

Identification des trames turquoise appliquée à la gestion conservatoire des Amphibiens à l'échelle des territoires : illustration de l'intérêt par quelques exemples.

Christophe Eggert¹, Simon Tarabon², Claire Godet³ & Céline Clauzel⁴

1: Fauna Consult, eggert@faunaconsult.fr

2 : Ubiquiste

3: Floé data

4 : Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne; UMR CNRS LADYSS



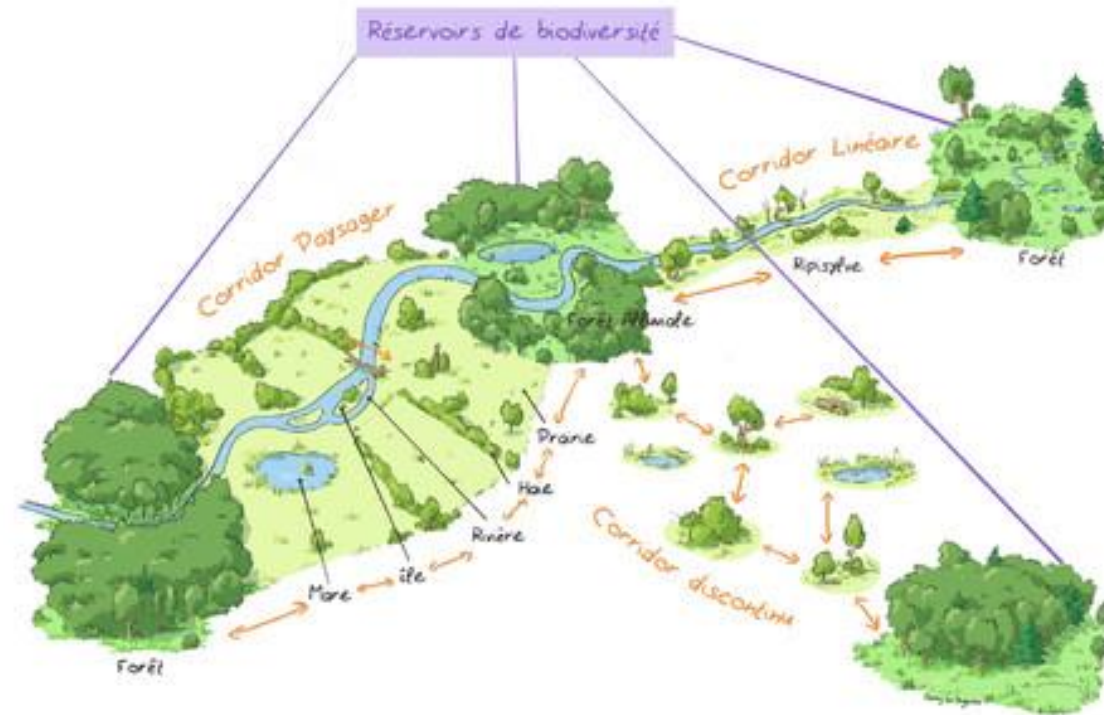
Ubiquiste



- De nombreuses espèces (individus) se déplacent dans les territoires au cours de leur cycle biologique
- Les déplacements d'individus sont importants pour la survie (la viabilité) des populations (échanges d'individus, de gènes, colonisation, migrations...)



Notions de corridors écologiques, de réseaux et de



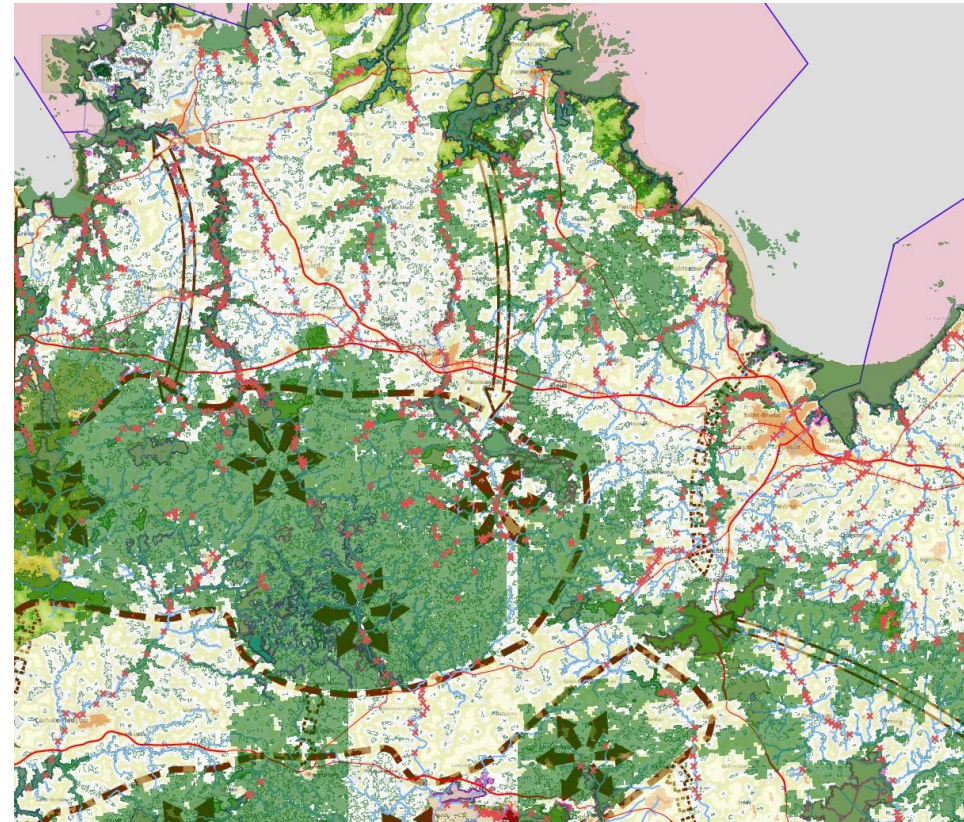
- De nombreuses espèces (individus) se déplacent dans les territoires au cours de leur cycle biologique
- Les déplacements d'individus sont importants pour la survie (la viabilité) des populations (échanges d'individus, de gènes, colonisation, migrations...)



