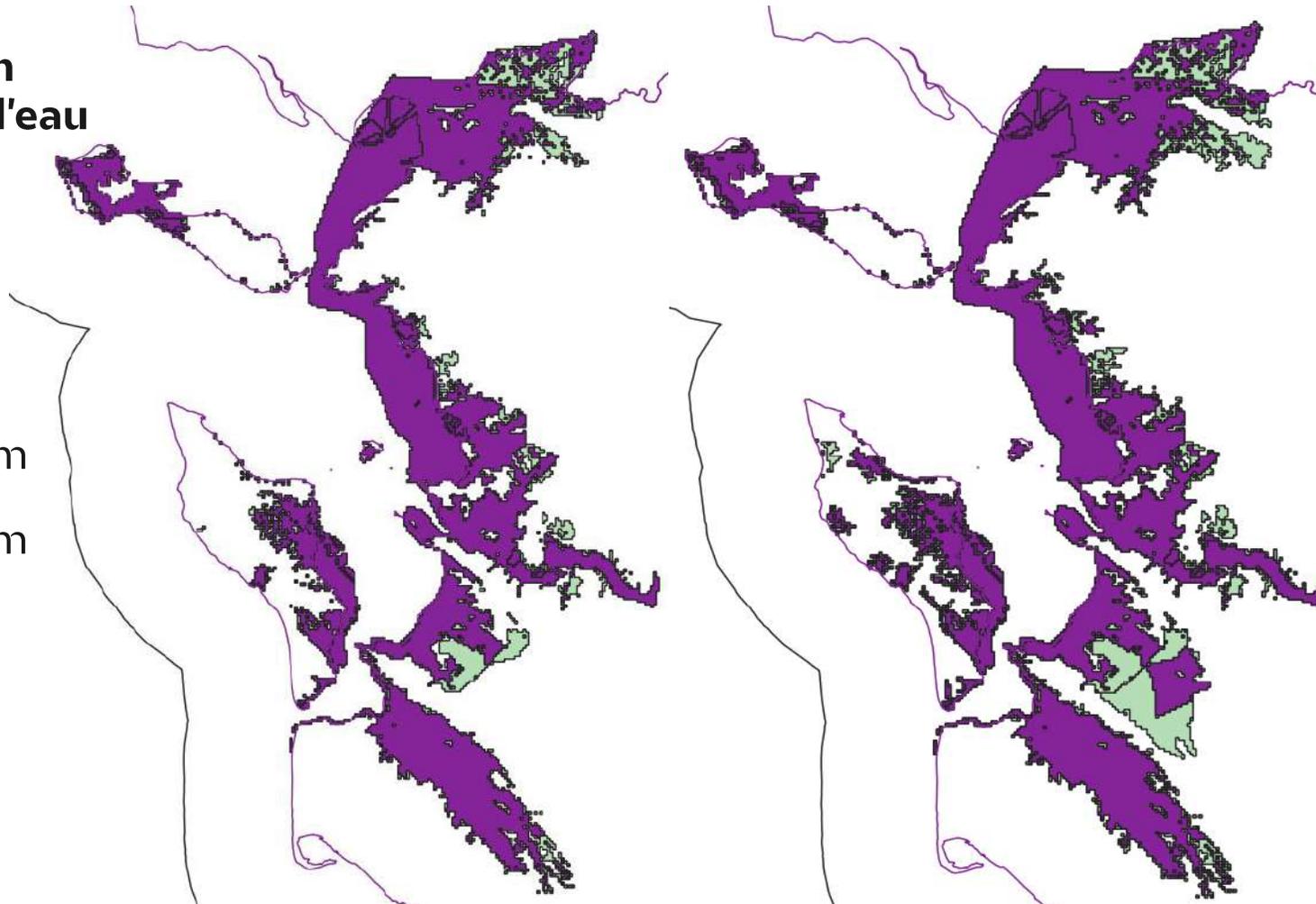
Moyenne pénalisée
= Moyenne - écart-type

Bande 3: penalised



CARTES DES ZONES DE SUBMERSION OU IL Y A PRÉSENCE DE

Xynthia +20cm
550 km² sous l'eau



Xynthia +60cm
585 km² sous l'eau

 Submersion > 50cm
 Submersion < 50cm

DISCUSSION

Pondération des mailles de présence

- Par le nombre d'espèces ?
- Par le nombre d'années de présence ? Selon les années ?
- Par le nombre de passages ? (pertinent si les habitats les plus prospectés sont les plus favorables)

Accessibilité du site comme covariable ?

Ajout de variables comme le **dérangement** ?

PERSPECTIVES



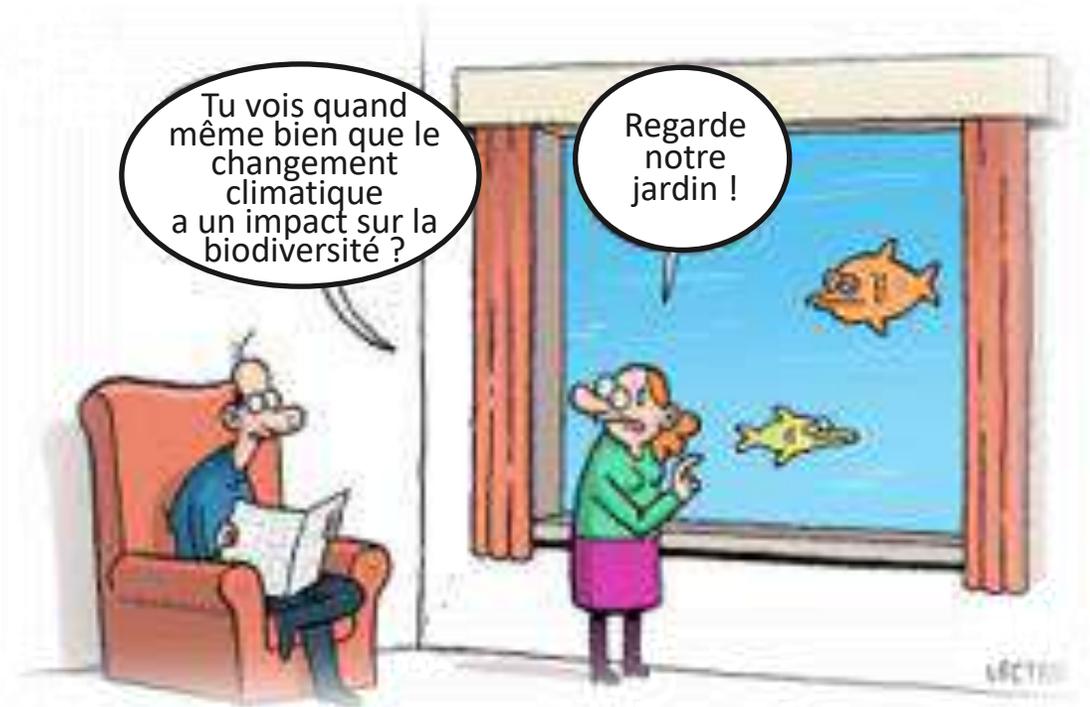
EN RÉSUMÉ

La nature va plus vite que les prédictions !

L'impact des submersions et l'étendue des intrusions marines est parfois modélisable

En l'état actuel des données, incapacité à le faire à grande échelle

- Méthode reproductible facilement pour des enjeux plus spécifiques
- Support visuel pour discuter avec les acteurs du territoire
- Poursuivre une réflexion site-centré en fonction des acteurs du territoire



DES ÉTUDES COMPLÉMENTAIRES

Comptages mensuels des oiseaux d'eau : tendance de pop et phéno

Programme de baguage (couleur) : démo et connectivité

Pose de balises



- Affiner l'utilisation spatiale individuelle (HR, connectivité...)
- Comportements en réponse à des perturbations environnementales (chasse, submersion)
- Déplacements...

Espèces	Nb
Courlis cendré	98
Barge à queue noire	58
Pluvier argenté	24
Courlis corlieu	23
Barge rousse	22
Bécasseau maubèche	18
Chevalier gambette	14
Tournepipe à collier	8
Combattant varié	1

ET CONCRÈTEMENT POUR LE GESTIONNAIRE

C'est se préparer mais il y a urgence :

- Prise de conscience sur le territoire de l'impact du CC
 - Essayer d'anticiper avec des scénarios
 - Evolution plus rapide que prévue
 - Maintien des constructions en l'état d'ici finalisation des PAPI
- Sauver et colmater les brèches malgré tout (exemple de la RNN LDN)
- Accompagner la nature quand peu d'enjeux socio-éco sur le territoire

DEPOLDERISER AUTOUR DES ESPACES NATURELS



Merci de votre attention

Paméla Lagrange

Référente scientifique SEP
LPO France

Florèn Hugon

BioDivAct

BioDivAct
partout, par tous, pour tous

Service Espaces protégés – Pôle Protection de la Nature
Fonderies Royales – CS 90263 – 17305 Rochefort Cedex
www.lpo.fr

Aller plus loin dans l'analyse de trajectoires issues de données de télémétrie? *Concepts et application à des oiseaux côtiers.*

Anthony Sturbois, Yannig Coulomb, Julie Deschamp, Rose Delacroix, Sophie de Grissac, Jérôme Fournier, Emmanuel Joyeux, Frédéric Jiguet, Loïc Jomat, Fanny Rey, Pierre Rousseau, Allert I. Bijleveld, Pierrick Bocher.

anthony.sturbois@espaces-naturels.fr



PROGRAMME DE RECHERCHE



1. Introduction

"Pourquoi cette présentation?"

2. Concepts
3. Matériels et méthodes
4. Résultats
5. Perspectives

INTRODUCTION



>



Lopez, 2026

Augmentation de la taille des jeux de données



>



Bijleveld et al., 2022
Lopez, 2026

Meilleure resolution des positions



INNOVATION en TELEMETRIE

- Bridge et al. 2011
- Griffin et al., 2020
- Bijleveld et al., 2022
- Gould et al., 2024

"Nous devons traiter d'impressionnants nuages de points!"

INTRODUCTION



Augmentation de la taille des jeux de données

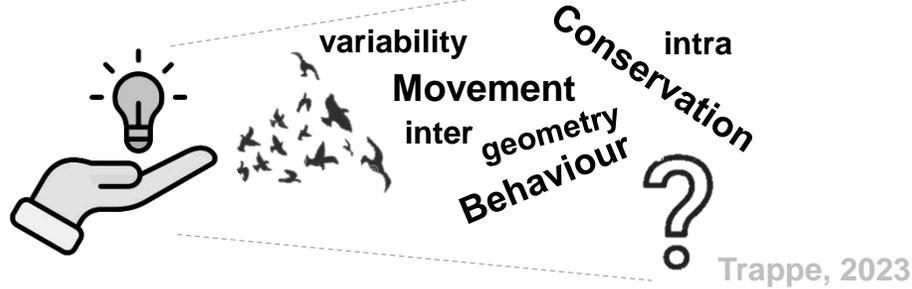
"Nous devons traiter d'impressionnants nuages de points!"



Meilleur resolution des positions

INNOVATION en TELEMETRIE

Bridge et al. 2011
Griffin et al., 2020
Bijleveld et al., 2022
Gould et al., 2024



Nouvelles opportunités d'analyse!



Besoin de nouveaux outils

INTRODUCTION



Augmentation de la taille des jeux de données

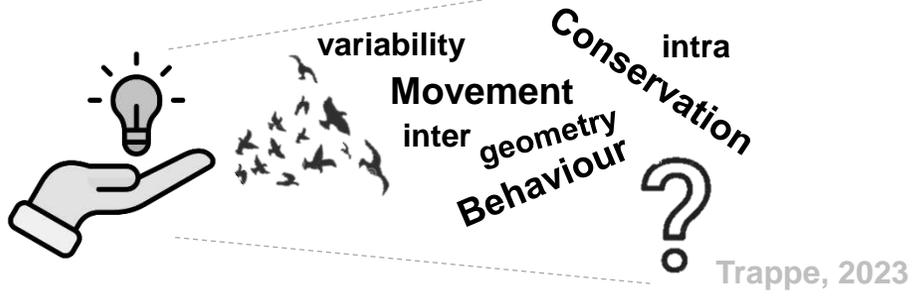
"Nous devons traiter d'impressionnants nuages de points!"



Meilleure résolution des positions

INNOVATION en TELEMETRIE

Bridge et al. 2011
Griffin et al., 2020
Bijleveld et al., 2022
Gould et al., 2024



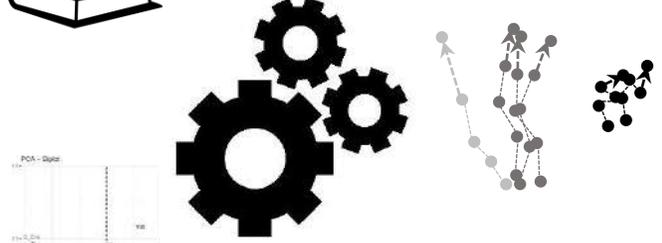
Nouvelles opportunités d'analyse!



Besoin de nouveaux outils

DEVELOPPEMENT DES ANALYSES DE TRAJECTOIRE

Callenge et al., 2009
Seidel et al., 2019,
Cleasby et al., 2019



Cucherousset et Villeger, 2015
De Caceres et al., 2019
Sturbois et al.2021
Sturbois et al., 2022

POTENTIELS DES OUTILS MULTIVARIÉS

INTRODUCTION

"Notre objectif à l'interface recherche gestion"

➔ INNOVER DANS L'ANALYSE DE DONNEES DE TELEMETRIE POUR LA RECHERCHE ET LA CONSERVATION

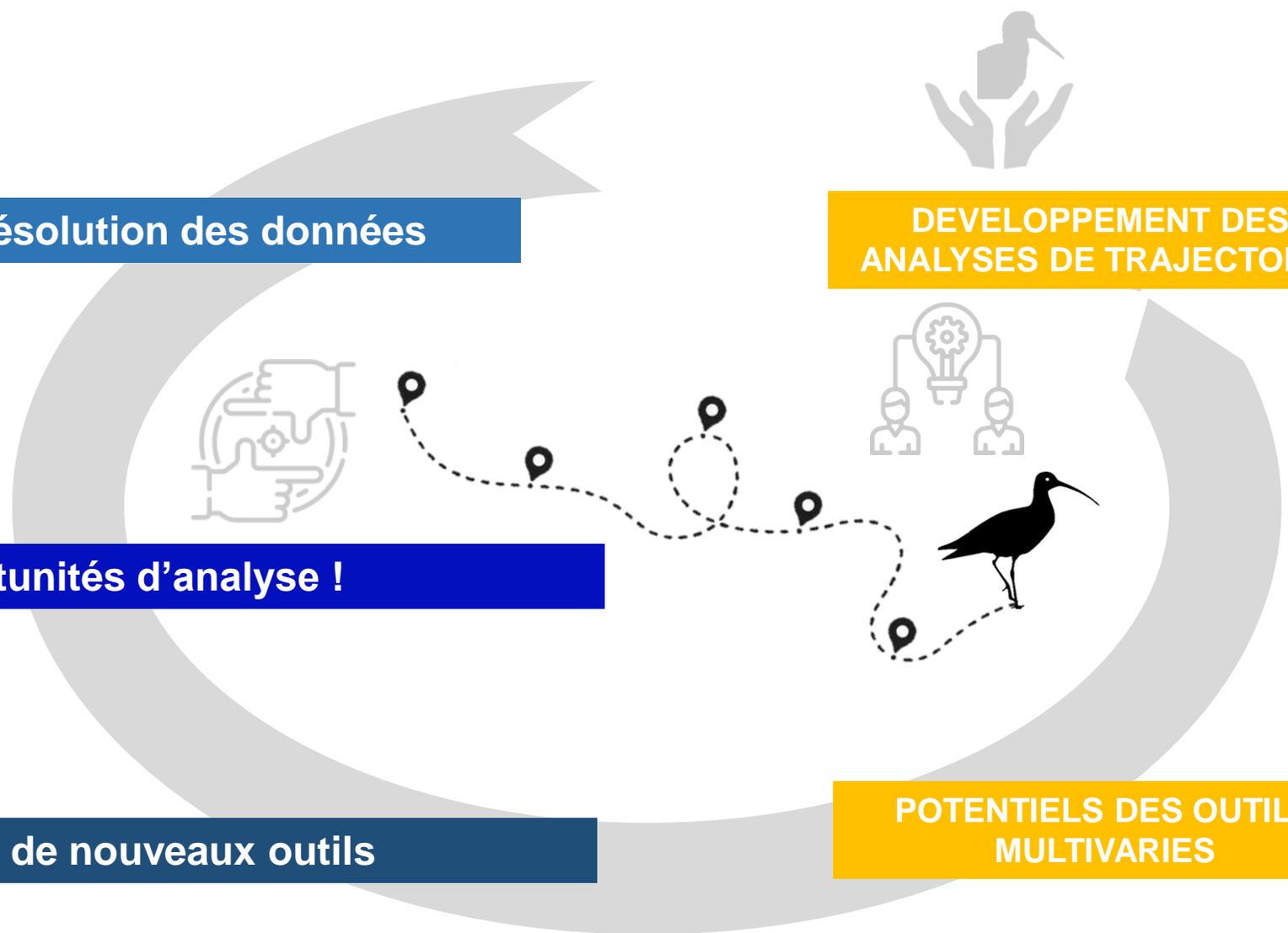
Meilleure résolution des données

DEVELOPPEMENT DES ANALYSES DE TRAJECTOIRE

Opportunités d'analyse !

Besoin de nouveaux outils

POTENTIELS DES OUTILS MULTIVARIES





1. Introduction

2. Concepts

3. Matériels et méthodes

4. Résultats

5. Perspectives

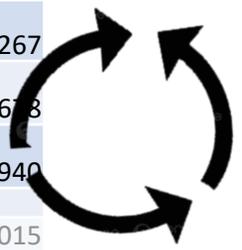
“Comment cela fonctionne ?”