Notions de corridors écologiques, de réseaux et de trames

Cartographie des continuités écologiques, corridors, obstacles matériels, réservoirs de biodiversité...

Trame verte et bleue



- De nombreuses espèces (individus) se déplacent dans les territoires au cours de leur cycle biologique
- Les déplacements d'individus sont importants pour la survie (la viabilité) des populations (échanges d'individus, de gènes, colonisation, migrations...)

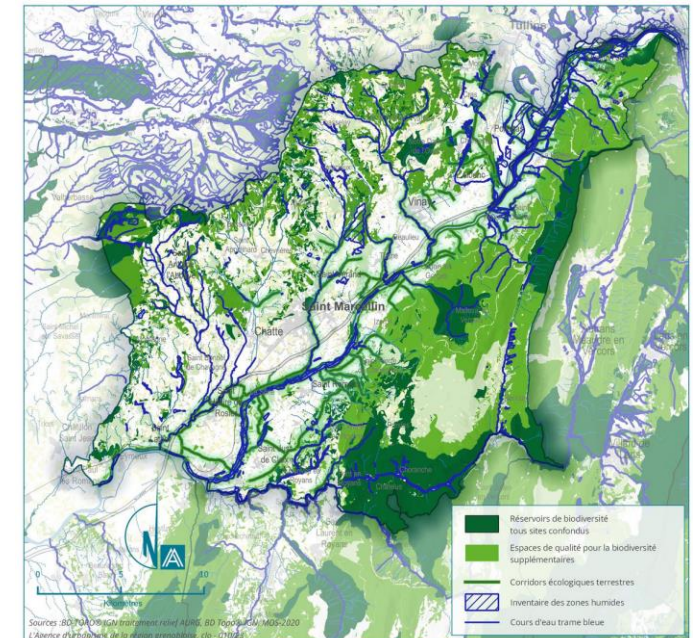
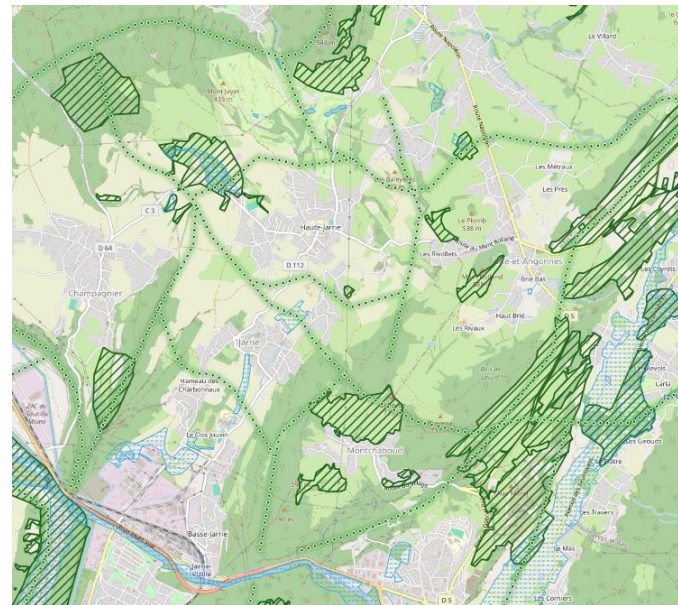


Identification des réseaux TVB par modélisations

Cartographies croisées, indices simples ou composites de richesse, de connectivité, sous-trames des milieux, migration simulée, dilatation-érosion des taches, théorie des graphes...



Production de cartes





Cible les trames vertes et bleues : la « biodiversité »

Loi du 29 juin 2010 portant engagement national pour l'environnement
(dite « loi Grenelle II »)

« La trame verte et la trame bleue ont pour objectif d'enrayer la perte de biodiversité en participant à la préservation, à la gestion et à la remise en bon état des milieux nécessaires aux continuités écologiques, tout en prenant en compte les activités humaines, et notamment agricoles, en milieu rural » (Art. L371-1).