TRAJECTORY ANALYSIS STEP 1

« ANALYSER LES TRAJECTOIRES ET CALCULER DES METRIQUES A PARTIR DES DONNEES BRUTES DE TELEMETRIE »
➔ e.g. études locales

JEU DE DONNEES ISSU DE GPS Longitude et Latitude

ID	Time	Long.	Lat.
A	1/1/2024 10:12:23	280473,4	6838267
A	1/1/2024 10:27:17	280848,1	6838678
A	1/1/2024 10:42:11	281053,3	6838940
A	1/1/2024 10:57:05	281045,2	6839015
A	1/1/2024 11:11:59	281012,9	6838990
A	1/1/2024 11:26:53	280948,6	6838834



Métriques de trajectoire + Indices fonctionnelles

Callenge et al., 2009
Seidel et al., 2019
De Caceres et al., 2019
Sturbois et al.2021, 2022

Cucherousset et Villeger, 2015
Layman et al., 2007
Villeger et al., 2008
Mouillot et al, 2013

Nouveau jeu de donnée fonctionnel Métriques de trajectoire et indices fonctionnels

ID	TP	NC	Eve	Div	Rich
A	12346	0,22	0,33	0,41	100348
B	10128	0,31	0,22	0,38	990753
C	13452	0,40	0,25	0,38	995666
D	5078	0,65	0,71	0,69	650332
E	5763	0,67	0,75	0,72	440822
F	7038	0,72	0,65	0,68	480118

TRAJECTORY ANALYSIS STEP 2

« ANALYSER LA GEOMETRIE DES TRAJECTOIRES INDEPENDEMMENT
DE LA POSITION ABSOLUE DES OISEAUX DANS L'ESPACE »
➔ e.g. méta-analyses

↻ e.g. DEUX TRAJECTOIRES GEOGRAPHIQUement DIFFERENTES MAIS GEOMETRIQUEMENT SIMILAIRES



↻ e.g. DEUX TRAJECTOIRES GEOGRAPHIQUEMENT DIFFERENTES MAIS GEOMETRIQUEMENT SIMILAIRES

ESPACE GEOGRAPHIQUE



↻ e.g. DEUX TRAJECTOIRES GEOGRAPHIQUEMENT DIFFERENTES MAIS GEOMETRIQUEMENT SIMILAIRES

ESPACE GEOGRAPHIQUE

ESPACE FONCTIONNEL



TRAJECTORY ANALYSIS STEP 1

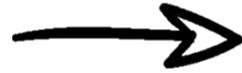
« ANALYSER LES TRAJECTOIRES ET CALCULER DES METRIQUES A PARTIR DES DONNEES BRUTES DE TELEMETRIE »

➔ e.g. études locales

JEU DE DONNEES ISSU DE GPS

Longitude et Latitude

ID	Time	Long.	Lat.
A	1/1/2024 10:12:23	280473,4	6838267
A	1/1/2024 10:27:17	280848,1	6838678
A	1/1/2024 10:42:11	281053,3	6838940
A	1/1/2024 10:57:05	281045,2	6839015
A	1/1/2024 11:11:59	281012,9	6838990
A	1/1/2024 11:26:53	280948,6	6838834



L'ESPACE D'ANALYSE GEOGRAPHIQUE CLASSIQUE



Calcul de métriques de trajectoires basées sur la distance

TRAJECTORY ANALYSIS STEP 1

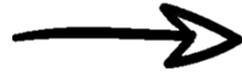
« ANALYSER LES TRAJECTOIRES ET CALCULER DES METRIQUES A PARTIR DES DONNEES BRUTES DE TELEMETRIE »

➔ e.g. études locales

JEU DE DONNEES ISSU DE GPS

Longitude et Latitude

ID	Time	Long.	Lat.
A	1/1/2024 10:12:23	280473,4	6838267
A	1/1/2024 10:27:17	280848,1	6838678
A	1/1/2024 10:42:11	281053,3	6838940
A	1/1/2024 10:57:05	281045,2	6839015
A	1/1/2024 11:11:59	281012,9	6838990
A	1/1/2024 11:26:53	280948,6	6838834



L'ESPACE D'ANALYSE GEOGRAPHIQUE CLASSIQUE



Calcul de métriques de trajectoires basées sur la distance

TRAJECTORY ANALYSIS STEP 1

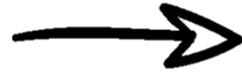
« ANALYSER LES TRAJECTOIRES ET CALCULER DES METRIQUES A PARTIR DES DONNEES BRUTES DE TELEMETRIE »

➔ e.g. études locales

JEU DE DONNEES ISSU DE GPS

Longitude et Latitude

ID	Time	Long.	Lat.
A	1/1/2024 10:12:23	280473,4	6838267
A	1/1/2024 10:27:17	280848,1	6838678
A	1/1/2024 10:42:11	281053,3	6838940
A	1/1/2024 10:57:05	281045,2	6839015
A	1/1/2024 11:11:59	281012,9	6838990
A	1/1/2024 11:26:53	280948,6	6838834



L'ESPACE D'ANALYSE GEOGRAPHIQUE CLASSIQUE



Calcul de métriques de trajectoires basées sur la distance

TRAJECTORY ANALYSIS STEP 1

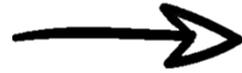
« ANALYSER LES TRAJECTOIRES ET CALCULER DES METRIQUES A PARTIR DES DONNEES BRUTES DE TELEMETRIE »

➔ e.g. études locales

JEU DE DONNEES ISSU DE GPS

Longitude et Latitude

ID	Time	Long.	Lat.
A	1/1/2024 10:12:23	280473,4	6838267
A	1/1/2024 10:27:17	280848,1	6838678
A	1/1/2024 10:42:11	281053,3	6838940
A	1/1/2024 10:57:05	281045,2	6839015
A	1/1/2024 11:11:59	281012,9	6838990
A	1/1/2024 11:26:53	280948,6	6838834



L'ESPACE D'ANALYSE GEOGRAPHIQUE CLASSIQUE



Calcul de métriques de trajectoires basées sur la distance

TRAJECTORY ANALYSIS STEP 1

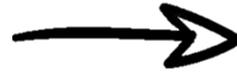
« ANALYSER LES TRAJECTOIRES ET CALCULER DES METRIQUES A PARTIR DES DONNEES BRUTES DE TELEMETRIE »

➔ e.g. études locales

JEU DE DONNEES ISSU DE GPS

Longitude et Latitude

ID	Time	Long.	Lat.
A	1/1/2024 10:12:23	280473,4	6838267
A	1/1/2024 10:27:17	280848,1	6838678
A	1/1/2024 10:42:11	281053,3	6838940
A	1/1/2024 10:57:05	281045,2	6839015
A	1/1/2024 11:11:59	281012,9	6838990
A	1/1/2024 11:26:53	280948,6	6838834



L'ESPACE D'ANALYSE GEOGRAPHIQUE CLASSIQUE



Calcul de métriques de trajectoires basées sur la distance

TRAJECTORY ANALYSIS STEP 1

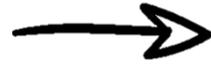
« ANALYSER LES TRAJECTOIRES ET CALCULER DES METRIQUES A PARTIR DES DONNEES BRUTES DE TELEMETRIE »

➔ e.g. études locales

JEU DE DONNEES ISSU DE GPS

Longitude et Latitude

ID	Time	Long.	Lat.
A	1/1/2024 10:12:23	280473,4	6838267
A	1/1/2024 10:27:17	280848,1	6838678
A	1/1/2024 10:42:11	281053,3	6838940
A	1/1/2024 10:57:05	281045,2	6839015
A	1/1/2024 11:11:59	281012,9	6838990
A	1/1/2024 11:26:53	280948,6	6838834



L'ESPACE D'ANALYSE GEOGRAPHIQUE CLASSIQUE



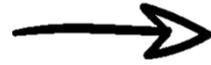
Calcul de métriques de trajectoires basées sur la distance
Identification de clusters de trajectoires en fonction de leur similarité

TRAJECTORY ANALYSIS STEP 1

« ANALYSER LES TRAJECTOIRES ET CALCULER DES METRIQUES A PARTIR DES DONNEES BRUTES DE TELEMETRIE »
➔ e.g. études locales

JEU DE DONNEES ISSU DE GPS Longitude et Latitude

ID	Time	Long.	Lat.
A	1/1/2024 10:12:23	280473,4	6838267
A	1/1/2024 10:27:17	280848,1	6838678
A	1/1/2024 10:42:11	281053,3	6838940
A	1/1/2024 10:57:05	281045,2	6839015
A	1/1/2024 11:11:59	281012,9	6838990
A	1/1/2024 11:26:53	280948,6	6838834



L'ESPACE D'ANALYSE GEOGRAPHIQUE CLASSIQUE



Calcul de métriques de trajectoires basées sur la distance
Identification de clusters de trajectoires en fonction de leur similarité
Quantifier la structure spatiale des positions des oiseaux au sein des trajectoires en fonction de leur distribution : concentration, dispersion...
> Indices fonctionnels

TRAJECTORY ANALYSIS

STEP 2

« ANALYSER LA GEOMETRIE DES TRAJECTOIRES INDEPENDEMMENT DE LA POSITION ABSOLUE DES OISEAUX DANS L'ESPACE »
 ↻ e.g. méta-analyses

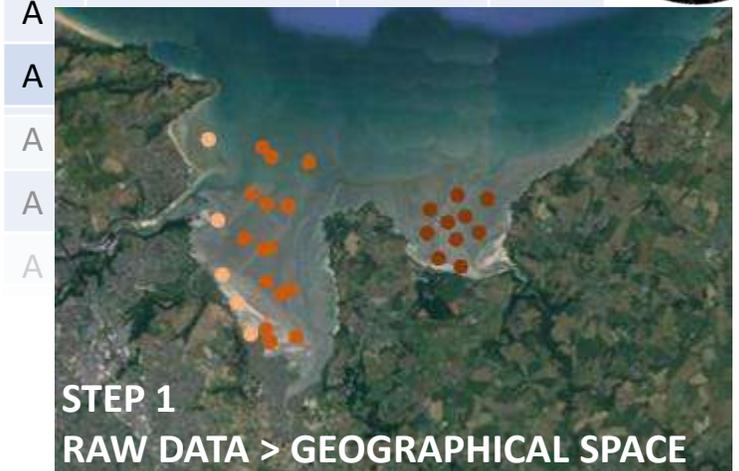
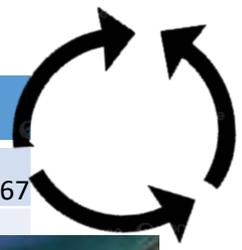
Callenge et al., 2009
 Seidel et al., 2019
 De Caceres et al., 2019
 Sturbois et al.2021, 2022

Métriques de trajectoire
 +
 Indices fonctionnels

Cucherousset et Villeger, 2015
 Layman et al., 2007
 Villeger et al., 2008
 Mouillot et al, 2013

JEU DE DONNEES ISSU DE GPS
 Longitude et Latitude

ID	Time	Long.	Lat.
A	1/1/2024 10:12:23	280473,4	6838267



ID	TP	NC	Eve	Div	Rich
A	12346	0,22	0,33	0,41	100348
B	10128	0,31	0,22	0,38	990753
C	13452	0,40	0,25	0,38	995666
D	5078	0,65	0,71	0,69	650332
E	5763	0,67	0,75	0,72	440822
F	7038	0,72	0,65	0,68	480118

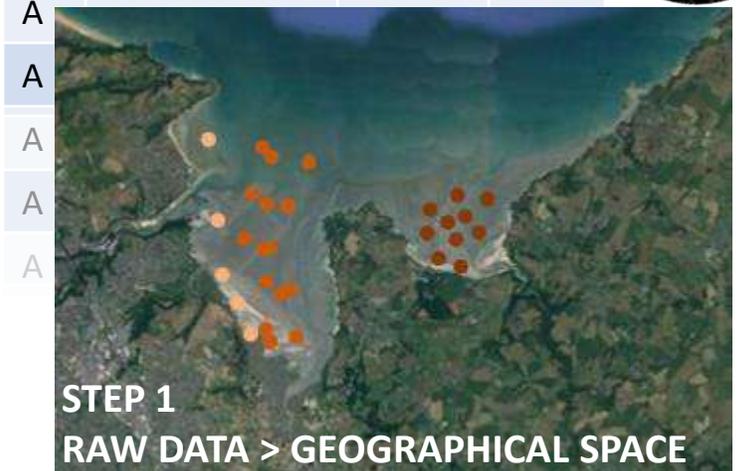
TRAJECTORY ANALYSIS

STEP 2

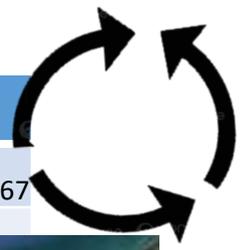
« ANALYSER LA GEOMETRIE DES TRAJECTOIRES INDEPENDEMMENT DE LA POSITION ABSOLUE DES OISEAUX DANS L'ESPACE »
 ↻ e.g. méta-analyses

JEU DE DONNEES ISSU DE GPS
 Longitude et Latitude

ID	Time	Long.	Lat.
A	1/1/2024 10:12:23	280473,4	6838267



Métriques de trajectoire
 +
 Indices fonctionnels



Callenge et al., 2009
 Seidel et al., 2019
 De Caceres et al., 2019
 Sturbois et al.2021, 2022

Cucherousset et Villeger, 2015
 Layman et al., 2007
 Villeger et al., 2008
 Mouillot et al, 2013

ID	TP	NC	Eve	Div	Rich
A	12346	0,22	0,33	0,41	100348
B	10128	0,31	0,22	0,38	990753
C	13452	0,40	0,25	0,38	995666
D	5078	0,65	0,71	0,69	650332
E	5763	0,67	0,75	0,72	440822
F	7038	0,72	0,65	0,68	480118

Trajectory path (TP)

Distance of the whole trajectory (m)

Net change (NC)

Distance between two successive roosting sites (m)

Spatial Richness (Rich)

Convexhull area including all locations (m²)

Spatial Divergence (Div)

Locations distribution with respect to centroid (0)/edge (1)

Spatial dispersion (Dis)

Multidimensional variance accounting for Div and Rich
 Same locations (0) vs contrasted (1)

Spatial Evenness (Eve)

Regularity of the locations distributions considering the distance between locations

Locations packed within a small region (0) vs evenly distribution (1)

Spatial Uniqueness (Uni)

Inverse of the redundance
 Similar locations (0) vs locations isolated (1)

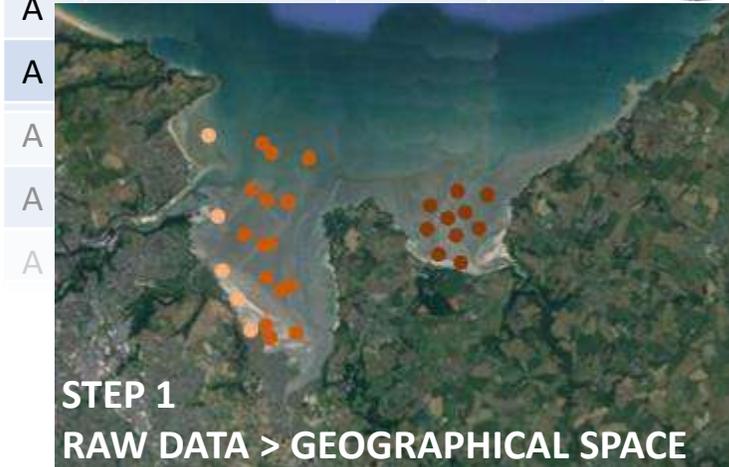
TRAJECTORY ANALYSIS STEP 2

« ANALYSER LA GEOMETRIE DES TRAJECTOIRES INDEPENDEMMENT DE LA POSITION ABSOLUE
DES OISEAUX DANS L'ESPACE »
➔ e.g. méta-analyses

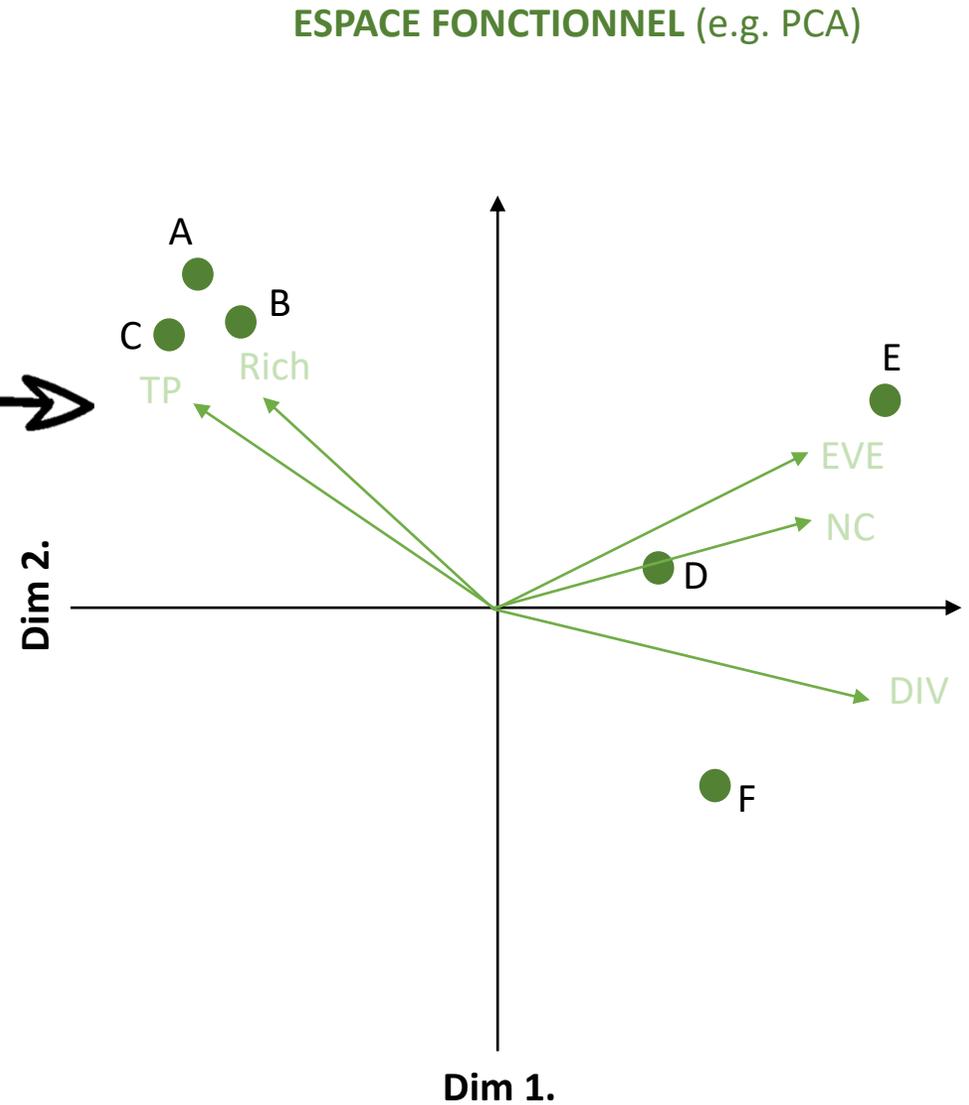
Métriques de trajectoire
+
Indices fonctionnels

JEU DE DONNEES ISSU DE GPS
Longitude et Latitude

ID	Time	Long.	Lat.
A	1/1/2024 10:12:23	280473,4	6838267



ID	TP	NC	Eve	Div	Rich
A	12346	0,22	0,33	0,41	100348
B	10128	0,31	0,22	0,38	990753
C	13452	0,40	0,25	0,38	995666
D	5078	0,65	0,71	0,69	650332
E	5763	0,67	0,75	0,72	440822
F	7038	0,72	0,65	0,68	480118



TRAJECTORY ANALYSIS

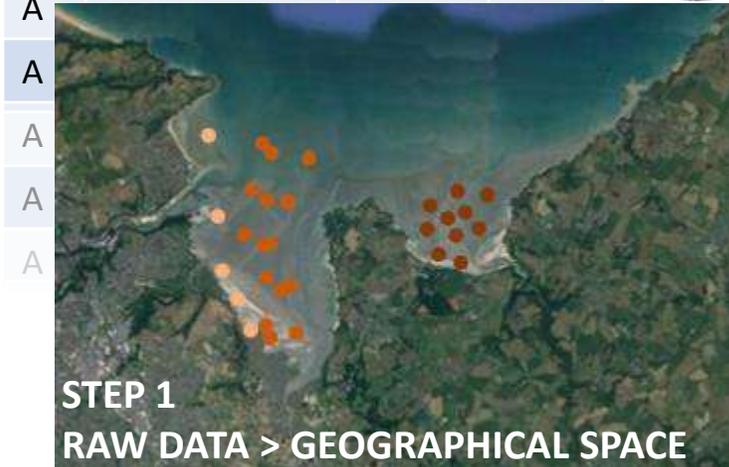
STEP 2

« ANALYSER LA GEOMETRIE DES TRAJECTOIRES INDEPENDEMMENT DE LA POSITION ABSOLUE
DES OISEAUX DANS L'ESPACE »
⇒ e.g. méta-analyses

Métriques de trajectoire
+
Indices fonctionnels

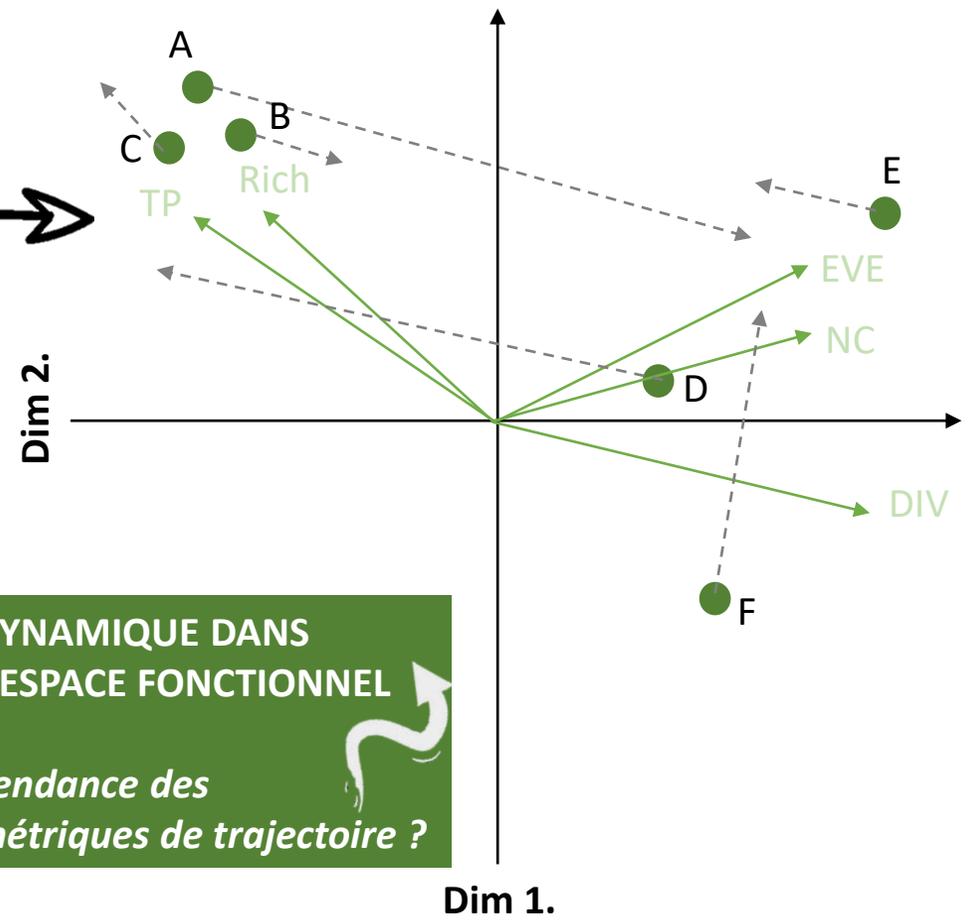
JEU DE DONNEES ISSU DE GPS
Longitude et Latitude

ID	Time	Long.	Lat.
A	1/1/2024 10:12:23	280473,4	6838267



ID	TP	NC	Eve	Div	Rich
A	12346	0,22	0,33	0,41	100348
B	10128	0,31	0,22	0,38	990753
C	13452	0,40	0,25	0,38	995666
D	5078	0,65	0,71	0,69	650332
E	5763	0,67	0,75	0,72	440822
F	7038	0,72	0,65	0,68	480118

ESPACE FONCTIONNEL (e.g. PCA)



DYNAMIQUE DANS
L'ESPACE FONCTIONNEL

Tendance des
métriques de trajectoire ?

1. Introduction

2. Concepts

3. Matériels et méthodes

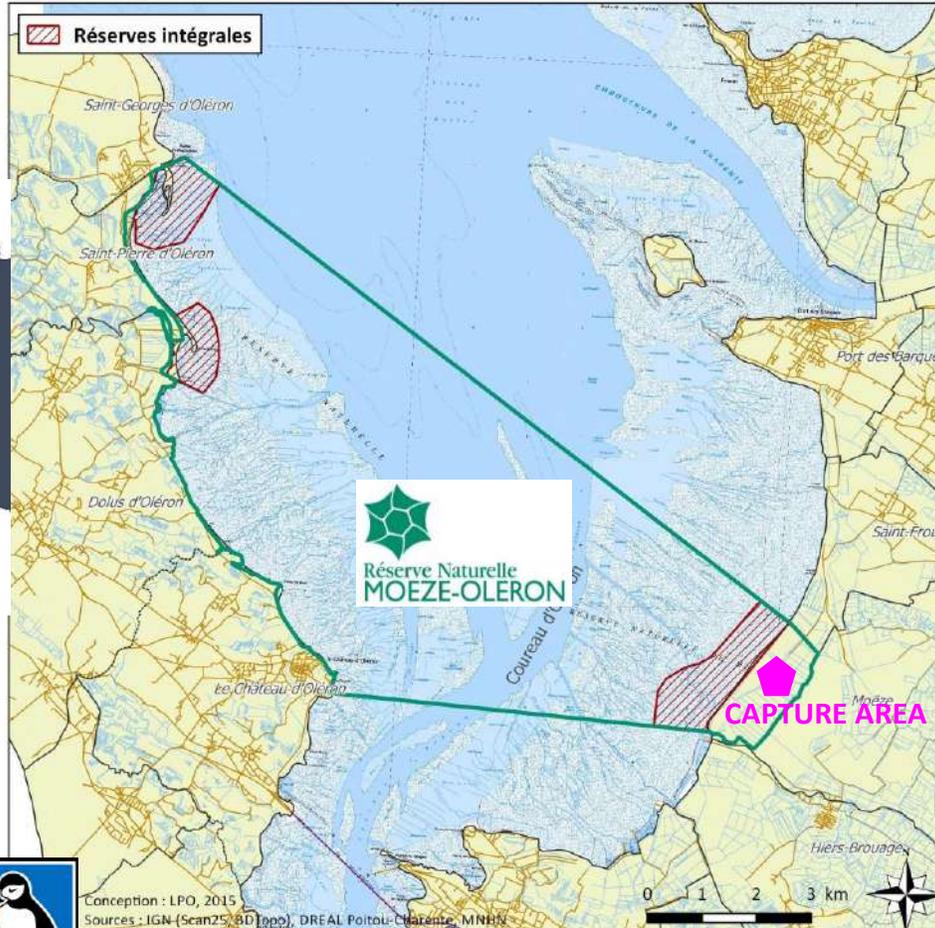
4. Résultats

5. Perspectives

“Comment appliquer cette méthode à un jeu de données réel?”

APPLICATIONS

MAT & MET



Réserve Naturelle
MOEZE-OLÉRON

CAPTURE AREA

Conception : LPO, 2015
Sources : IGN (Scan25, BD 1000), DREAL Poitou-Charente, MNRN



TOY DATA SET



n=4

B. MAUBECHÉ



n=5

TOURNEPIERRE



n=4

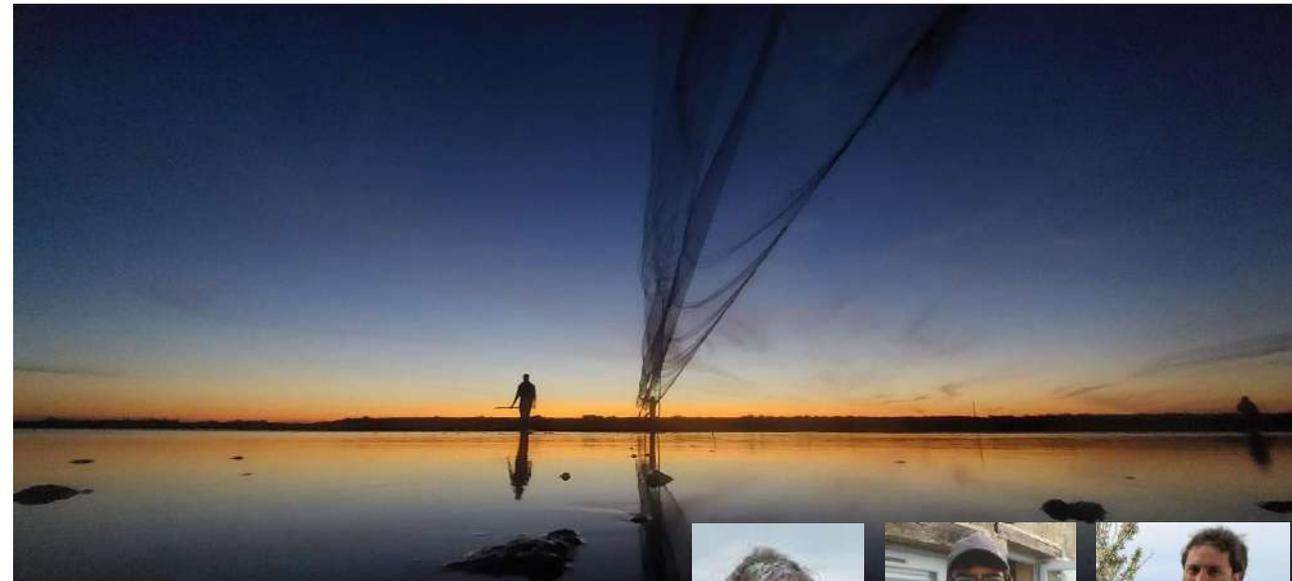
C. CORLIEU

10 cycles de marée consécutifs / individu

Une position / 10 min

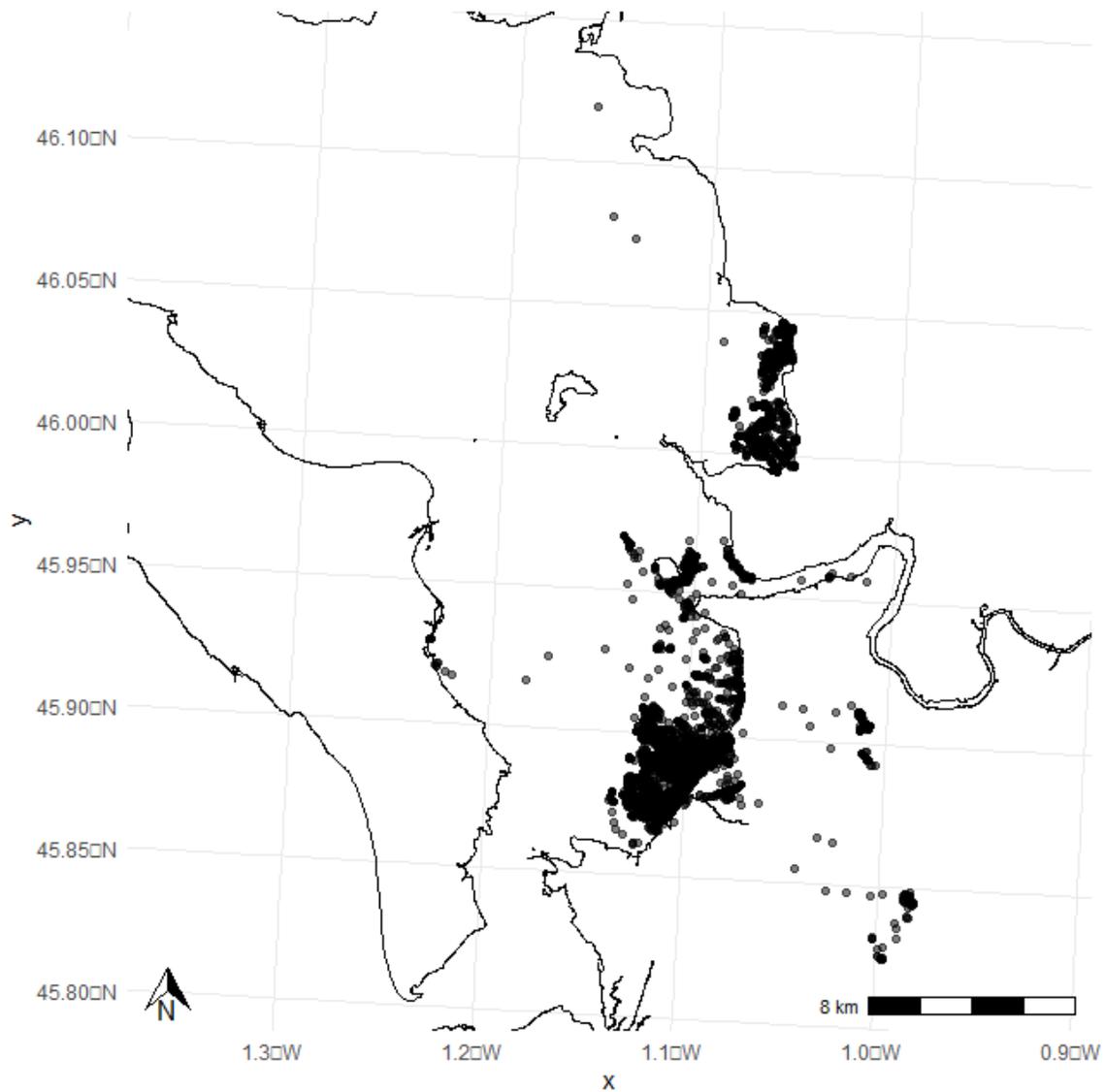
720 positions / individus

130 cycles de marée / 9360 positions au total



APPLICATIONS

MAT & MET



TOY DATA SET

MIGRATLANE
TÉLÉMÉTRIE

Ornitela



n=4

B. MAUBECHÉ



n=5

TOURNEPIERRE



n=4

C. CORLIEU

10 cycles de marée consécutifs / individu

Une position / 10 min

720 positions / individus

130 cycles de marée / 9360 positions au total

INDIVIDU STATISTIQUE = CHAQUE CYCLE DE MAREE

La trajectoire globale des individus a été divisée en *subtrajectoires de marée*



APPLICATIONS

MAT & MET



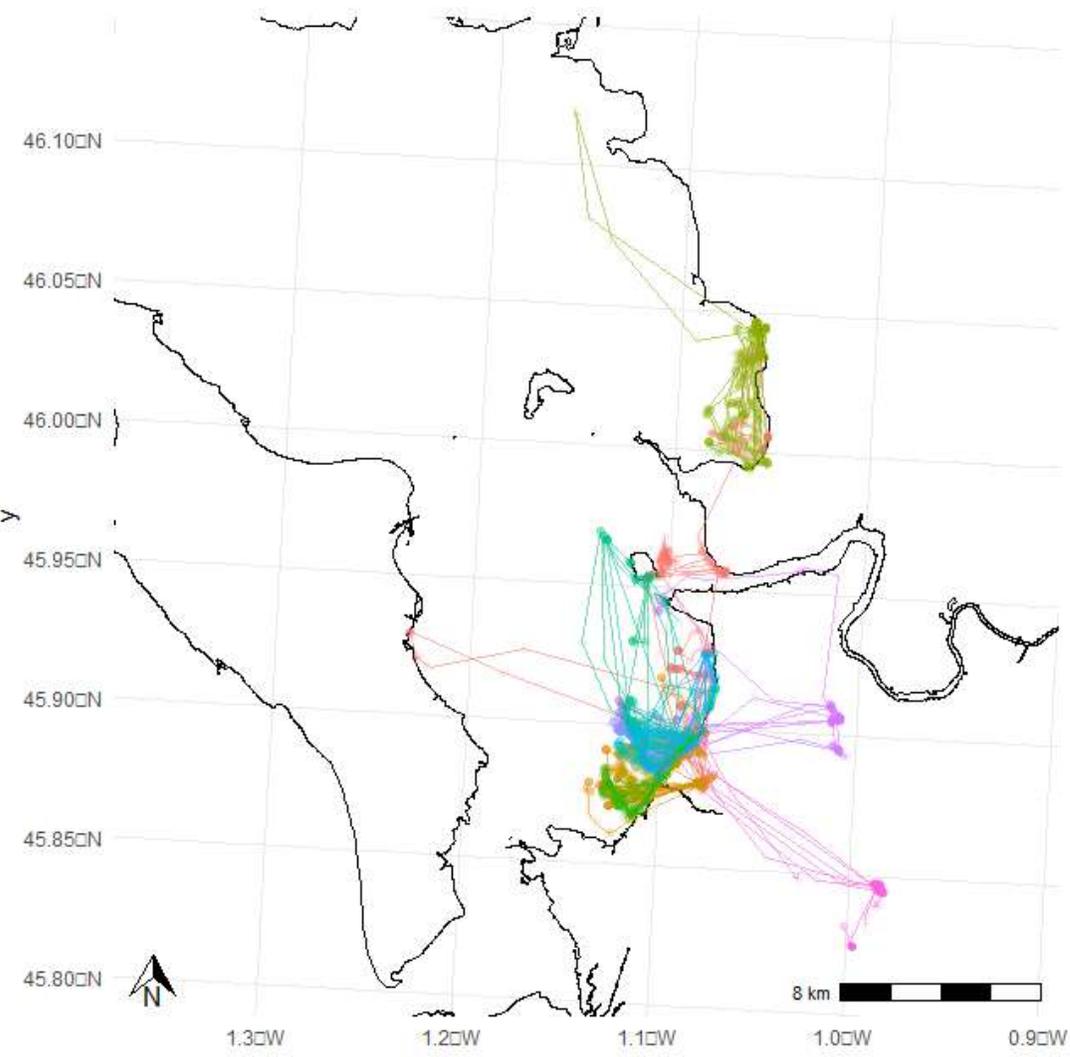
TOY DATA SET

B. MAUBECHÉ n=4
TOURNEPIERRE n=5
C. CORLIEU n=4

10 cycles de marée consécutifs / individu
Une position / 10 min
720 positions / individus
130 cycles de marée / 9360 positions au total