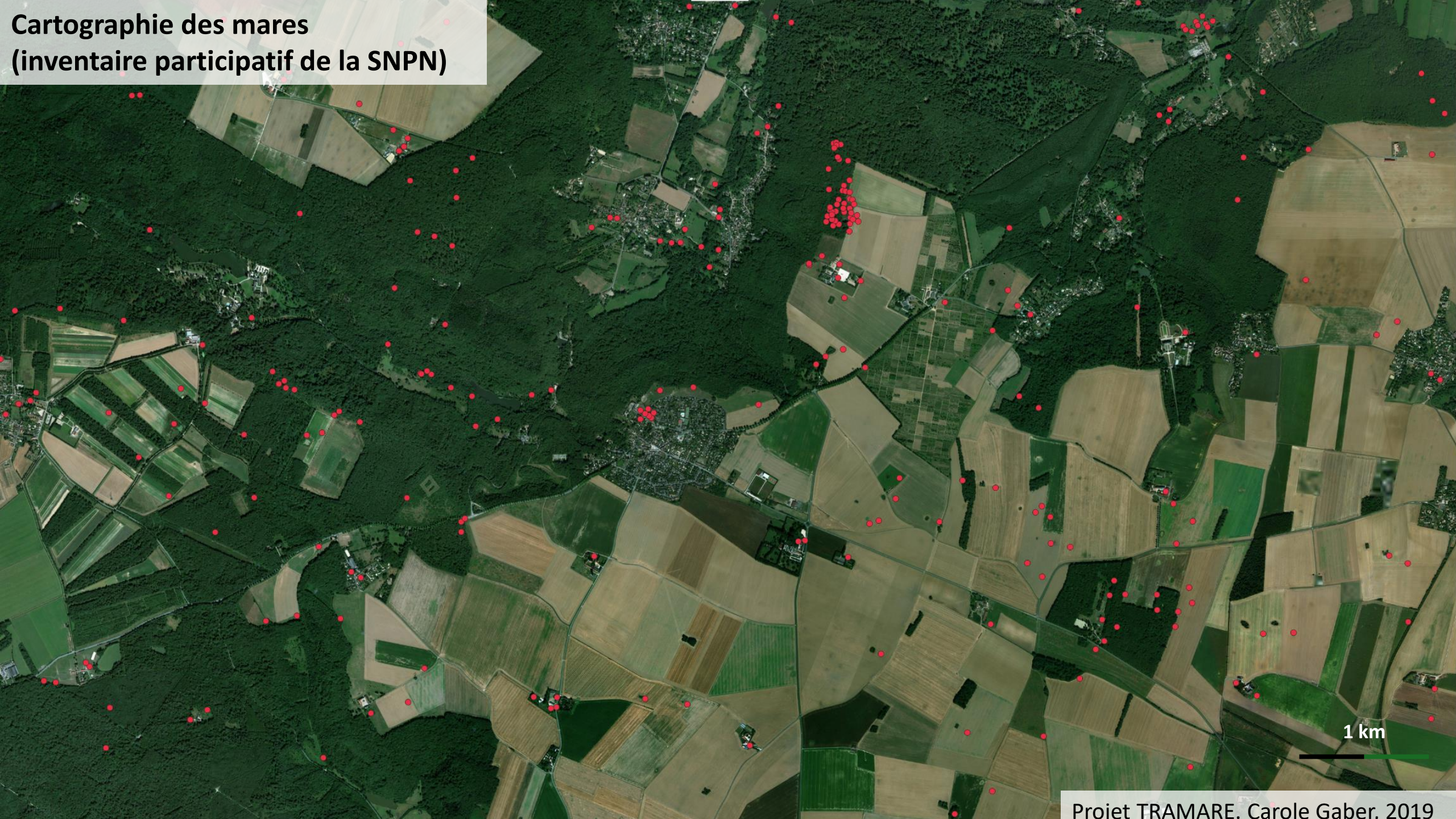
Possibilité d'avoir une approche ciblée espèce ou groupe d'espèces :

Exemple : identification des réseaux de mares et Amphibiens

Outil : Théorie des graphes et graphes paysagers

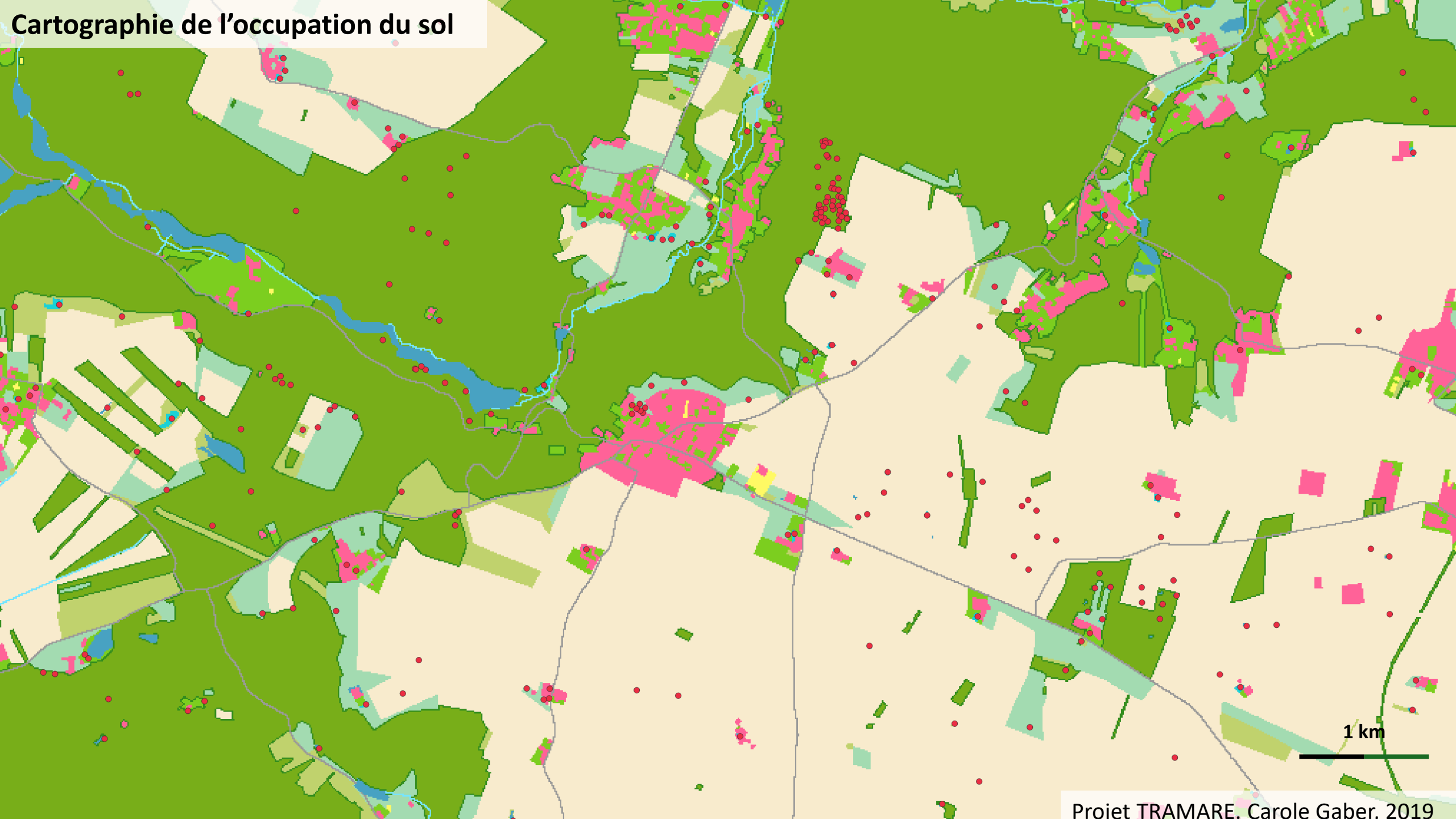


**Cartographie des mares
(inventaire participatif de la SNPN)**



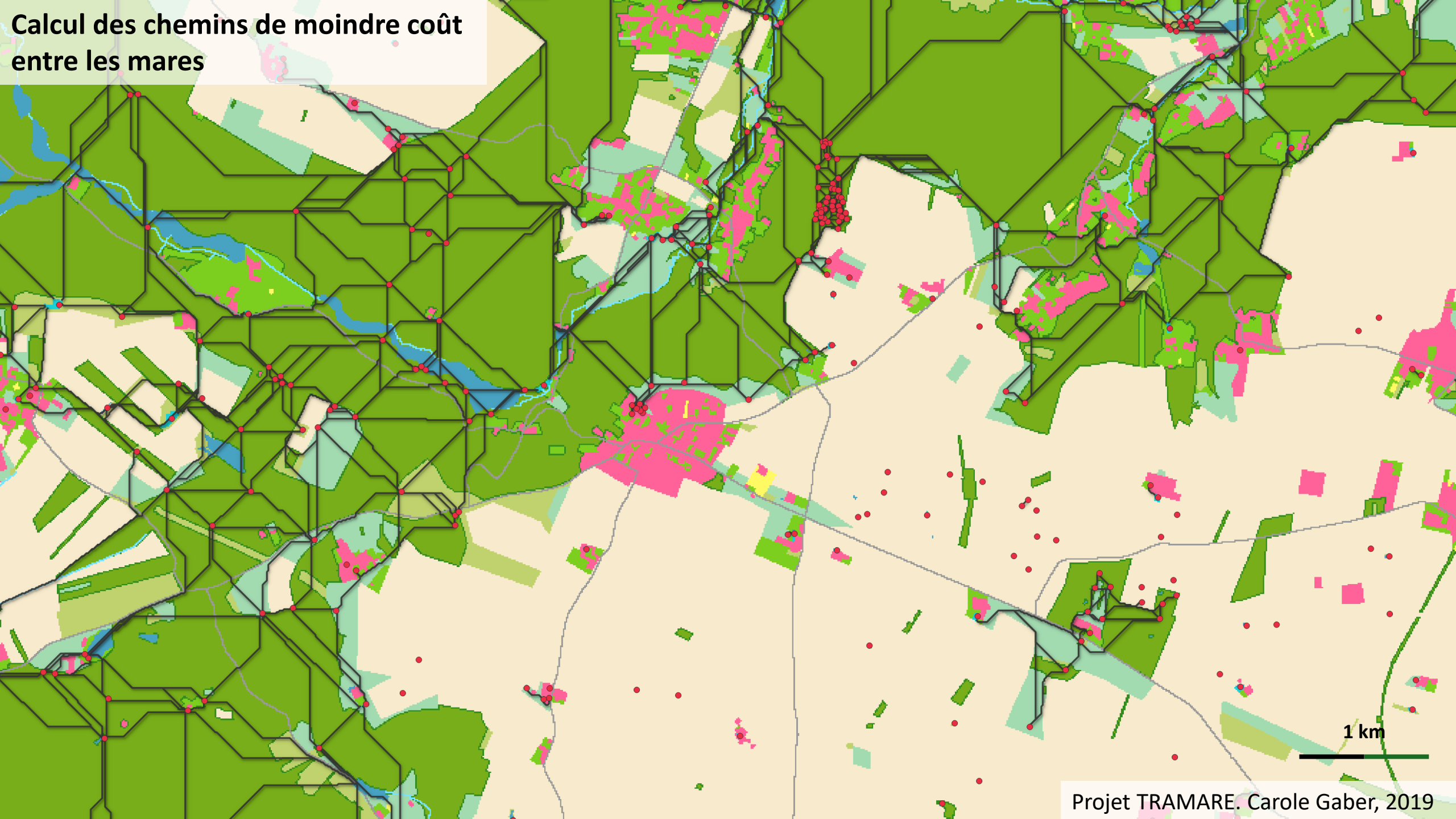
1 km

Cartographie de l'occupation du sol



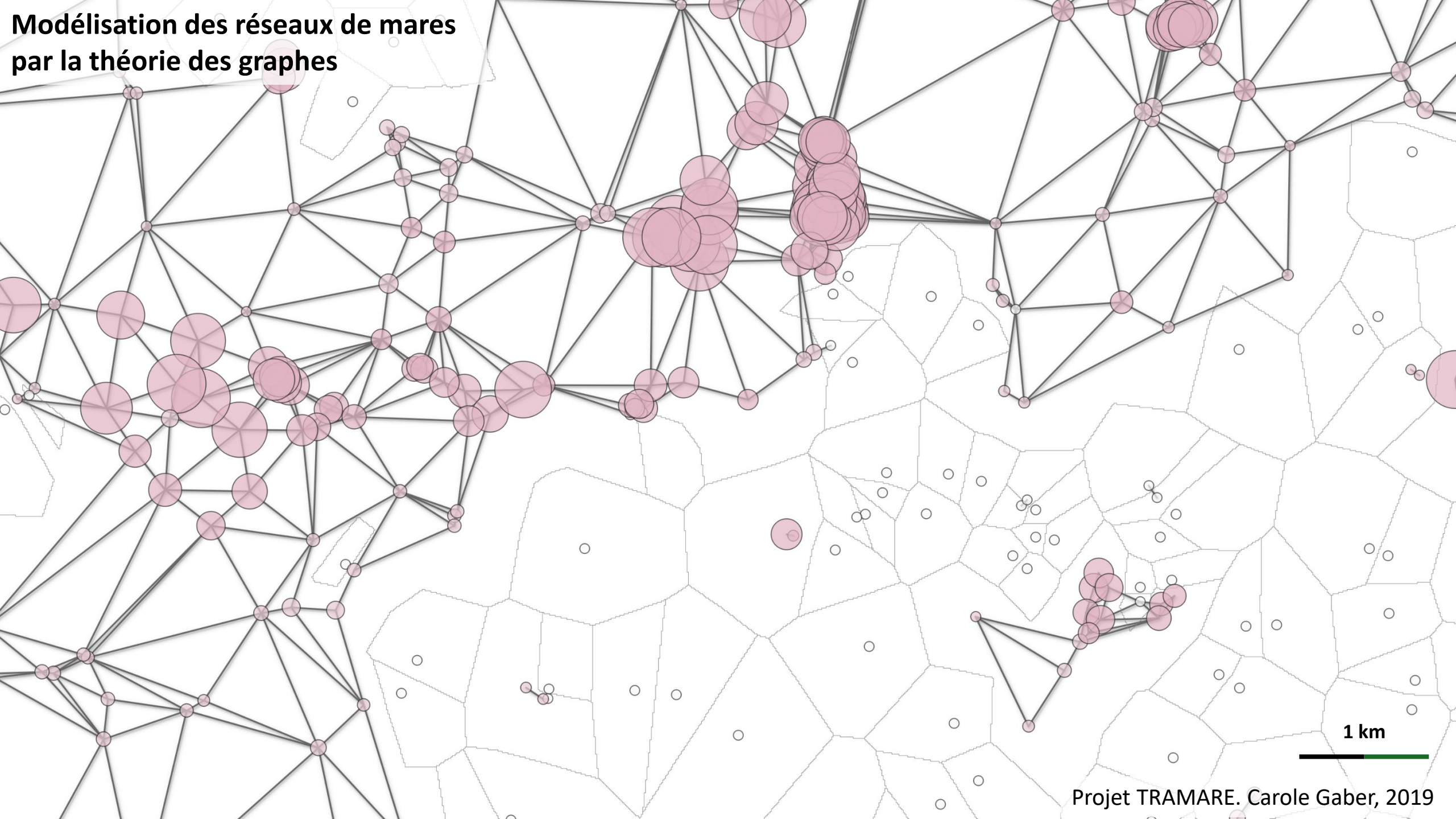