INDIVIDU STATISTIQUE = CHAQUE CYCLE DE MAREE

*DIFFERENCES DANS L'UTILISATION SPATIALE ET TEMPORELLE
DES INDIVIDUS / ESPECES ?*



APPLICATIONS

MAT & MET



TOY DATA SET



n=4

B. MAUBECHÉ



n=5

TOURNEPIERRE



n=4

C. CORLIEU

10 cycles de marée consécutifs / individu
Une position / 10 min
720 positions / individus
130 cycles de marée / 9360 positions au total

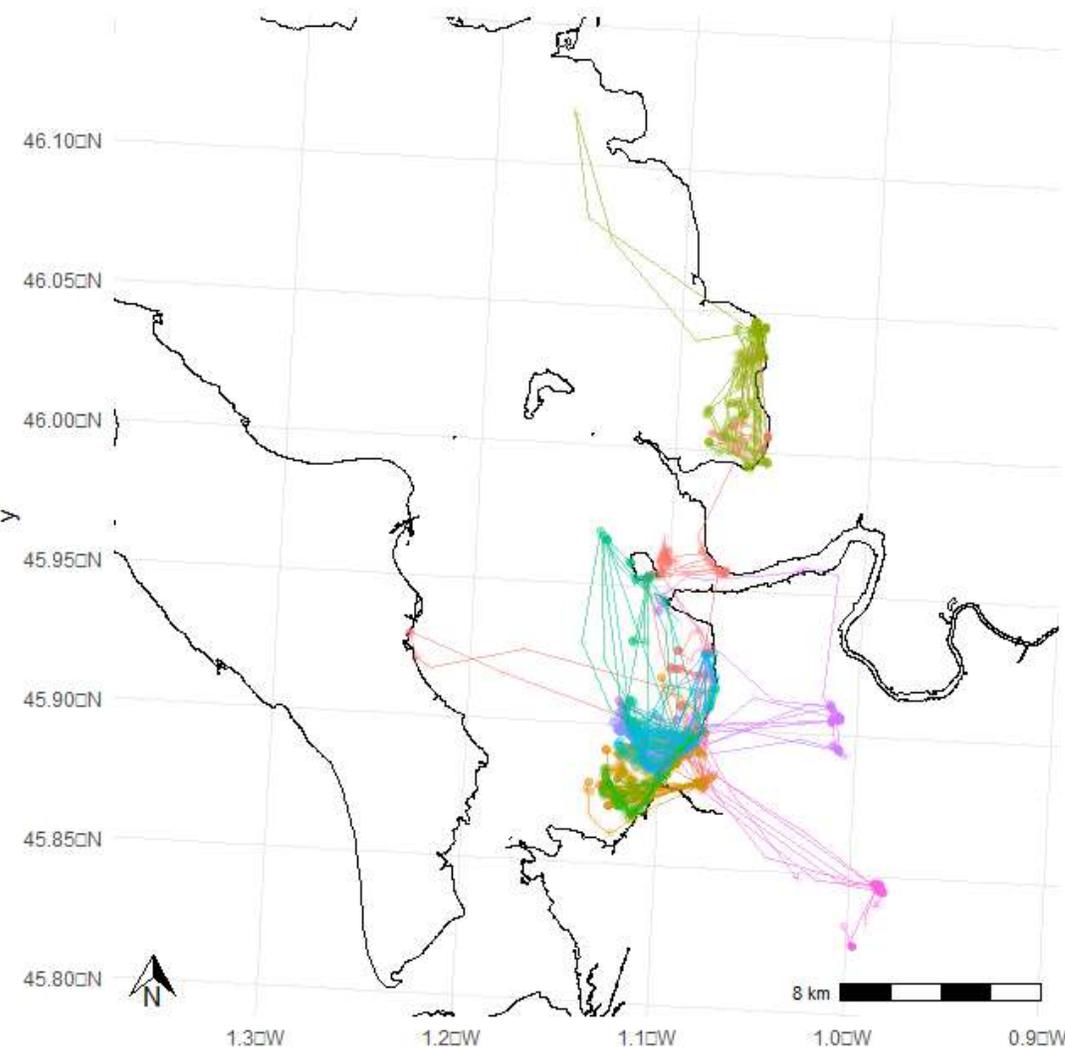
INDIVIDU STATISTIQUE = CHAQUE CYCLE DE MAREE

DIFFERENCES DANS L'UTILISATION SPATIALE ET TEMPORELLE DES INDIVIDUS / ESPECES ?

1. ESPACE GEOGRAPHIQUE

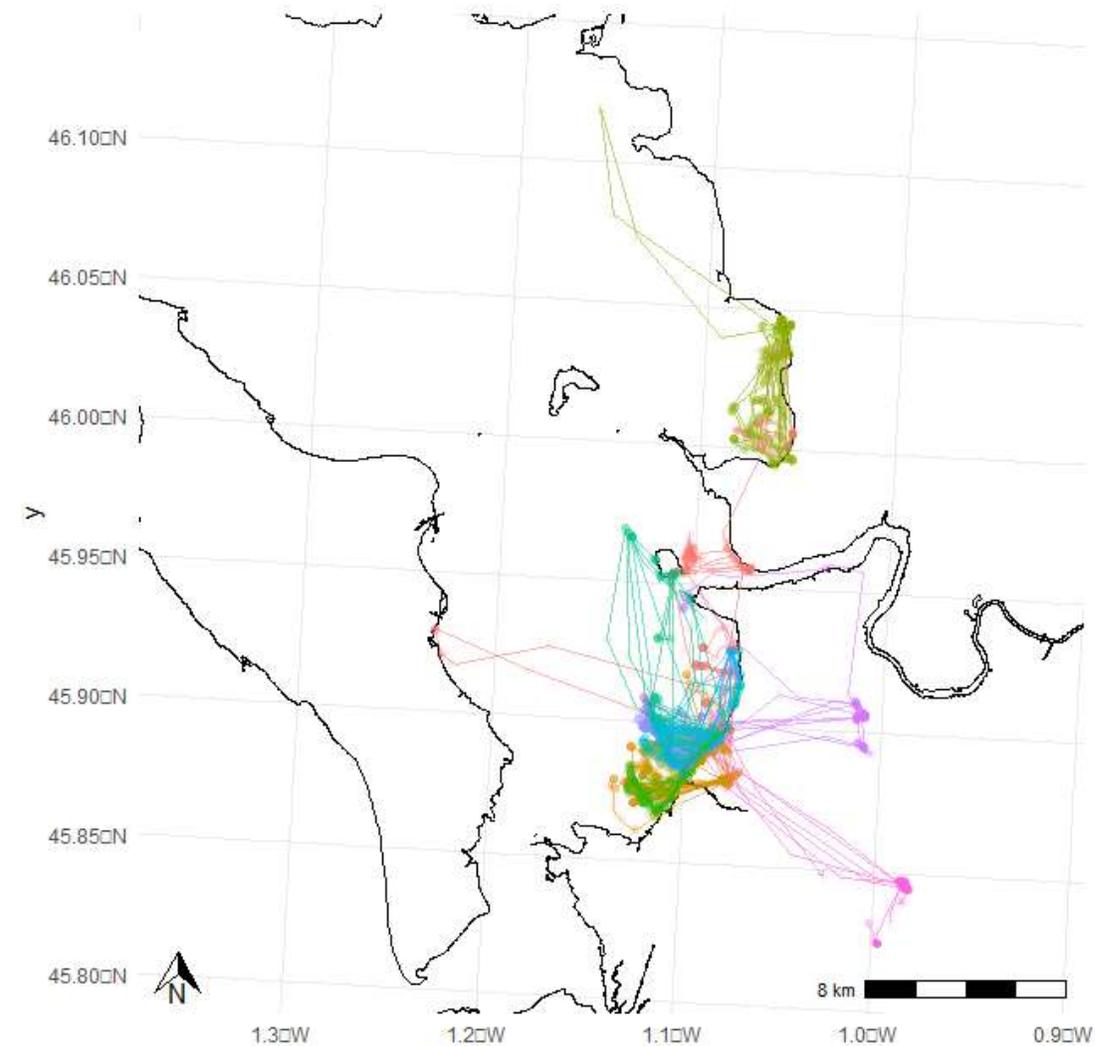
« PATRONS DE TRAJECTOIRES POUR LES INDIVIDUS / ESPECES ? »

- ➔ Similarité entre les trajectoires indépendamment des individus et des espèces
- ➔ Clusters de trajectoire



APPLICATIONS

MAT & MET



TOY DATA SET

MIGRATLANE
TÉLÉMÉTRIE



n=4

B. MAUBECHÉ



n=5

TOURNEPIERRE



n=4

C. CORLIEU

Ornitela

10 cycles de marée consécutifs / individu
Une position / 10 min
720 positions / individus
130 cycles de marée / 9360 positions au total

INDIVIDU STATISTIQUE = CHAQUE CYCLE DE MAREE

DIFFERENCES DANS L'UTILISATION SPATIALE ET TEMPORELLE DES INDIVIDUS / ESPECES ?

1. ESPACE GEOGRAPHIQUE

« PATRONS DE TRAJECTOIRES POUR LES INDIVIDUS / ESPECES ? »

- ➔ Similarité entre les trajectoires indépendamment des individus et des espèces
- ➔ Clusters de trajectoire

2. ESPACE FONCTIONNEL

« DIFFERENCE QUANTITATIVE DANS L'UTILISATION SPATIALE ET TEMPORELLE ? »

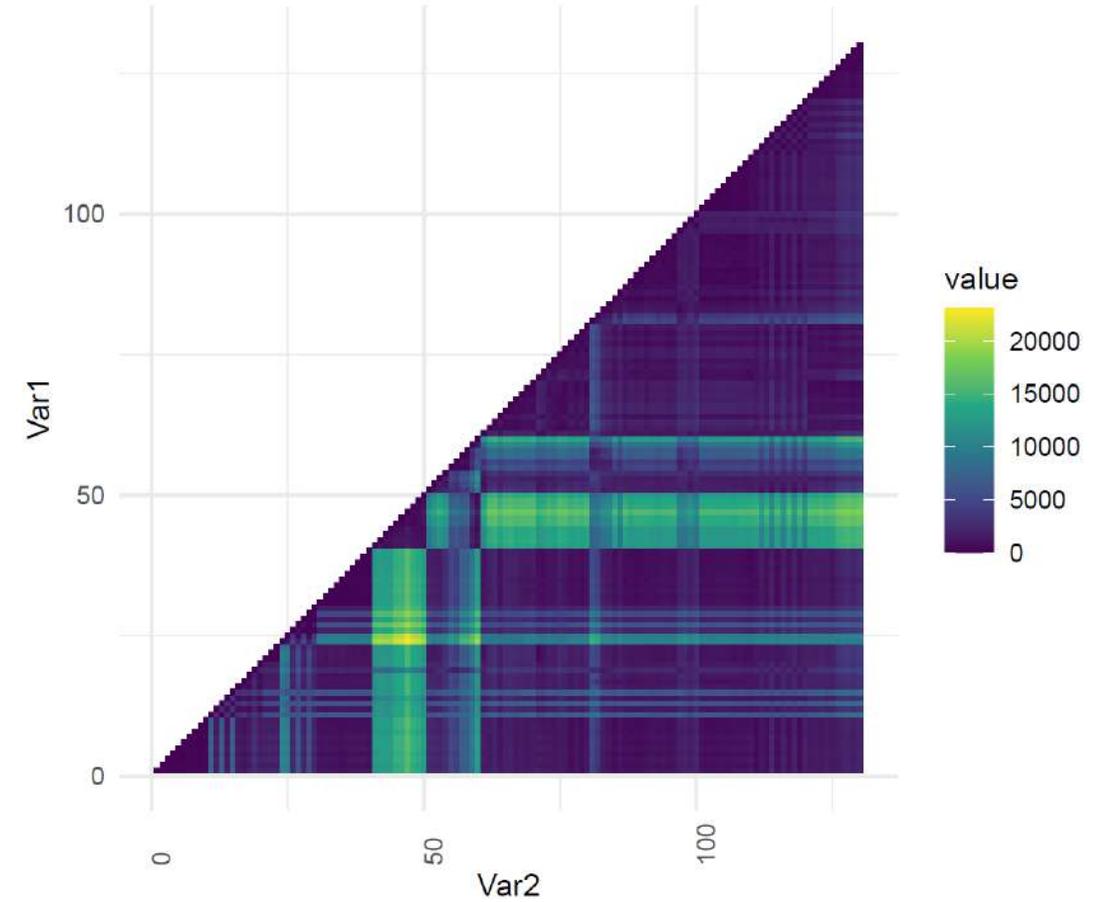
- ➔ Métriques quantitatives fonctionnelles et de trajectoire
- ➔ Différences et dynamiques via une PCA utilisée comme espace fonctionnel

- 
1. Introduction
 2. Concepts
 3. Matériels et méthodes

4. Résultats *“Qu'est ce que cela apporte d'intéressant ?”*

5. Perspectives

Matrice de distance contenant la variabilité inter et intra-spécifique



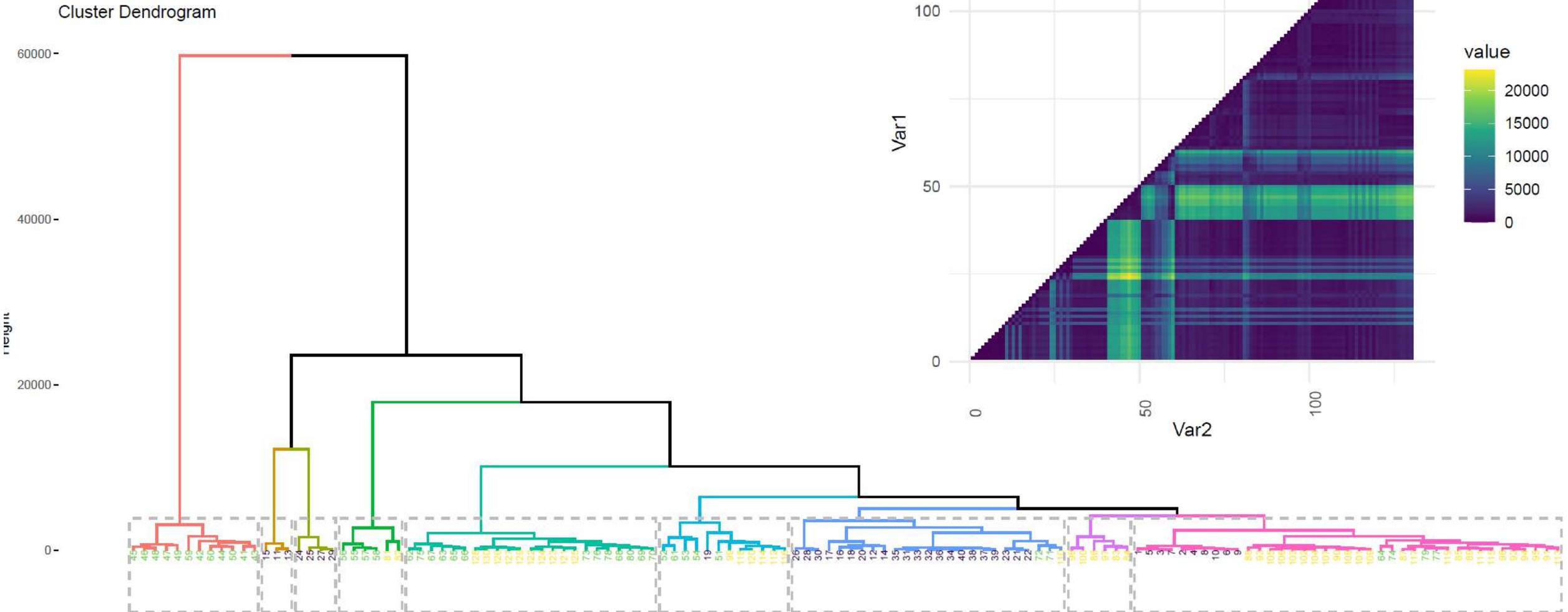
APPLICATIONS

ESPACE GEOGRAPHIQUE

RESULTATS

« PATRONS DE TRAJECTOIRE POUR LES INDIVIDUS / ESPECES ? »