1 km

Calcul des chemins de moindre coût entre les mares

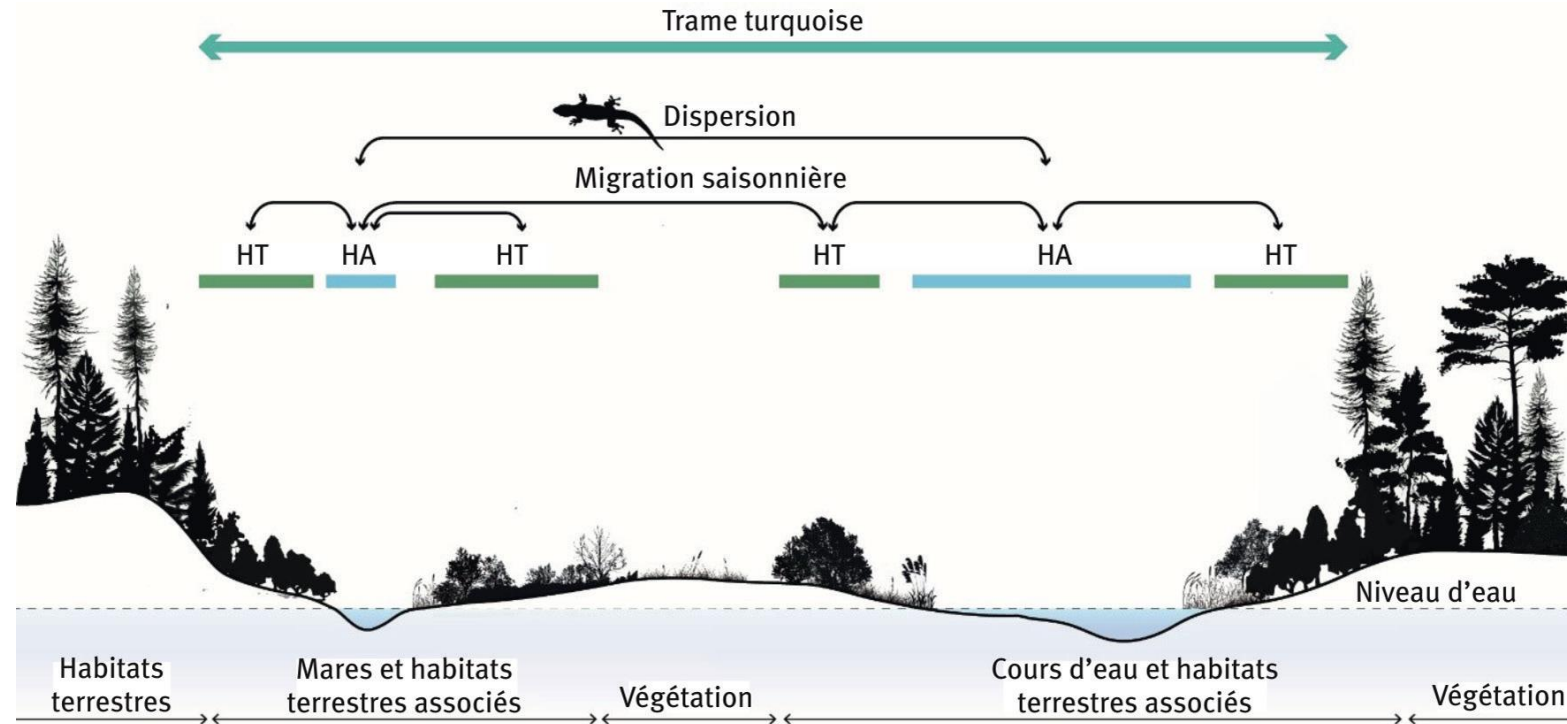


1 km

Modélisation des réseaux de mares par la théorie des graphes



- CEPENDANT au cours de leur cycle biologique, certaines espèces utilisent des **habitats différents** et sont particulièrement sensibles à leur disposition spatiale.