Valeur de similarité utilisée pour construire des clusters de trajectoire



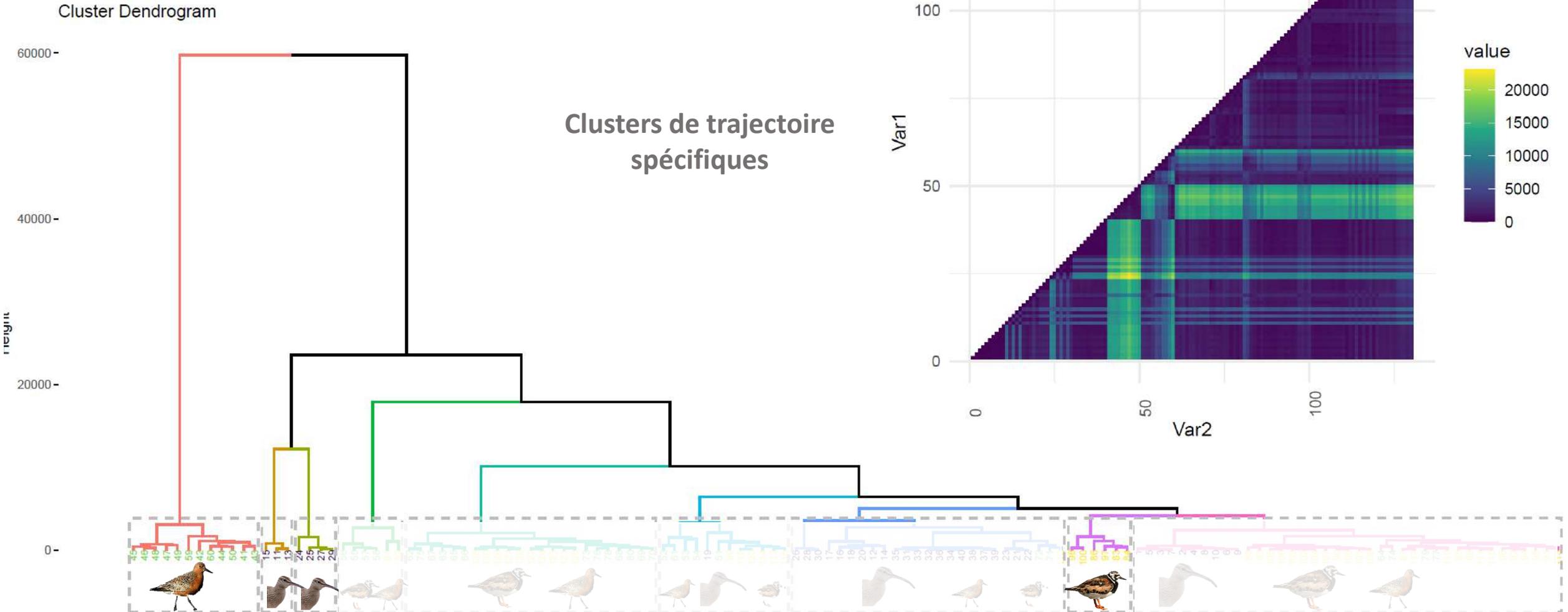
APPLICATIONS

RESULTATS

ESPACE GEOGRAPHIQUE

« PATRONS DE TRAJECTOIRE POUR LES INDIVIDUS / ESPECES ? »

Valeur de similarité utilisée pour construire des clusters de trajectoire



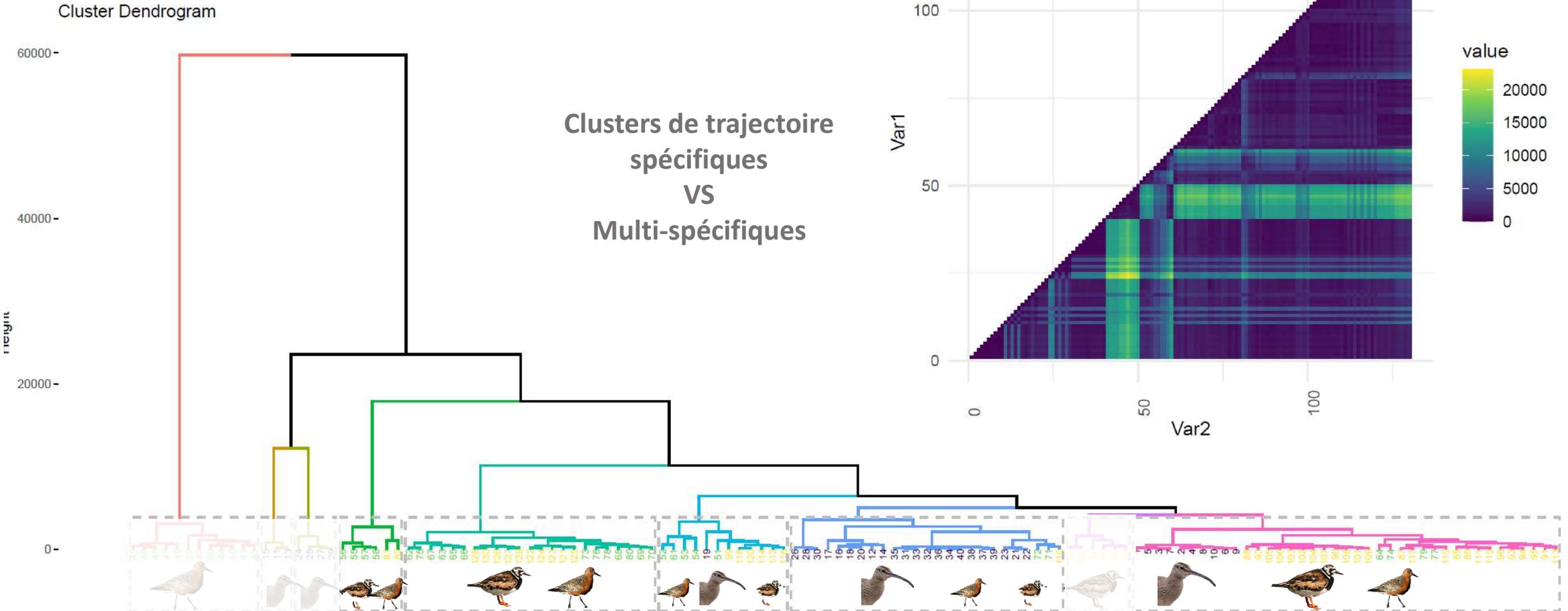
APPLICATIONS

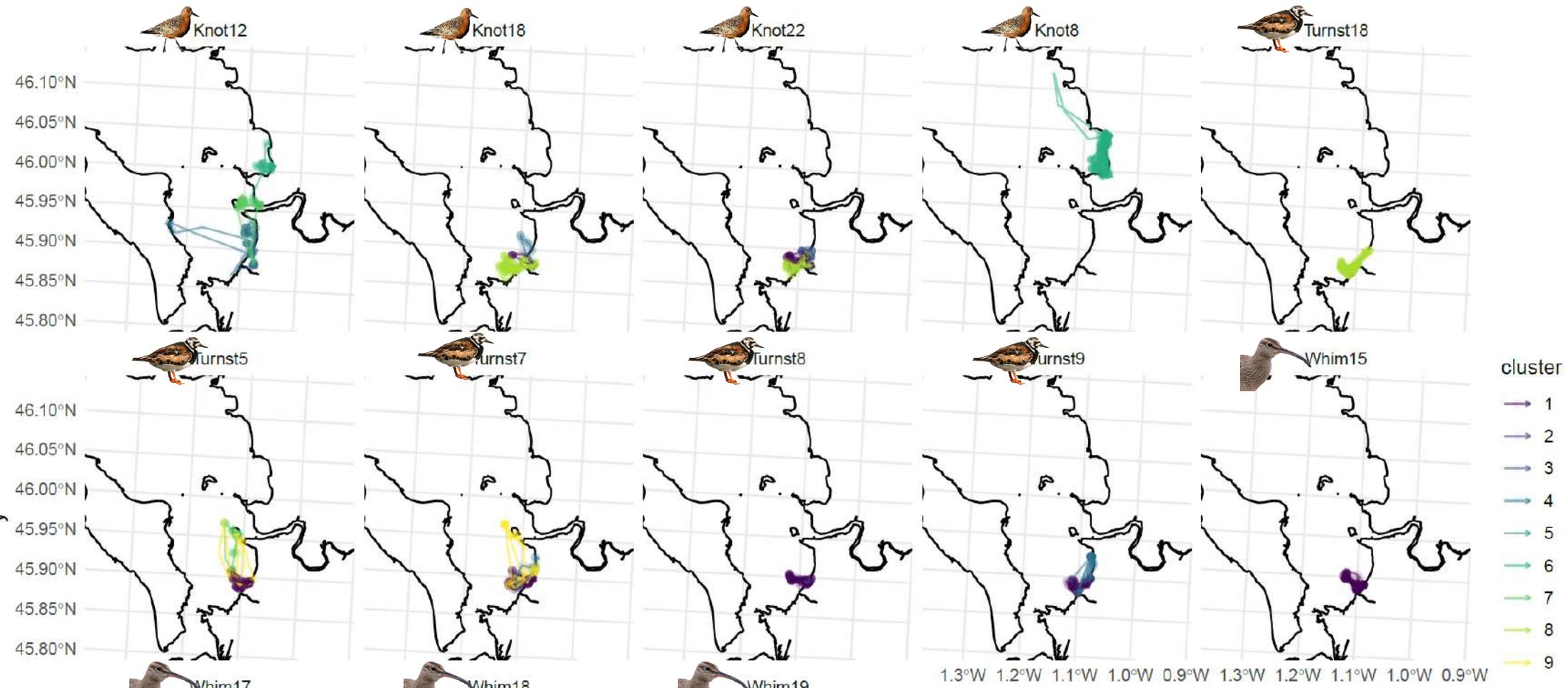
ESPACE GEOGRAPHIQUE

RESULTATS

« PATRONS DE TRAJECTOIRE POUR LES INDIVIDUS / ESPECES ? »

Valeur de similarité utilisée pour construire des clusters de trajectoire

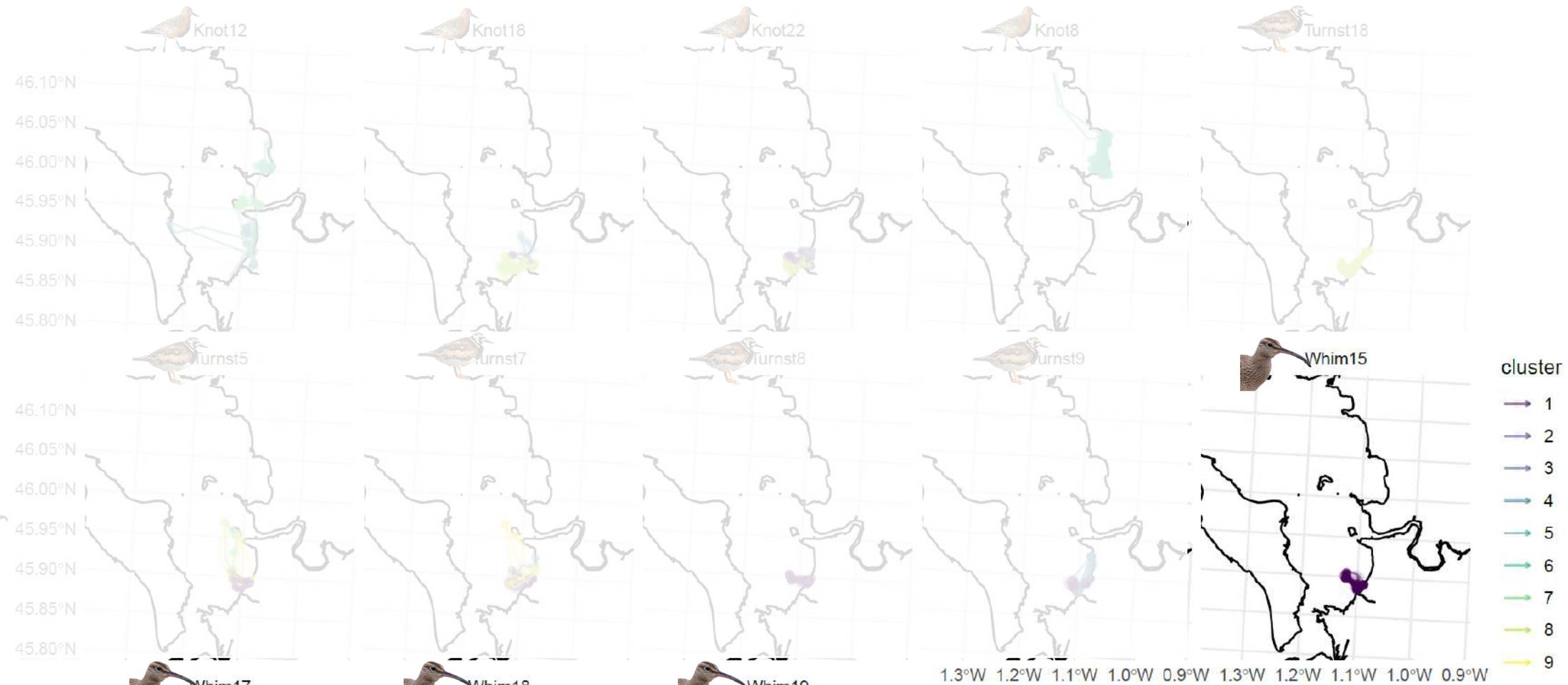




Spatialisation des clusters de trajectoires:

- Différences dans l'utilisation de la Baie
- Amplitudes de trajectoire contrastées
- Variabilité inter-et intraspécifique

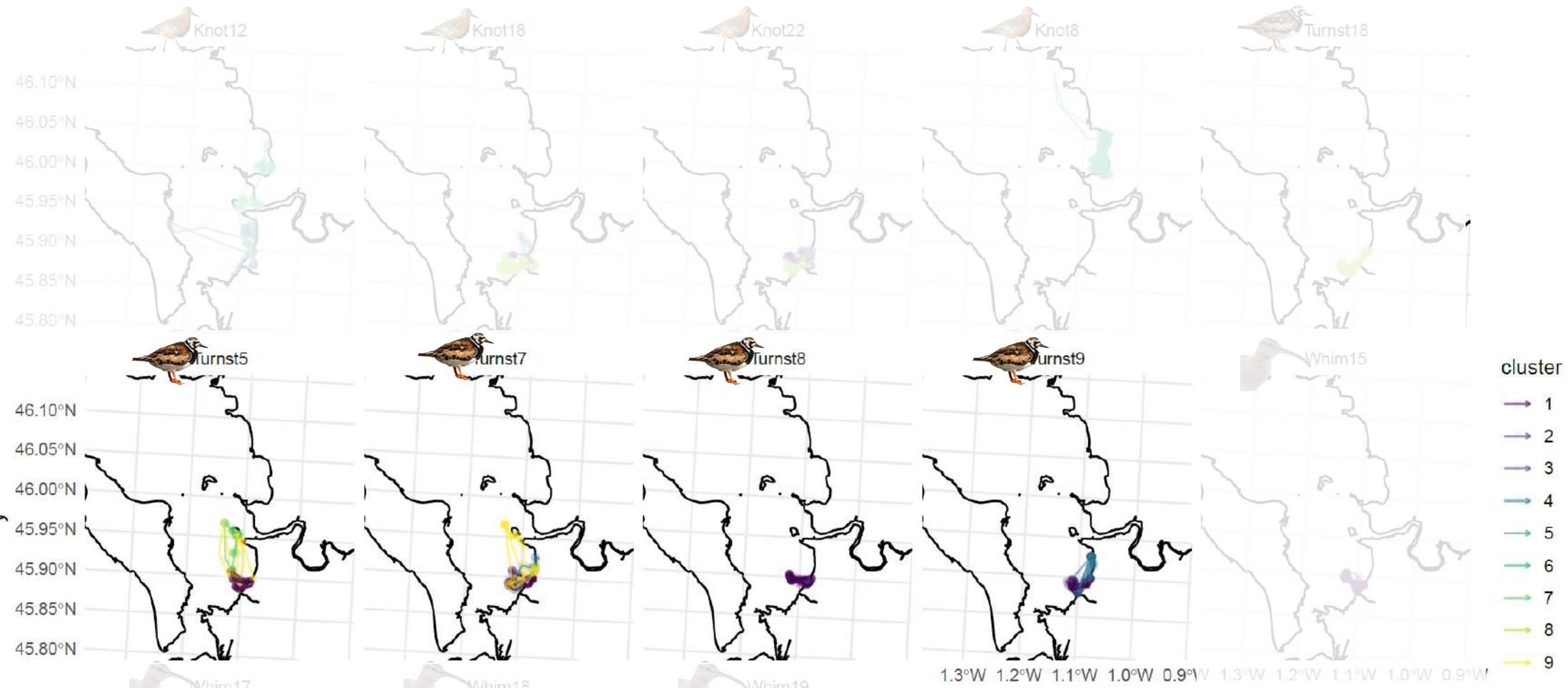
1.3°W 1.2°W 1.1°W 1.0°W 0.9°W 1.3°W 1.2°W 1.1°W 1.0°W 0.9°W 1.3°W 1.2°W 1.1°W 1.0°W 0.9°W



Spatialisation des clusters de trajectoires:

- Différences dans l'utilisation de la Baie
- Amplitudes de trajectoire contrastées
- Variabilité inter-et intraspécifique