Notions de multi-habitats et de besoin d'habitats composites
Distinction entre habitats terrestres (nécessaires) et espaces perméables

INTERFACE

2022-2023 - FRB



ThéMA

Ubiquiste



Trame turquoise

2024-2025 - IUF



Ubiquiste

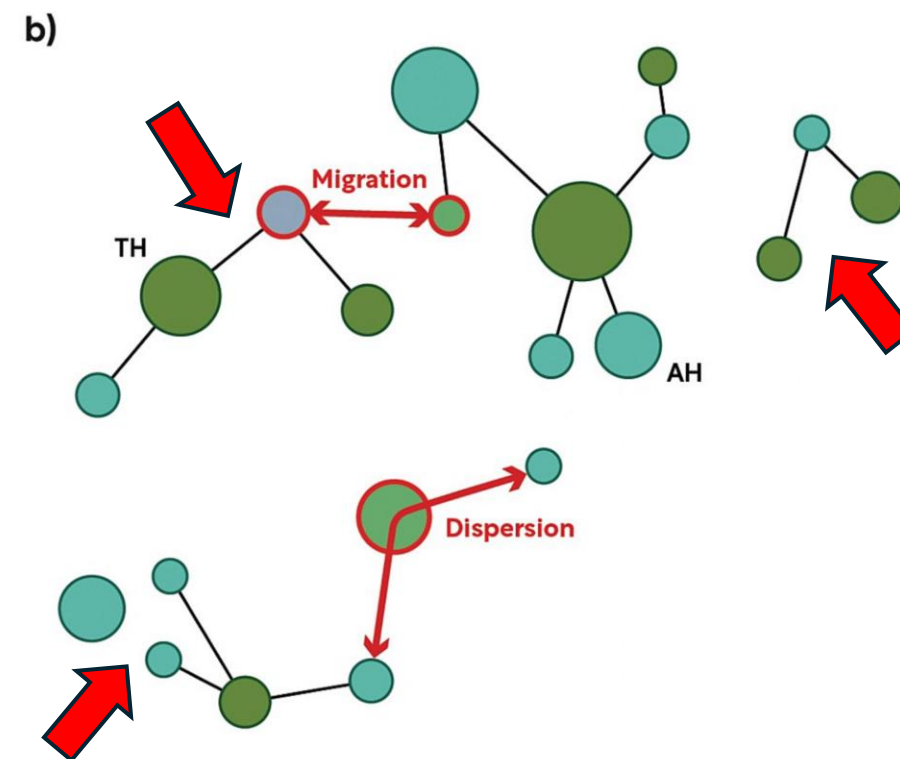
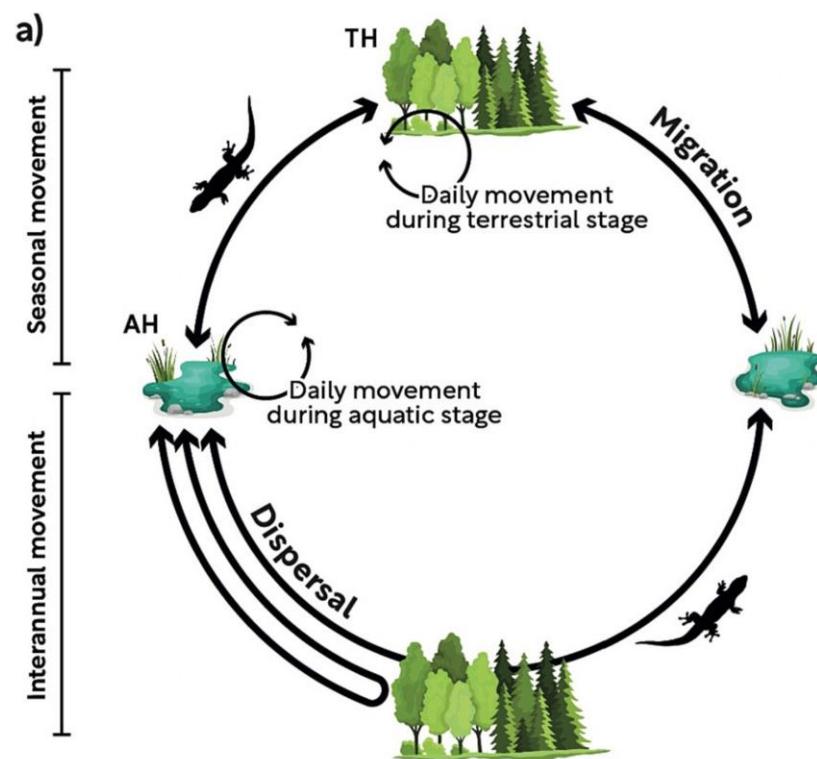
Fauna Consult



floé data



Nécessité d'une connexion entre habitats aquatiques et habitats terrestres au cours du cycle biologique



Trame turquoise :

Zones d'interface entre des milieux aquatiques (eau de surface courante ou stagnante, permanente ou temporaire) et des milieux terrestres en interaction et qui constituent un **ensemble d'habitats composites et fonctionnels** pour les **espèces biphasiques**

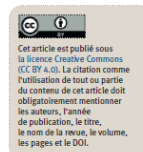
= ensemble d'habitats composites (aquatiques + terrestres) et fonctionnels pour les espèces biphasiques

Sciences Eaux
& Territoires
INRAE

<https://doi.org/10.20870/Revue-SET.2023.43.7642>

Analyser la connectivité de la trame turquoise :
définition, caractérisation et enjeux opérationnels

Céline CLAUZEL¹, Christophe EGGERT², Simon TARABON³, Lili PASQUET⁴, Gilles VUIDEL⁵,
Marion BAILLEUL⁶, Claude MIAUD⁷, Claire GODET⁸



Turquoise infrastructure: Assessing the impacts of global change on multi-habitat connectivity from a landscape management perspective

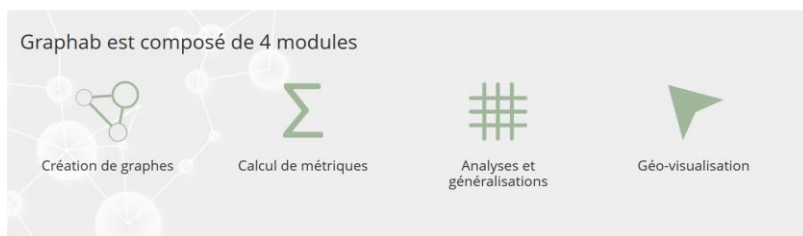
Simon Tarabon^{a,*}, Claire Godet^b, Gilles Vuidel^c, Christophe Eggert^d, Marion Bailleul^e,
Claude Miaud^f, Céline Clauzel^g



From single to multiple habitat connectivity: The key role of composite ecological networks for amphibian conservation and habitat restoration

Céline Clauzel^{a,*}, Claire Godet^a, Simon Tarabon^b, Christophe Eggert^c, Gilles Vuidel^d,
Marion Bailleul^e, Claude Miaud^f

Exemples de modélisation de la connectivité de la trame turquoise



Nouvelle version « multi-habitat » du logiciel Graphab (v.3.0) réalisée par le laboratoire Théma

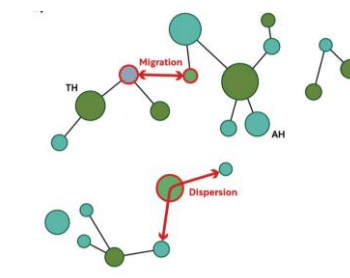
<https://sourcesup.renater.fr/www/graphab/fr/home.htm>

I

Un réseau écologique est modélisé par un graphe dans lequel les **nœuds** correspondent à l'habitat de l'espèce considérée, et les **liens** aux connexions potentielles entre ces habitats en tenant compte de la résistance du paysage aux déplacements.

Ici le graphe contient deux types d'habitats distincts (les habitats aquatiques et les habitats terrestres) reliés par un jeu de liens inter-habitat.