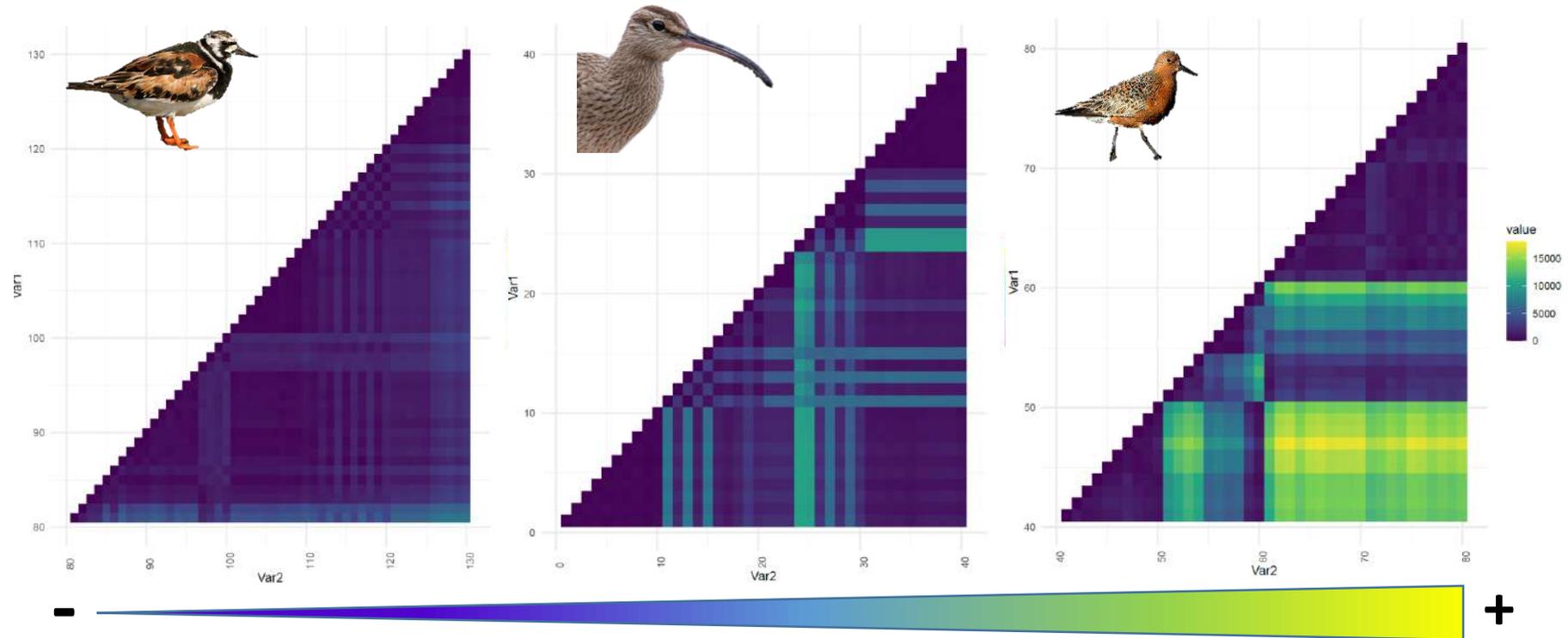
1.3°W 1.2°W 1.1°W 1.0°W 0.9°W 1.3°W 1.2°W 1.1°W 1.0°W 0.9°W 1.3°W 1.2°W 1.1°W 1.0°W 0.9°W



Spatialisation des clusters de trajectoires:

- Différences dans l'utilisation de la Baie
- Amplitudes de trajectoire contrastées
- Variabilité inter-et intraspécifique

« TRAJECTORY PATTERNS FOR INDIVIDUAL / SPECIES ? »



Focus sur la variabilité intra-spécifique:

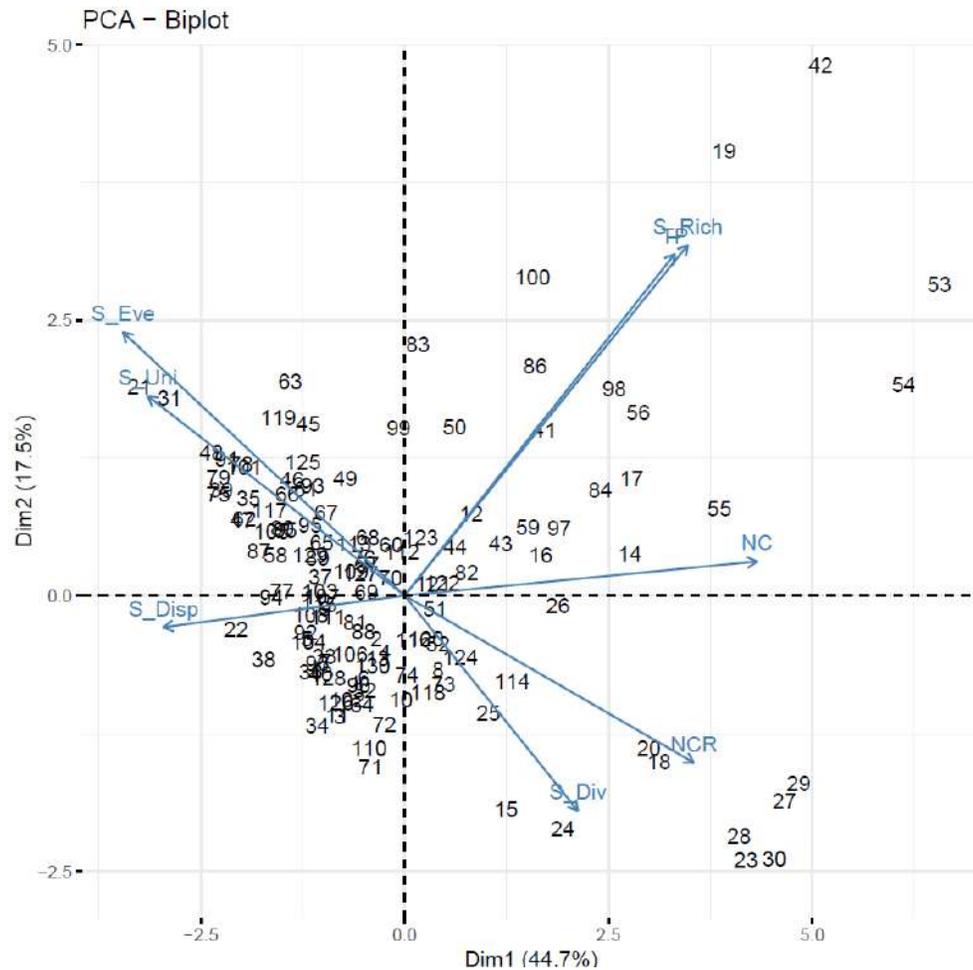
➡ Un gradient croissant de variabilité intra-spécifique entre les espèces

APPLICATIONS

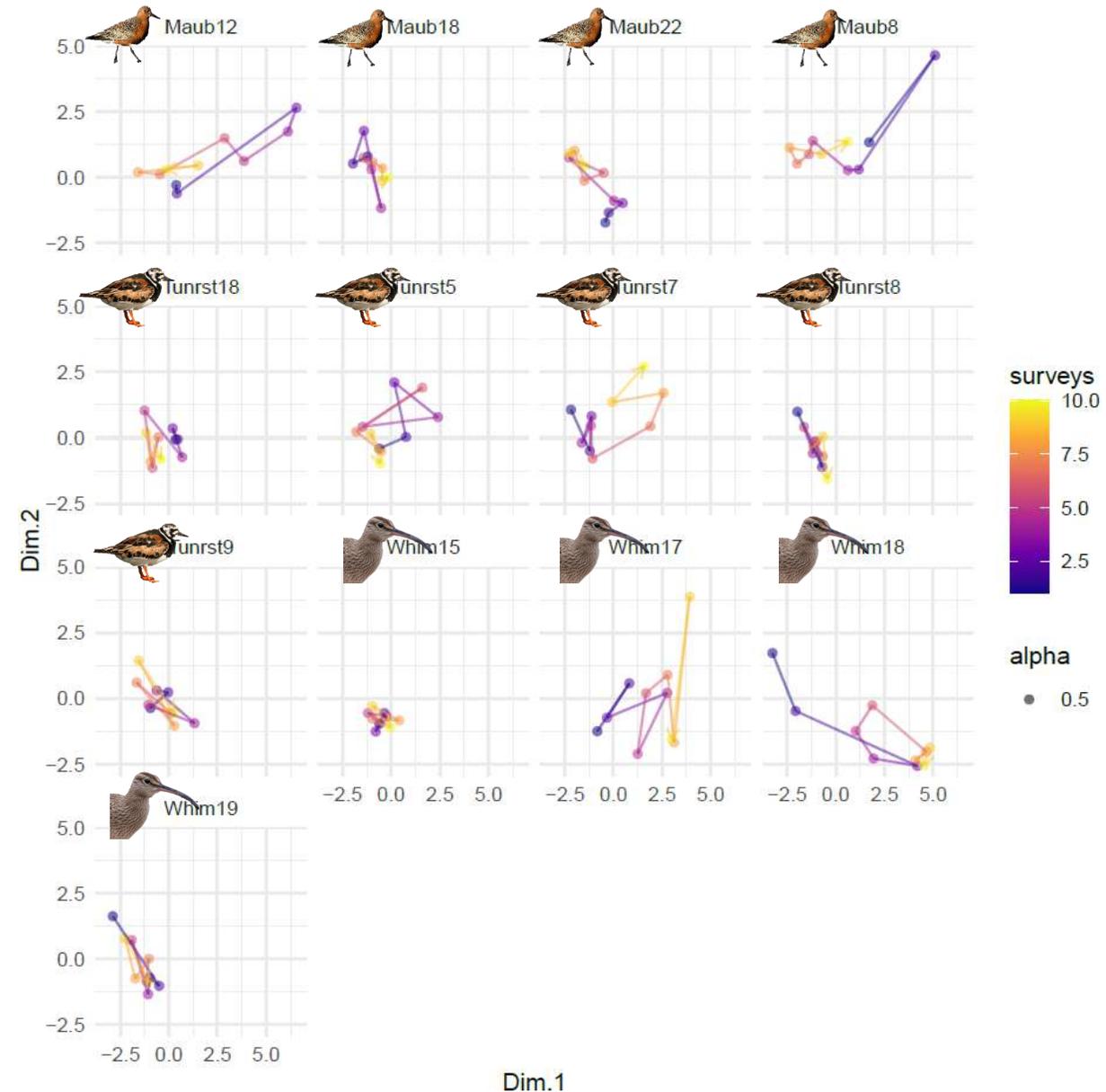
RESULTATS

ESPACE FONCTIONNEL

« DIFFERENCES QUANTITATIVES DANS L'UTILISATION SPATIALE ET TEMPORELLE ? »



- ➔ Focus sur les propriétés géométriques pures dans l'espace fonctionnel
- ➔ Pas d'influence des valeurs absolues de Long/Lat



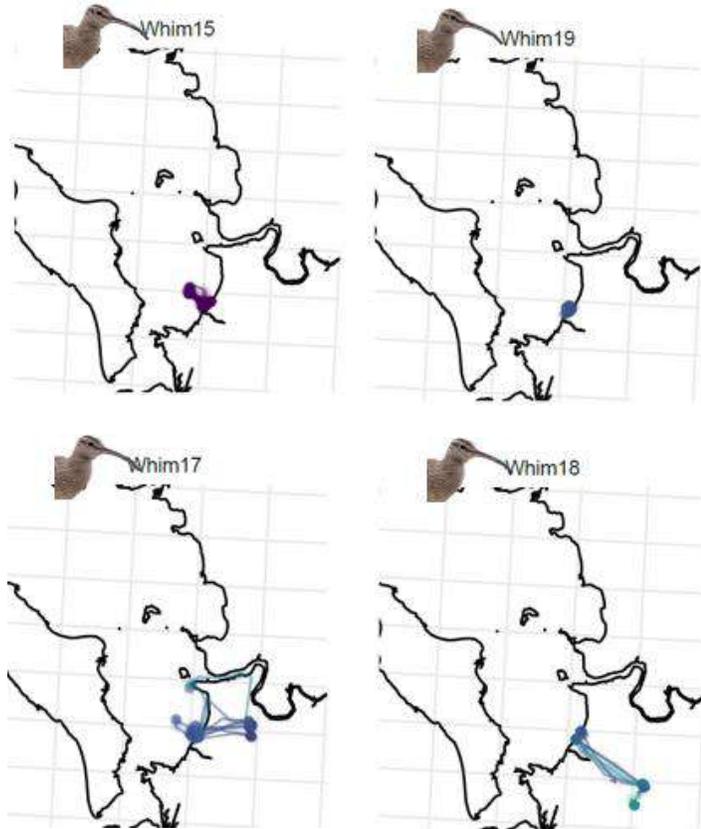
Dim.1

APPLICATIONS

RESULTATS

ESPACE FONCTIONNEL

« DIFFERENCES QUANTITATIVES DANS L'UTILISATION SPATIALE ET TEMPORELLE ? »

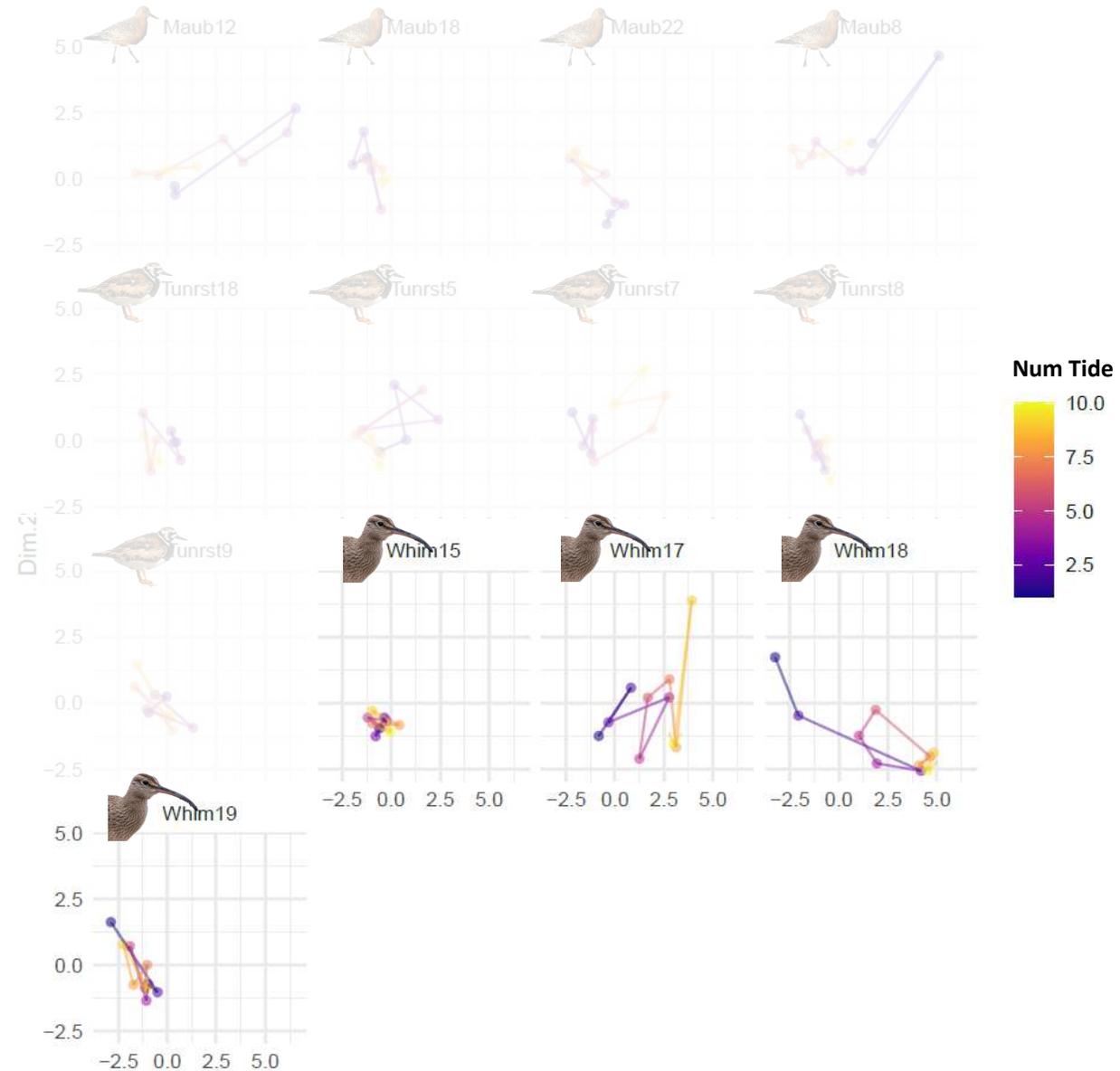


Routinier

Trajectory path -
Net change -
S. Richness -
S. Evenness +

Aventureux

Trajectory path +
Net change +
S. Richness +
S. Evenness -

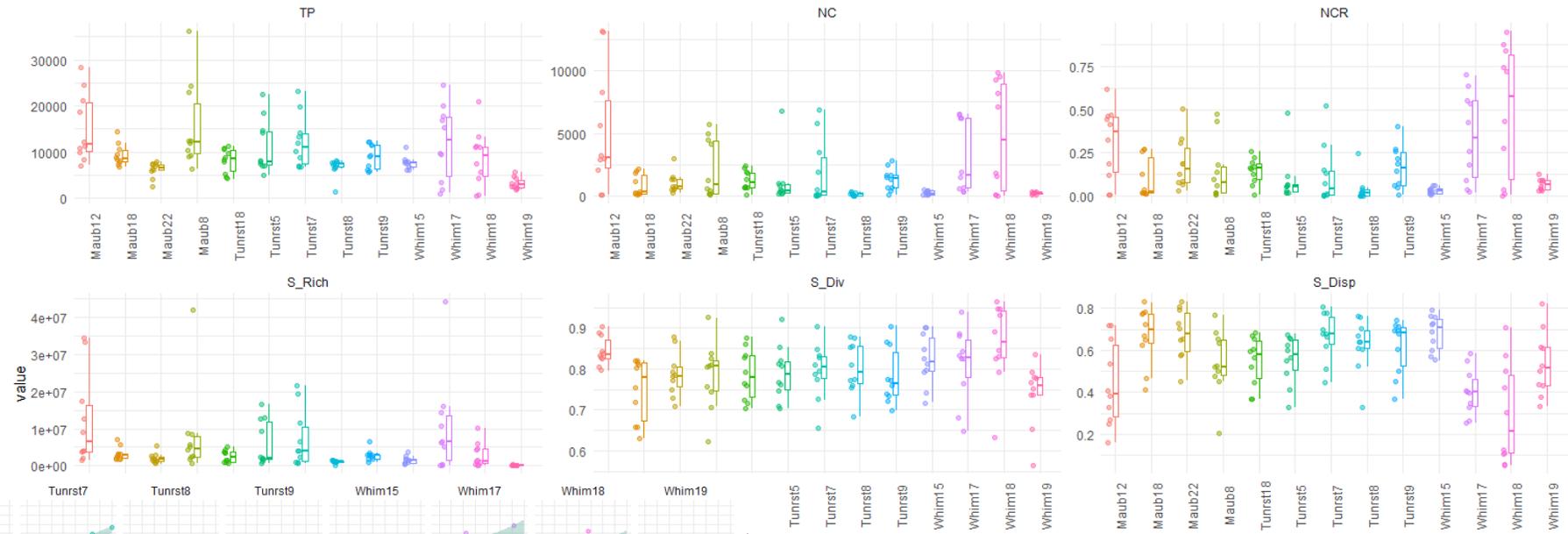


➔ Some routine vs adventurous birds ? (Ersoy et al., 2024)

Dim.1

APPLICATIONS

RESULTS



➤ Différences dans les valeurs des métriques

➤ Perspectives pour les méta-analyses

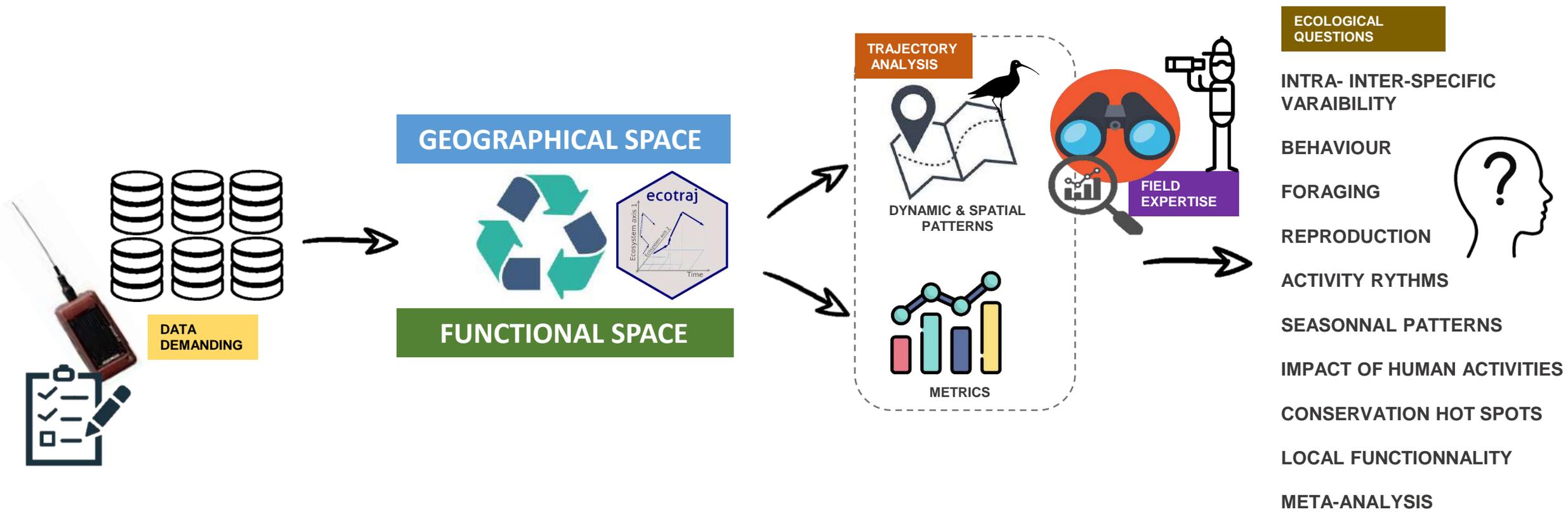
- 
1. Introduction
 2. Concepts
 3. Matériels et méthodes
 4. Résultats

5. Perspectives

“Des intérêts pour l’analyse des mouvements des oiseaux?”

PERSPECTIVES

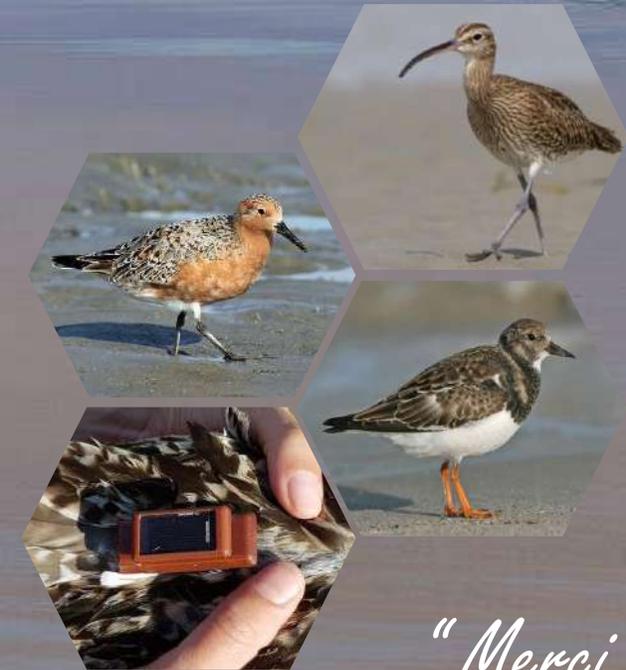
- Deux espaces complémentaires d'analyse
- Le R package 'ecotraj' permet des analyses de trajectoires dans les deux espaces
- Calcul de métriques quantitatives et clustering basé sur la similarité inter-trajectoires
- Flexibilité de l'approche pour des questions à différentes échelles
- Gourmand en données
- Importance de GPS efficaces et bien paramétrés avec une bonne stratégie de suivi
- Doit être lié à une bonne connaissance du terrain
- A tester avec de nouvelles applications



Aller plus loin dans l'analyse de trajectoires issues de données de télémétrie? Concepts et application à des oiseaux côtiers.

Anthony Sturbois, Yannig Coulomb, Julie Deschamp, Rose Delacroix, Sophie de Grissac, Jérôme Fournier, Emmanuel Joyeux, Frédéric Jiguet, Loïc Jomat, Fanny Rey, Pierre Rousseau, Allert I. Bijleveld, Pierrick Bocher.

anthony.sturbois@espaces-naturels.fr



"Merci de votre attention !"



PROGRAMME DE RECHERCHE



Table-ronde : relations gestionnaires / chercheurs

Est-ce que les études menées dans les aires protégées peuvent être support à la recherche ?

Comment favoriser la collecte de données « de qualité » pour faire de la science dans les aires protégées ? Freins et leviers

Comment encourager la recherche dans les aires protégées ?

Thibaut Couturier - Ingénieur de recherche (E.I. - CEFE)
Florèn Hugon - Biostatisticienne indépendante (E.I. BioDivAct)
Paméla Lagrange (LPO)



*Est-ce que les études menées dans les aires protégées
peuvent être support à la recherche ?*

Suivis dans les aires protégées

Répondent bien souvent à ces deux grands objectifs :

- Produire des indicateurs : assurer une veille – estimer des tendances
- Evaluer les stratégies d'action / conservation d'espèces



Dolomède des roseaux
Dolomedes plantarius

EN



Tests de mesures de gestion/conservation

Gazaix A., Rendell C., Berquer A., Caron N. Besnard A. Couturier T.
(en préparation) Early droughts affect the occupancy of the rare and
threatened raft spider *Dolomedes plantarius* in a fen ecosystem.

Journal of Insect Conservation (2020) 24:343–351
<https://doi.org/10.1007/s10841-020-00220-8>

ORIGINAL PAPER



Grazing intensity negatively affects the maintenance of *Gentiana pneumonanthe* and the survival of *Phengaris alcon* egg-laying

Maïly Moschetti¹ · Aurélien Besnard² · Thibaut Couturier² · Jocelyn Fonderflick¹ 

Biological Conservation 237 (2019) 470–479

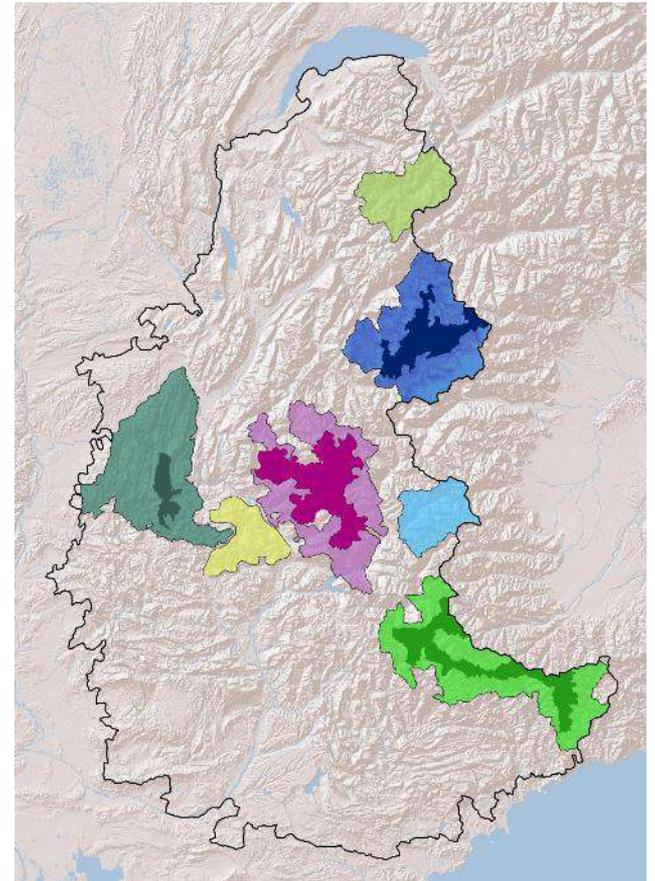
Interspecific variations in shorebird responses to management practices on protected Mediterranean salt pans

Jean-Yves Barnagaud^{a,*}, Julien Papaïx^b, Aurélien Audevard^c, Matthieu Lascève^d,
Stanislas Wrozaⁿ, David Geoffroy^e



Réponse espèces aux changements globaux

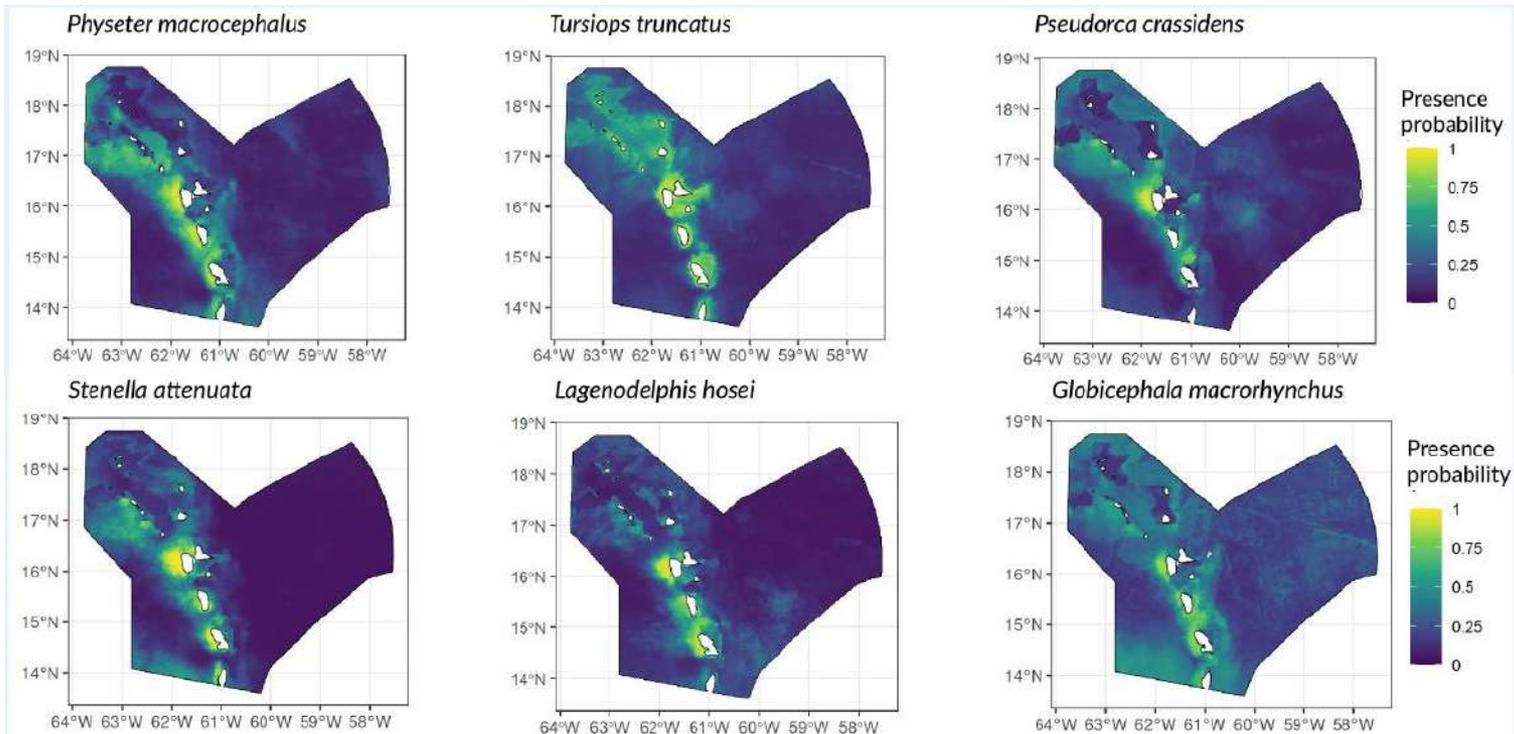
Mountain hare *Lepus timidus* and brown hare *Lepus europaeus*
wintering distribution in the French Alps



Répartition d'espèces pour améliorer la gestion d'une aire marine protégée

Cartes de repartition de 7 espèces de mammifères marins pour identifier les hotspots de biodiversité
Donne des éléments clés pour la gestion de l'AMP (mesures plus restrictives dans certains espaces ?)

Données de sources multiples : protocolées, opportunistes, ...



Développement / validation de méthodes

Ecological
Entomology



Methods

Multi-species occupancy models: an effective and flexible framework for studies of insect communities

Bastien Mourguiart✉, Thibaut Couturier, Yoan Braud, Jérôme Mansons, Damien Combrisson, Aurélien Besnard

First published: 12 December 2020 | <https://doi.org/10.1111/een.12991> | Citations: 2

Journal of
Biogeography



METHOD

A new method to explicitly estimate the shift of optimum along gradients in multispecies studies

Bastien Mourguiart✉, Benoit Lique, Kerrie Mengersen, Thibaut Couturier, Jérôme Mansons, Yoan Braud, Aurélien Besnard

First published: 10 February 2023 | <https://doi.org/10.1111/jbi.14570>

scientific reports

OPEN

Airborne imagery does not preclude detectability issues in estimating bird colony size

Thibaut Couturier^{1,4}, Laurie Gaillard², Almodis Vadier², Emilien Dautrey², Jérôme Mathey³ & Aurélien Besnard²



Mais questions souvent difficiles à aligner

Chercheurs	Gestionnaires
Larges échelles spatiales Temps long	Échelles locales Temps court
Mécanismes	Patrons
Connaissances scientifiques générales	Connaissances locales Indicateurs pour dialogue avec territoire
Rigueur importante	Expertise importante

Suivis dans les aires protégées

Plusieurs échelles

- Protocoles nationaux pour des indicateurs de tendance « grande échelle »
≠ Intérêt des indicateurs d'états locaux ?
- Approche locale des chercheurs pour des thématiques « fonctionnalité des écosystèmes »
≠ besoin de comparaison du bon état écologique des habitats pour la gestion

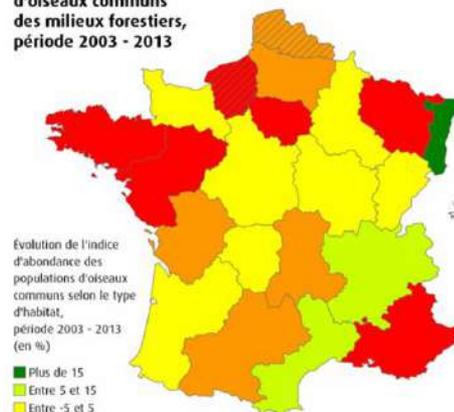


Le service public
d'information sur la biodiversité

Les sites ressources

Nos sites

**Evolution de l'indice d'abondance des populations
d'oiseaux communs
des milieux forestiers,
période 2003 - 2013**



Évolution de l'indice
d'abondance des
populations d'oiseaux
communs selon le type
d'habitat,
période 2003 - 2013
(en %)

■ Plus de 15
■ Entre 5 et 15
■ Entre -5 et 5
■ Entre -15 et -5
■ Moins de -15
▨ Moins de 5 espèces
pour établir l'indice d'abondance

Source : MNHN - CESCO, 2015. Traitements : SDeS, 2016

STOC
versus
STOC-site

*Comment favoriser la collecte de données « de qualité »
pour faire de la science
dans les aires protégées ? Freins et leviers*

1^{er} frein : Données pas « propres »

Changement dans les formats de saisie au cours du temps

Saisie qui n'est pas standardisée (modalités des variables)

Manque de métadonnées pour expliquer la saisie

Changement d'obs au cours du temps et modification des infos des sites



PB : 90% du temps dédié au nettoyage !
Nettoyage pas toujours possible

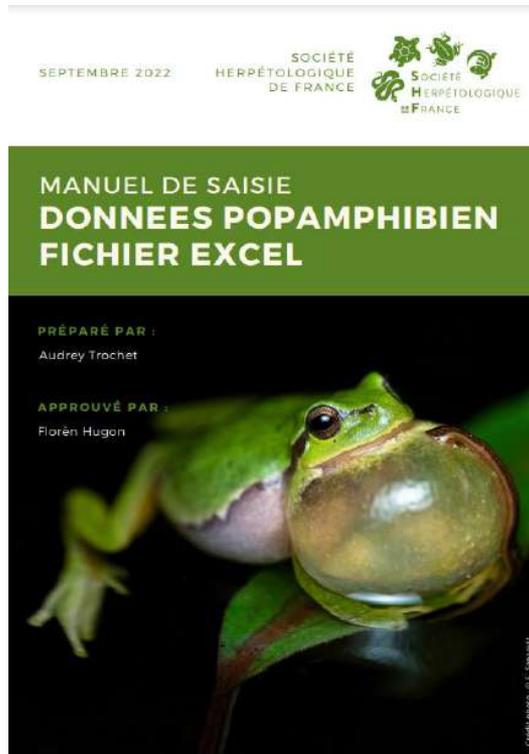
Levier

Accompagner les structures participantes

Pédagogie sur l'importance de la qualité de la saisie

Formation sur le format de saisie

Ecoute des besoins pour proposer des outils adaptés



GEO
Nature

2^{ème} frein : Questions floues/ multiples



« L'étude devra permettre d'estimer le plus précisément possible l'efficacité de la trame de vieux bois dans la préservation des 3 espèces de Pic ciblés.

Elle devra prendre en compte l'impact global de différentes variables sur les effectifs estimés au démarrage de l'étude, à savoir le dérèglement climatique, les pratiques sylvicoles, la fréquentation autre que sylvicole, la baisse de l'hygrométrie des sols, des évènements sanitaires... »

Financement N2000

Levier



Prendre du temps pour clarifier la question (paramètres à estimer, unités d'échantillonnage, variables à mesurer etc.)

3^{ème} frein : Echantillonnage subjectif



AGRO CAMPUS OUEST
Agrocampus Ouest
65 rue de Saint Bieuc
35000 Rennes
Tél : 02 23 48 55 00



CEFE-CNRS (UMR 5175)
Centre d'écologie
fonctionnelle
& évolutive
1919 route de Mende
34000 Montpellier
Tél : 04 67 41 21 38



Parcs Nationaux de France
Château de la Valette
34000 Montpellier
Tél : 04 67 52 55 33

Mémoire de Fin d'Etudes

DIPLOME D'AGRONOME APPROFONDIE

Spécialité : Genie de l'Environnement
Option : Préservation et Aménagement des Milieux - Ecologie Quantitative

**Les suivis dans les parcs nationaux français,
une contribution originale pour l'évaluation de la biodiversité ?**

Par M. Adrien JAILLOUX



Réalisé au CEFE-CNRS de Montpellier, sous la responsabilité de **M. Aurélien BESNARD**
Soutenu le 24 septembre 2010, devant le jury présidé par M. Jacques HAURY,
en présence de M. Didier LE CŒUR (titre scientifique) et de M. Luc MORVAN (DREAL Bretagne)

*Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent
que la responsabilité de son auteur et non celle d'Agrocampus Ouest.*

Recherche
d'exhaustivité

38%

Echantillonnage
62%

Subjectif
86%

Aléatoire
14%

Levier : Construire des plans d'échantillonnage en lien avec la question posée



4^{ème} frein : Protocole approximatif

Protocole caractérisation des habitats favorables à la Bacchante (*Lopinga achine*)

Objectifs :

- Ressortir des paramètres structurels favorables à la reproduction de la Bacchante dans les différents contextes étudiés ;
- Caractériser les différentes stations de reproduction ;

- Embroussaillage :
 - En quoi est ce utile dans l'étude ?
 - Hauteurs prises en compte (classes forestiers) : 0-25 cm / 25-50 cm / 50-100 cm / 1-8 m (arbustif) / >8 m (arboré).
 - Vérification de la hauteur des arbres (Pour les individus entre 1 et 4 m, puis pour estimer la taille sup ou inf à 8m) avec l'outil Forestry
 - Ok pour estimer couv herbacée
Ok pour informer densité d'arbres
 - % de recouvrement pour les strates < 1 m au sein du quadrat. Pour les strates arbustives et arborées, dénombrements individuels.
 - En quoi est ce utile dans l'étude ?
 - Distance entre deux sujets arbustif/arborés : mesure précise de la distance la plus courte entre deux individus.
 - Important de distinguer les classes d'arbres ?
 - Nombre de sujets arbustif/arborés selon 3 classes 1-2 m de haut / 2-4m / >4 m de haut.
 - Localisation et représentation schématique des différentes catégories de végétation dans le quadrat. Permettra de réaliser un calcul de surface par catégorie au sein du quadrat. On a déjà % de recouvrement, en précisant sur chaque sous quadrat, cela peut suffire ?
 - Mesure de la pente dans le carré : 1 mesure depuis le milieu du bord externe nord. Prise de mesure avec l'outil Forestry. En quoi est ce utile dans l'étude ?
 - Relevé floristique des essences arborées et arbustives. En quoi est ce utile dans l'étude ?
 - Cibler sur les plantes hôtes aussi les carex ?
 - Relevé floristique des graminées et estimation de l'abondance des espèces.
 - Relevés phytosociologique sunusiale intégré ? Besoin de détails
 - Estimation abondance ?
 - Luminosité : Analyse photographique de la canopée (prise de vue verticale au zénith : 5 prises de vues (1 au milieu et 1 dans chaque coin)).
 - Prises de vue à hauteur d'yeux dans chaque coin du carré en visant le coin opposé.
- 3- Recherche de chenilles
 - Passage nocturne avec lampe UV sur les zones favorables
 - Luminosité influence présence ? Corrélée à la canopée et hauteur d'arbres...

Levier

Faire relire par quelqu'un qui ne connaît rien au protocole

Construire le protocole avec tous les détails nécessaires pour refaire **exactement** la même chose !

Pédagogie toujours

Formation à la rigueur et à la reproductibilité scientifique

5^{ème} frein : Détection potentiellement variable



Levier : Utilisation de méthodes qui corrigent les problèmes de détection (ex : site-occupancy)

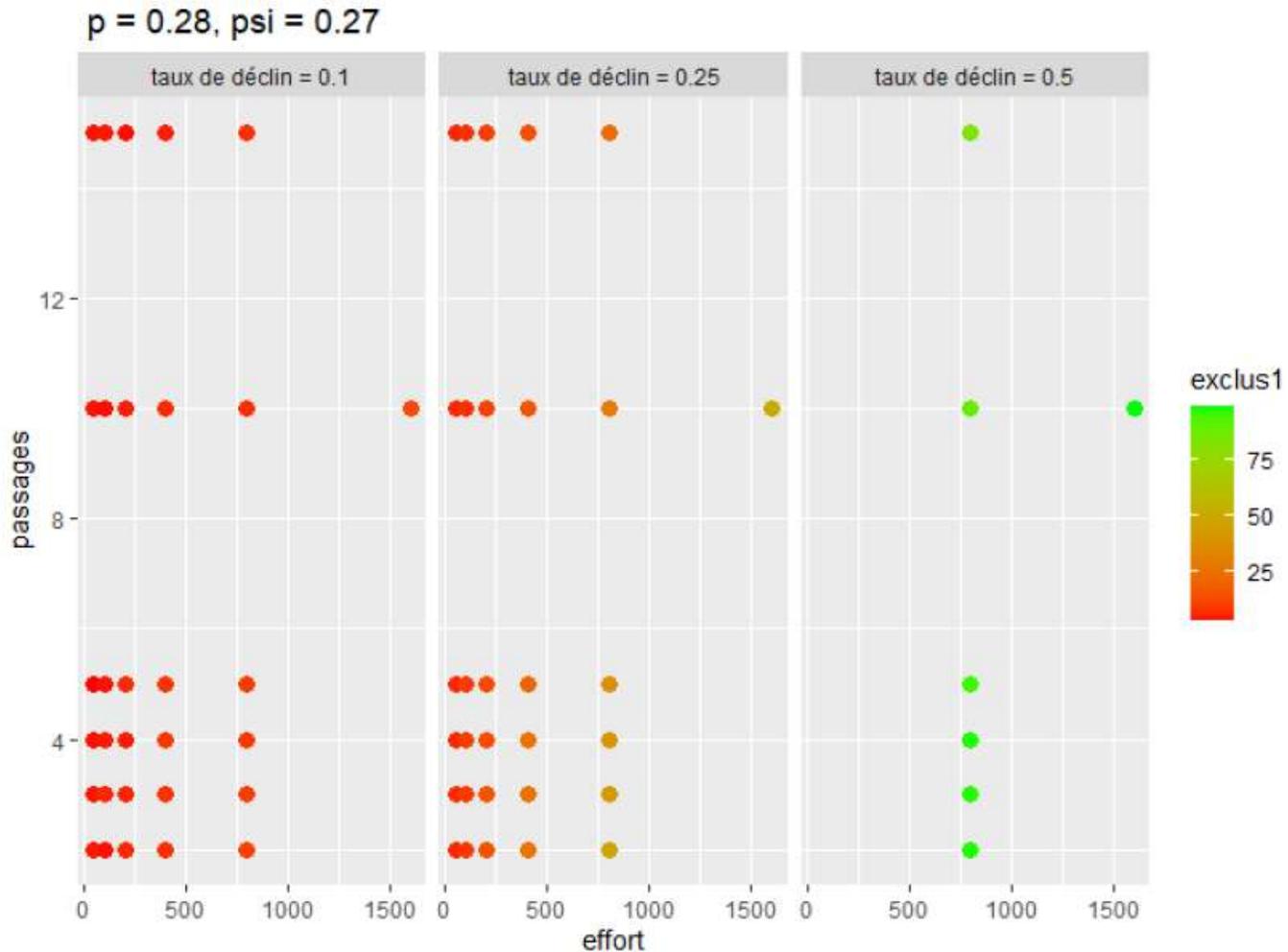


$p = 0,28$ [0,16 – 0,39]
 $\psi = 0,27$ [0,14 – 0,41]

*Mais ça a un coût (plusieurs visites de sites) !
Et ressources limitées*

6^{ème} frein : Les contraintes et limites des gestionnaires

Levier : Optimiser l'effort – Tests de puissance



Etudes-pilotes : plusieurs leviers à la fois

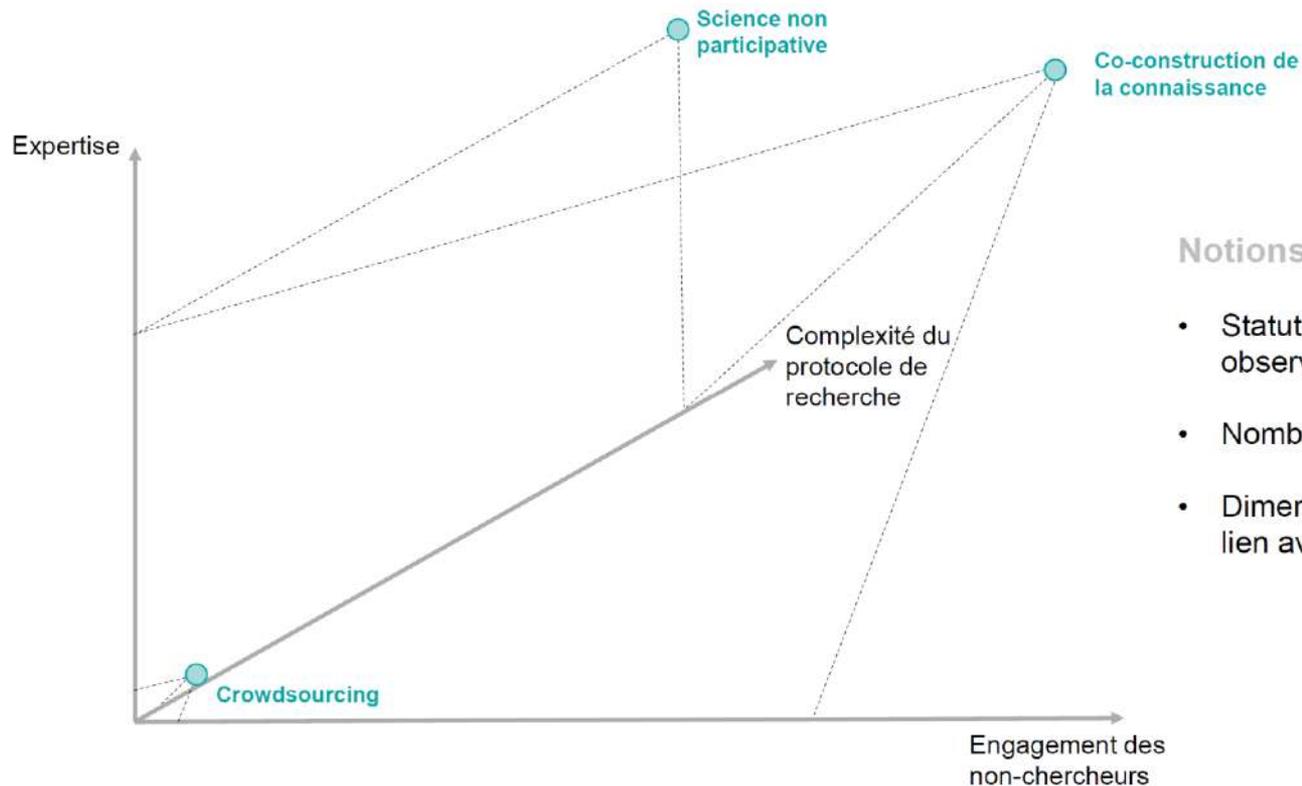


- ✓ Aspects techniques et logistiques associés à la collecte de données sur le terrain
- ✓ Informations sur la détection des espèces et variables qui influencent ce paramètre
- ✓ Premier jeu de données à analyser
- ✓ Tests de puissance pour calibrer l'effort à investir

En conclusion...

Monter des protocoles et réaliser des suivis reste très chronophages (accompagnement, formation, échantillonnage...) si l'on veut « bien faire » pour la science

Les données opportunistes, une source d'information complémentaire ?



Notions importantes :

- Statut amateur / professionnel des observateurs
- Nombre d'observateurs
- Dimensionnalité des données en lien avec les questionnements

Comment encourager la recherche dans les aires protégées ?

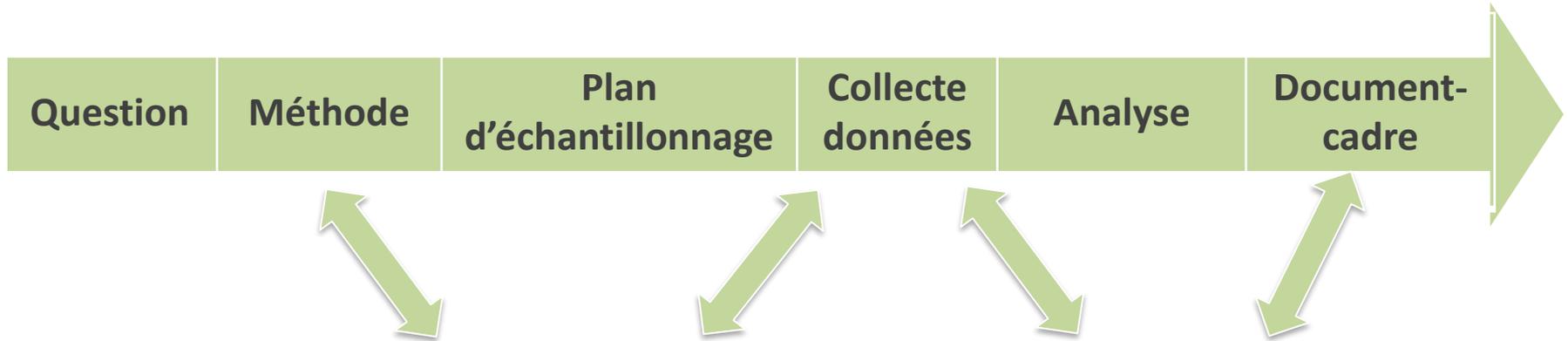
Exemple de la coopération OFB - CEFE

- Conception et mise en œuvre d'opérations scientifiques
- Capitalisation des travaux réalisés, pour diffusion à l'ensemble des gestionnaires d'aires protégées



Protocole = « Opération scientifique »

Co-construction avec les gestionnaires



Favoriser ces métiers « interface »

FORUM PROFESSIONNEL | MANAGEMENT MÉTIERS



Thibaut Couturier et l'équipe du département de la Charente-Maritime sur le site de l'Espace naturel sensible de la vallée de la Trézence.

© Patrick Lacroix - Département de la Charente-Maritime

DONNÉES

Ingénieur éco-statisticien, un nouveau métier à faire émerger

La conception de suivis de la biodiversité nécessite souvent de mobiliser des compétences articulant biostatistique et écologie. Un profil d'un genre nouveau se dessine à la faveur des besoins récents des réseaux d'aires protégées.

Ecological Solutions
and Evidence

AER Applied
Ecology
Resources

BRITISH
ECOLOGICAL
SOCIETY

PRACTICE INSIGHTS | [Open Access](#) | [CC](#) | [f](#)

Building spaces of interactions between researchers and managers: Case studies with wildlife monitoring and conservation in France

Thibaut Couturier, Sarah Bauduin, Guillelme Astruc, Aurélie Blanck, Coline Canonne, Thierry Chambert, Jules Chiffard, Alix Cosquer, Sarah Cubaynes, Laurence Curtet, Emmanuelle Dortel, Nolwenn Drouet-Hoguët, Christophe Duchamp, Charlotte Franceslaz, Oksana Grente, Adrien Jailloux, Maëlis Kervellec, Valentin Laurent, Jean-Dominique Lebreton, Julie Louvrier, Lucile Marescot, Raphaël Mathevet, Marie-Laure Navas, Charlotte Perrot, Nicolas Poulet, Pierre-Yves Quenette, Michel Salas, Guillaume Souchay, Cécile Vanpé, Aurélien Besnard, Olivier Gimenez [✉](#)

Bénéfices mutuels

Co-construction : Echanges de savoirs, transfert de compétences, expérience humaine, enrichissement personnel

Pas de données perdues / qui ne servent à rien

Optimisation du temps de travail

Plus de collaborations

Motivation des agents car ils savent pourquoi ils font ça



Et pourquoi faire de la recherche dans les aires protégées ?

*Question ouverte sur l'appropriation des résultats de la
recherche par les porteurs d'enjeux*