 Approche par espèce





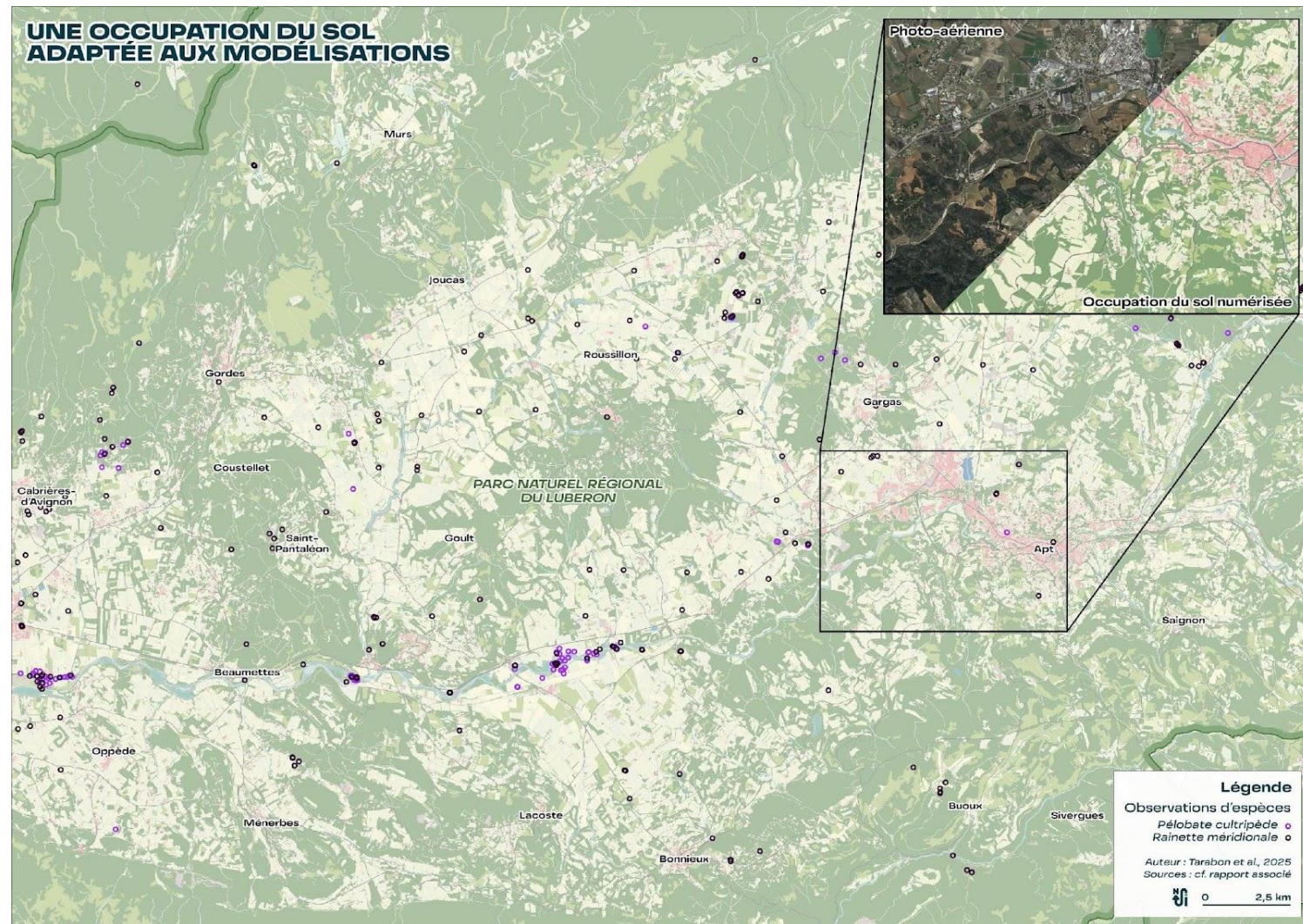
Données spécifiques

Expérimentation sur le Vaucluse

Carte d'occupation des sols

Habitats aquatiques et terrestres

Cartographie d'occurrence des espèces



Carte d'occupation des sols combinant diverses sources : DataSud (2021), surfaces agricoles (Registre Parcellaire Graphique), infrastructures de transport, surfaces en eau et les haies (BD TOPO® IGN, 2022), mares (inventaire participatif des mares, DataSud, 2024) et les zones humides (DataSud). Les terrasses alluviales, constituant des habitats favorables au *Pélobate cultripède*, ont été digitalisées manuellement à partir de photographies aériennes.

22^e Rencontres batrachologiques de la région Centre Val de Loire, Lailly en Val, 9 octobre 2025



Données spécifiques

Expérimentation sur le Vaucluse

Paramètres par espèce cible

| Espèces | Capacité de déplacement (maximale) | Habitat préférentiel | Points de présence sur la zone d'étude |
|----------------------|--|---|--|
| Pélobate cultripède | Distance de dispersion : 1,5 km Distance de migration : 750 m Mouvement journalier : 100 m | Habitats de reproduction : Petits plans d'eau Habitats terrestres : Forêts humides, prairies et terrasses alluviales sableuses. | 559 occurrences |
| Rainette méridionale | Distance de dispersion : 1 km Distance de migration : 500 m Mouvement journalier : 100 m | Habitats de reproduction : Petits plans d'eau Habitats terrestres : Haies, Forêts humides, bordures forestières et formation ligneuses | 152 occurrences |

Tab. 2 - Valeurs de résistance associées aux différents types d'occupation du sol, en fonction des exigences écologiques spécifiques de la Rainette méridionale et du Pélobate cultripède

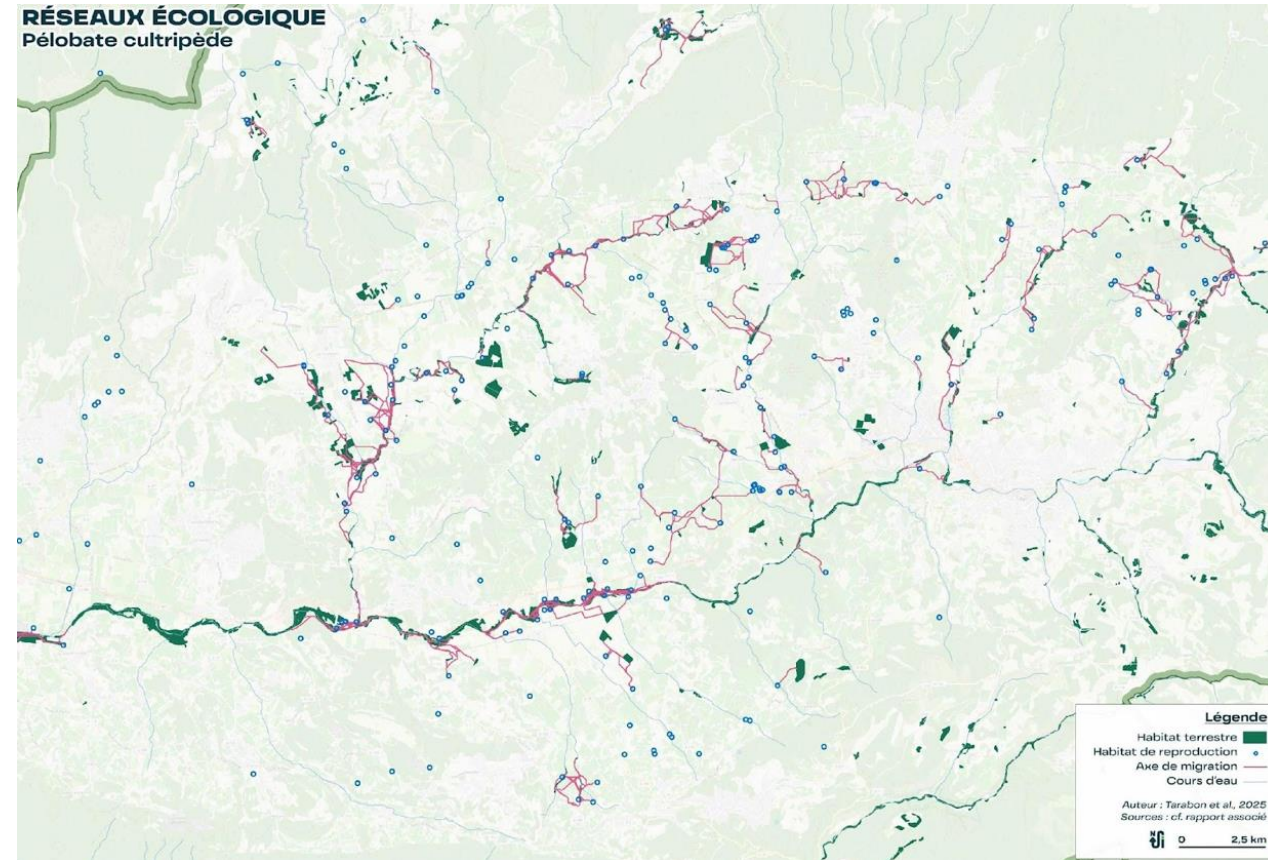
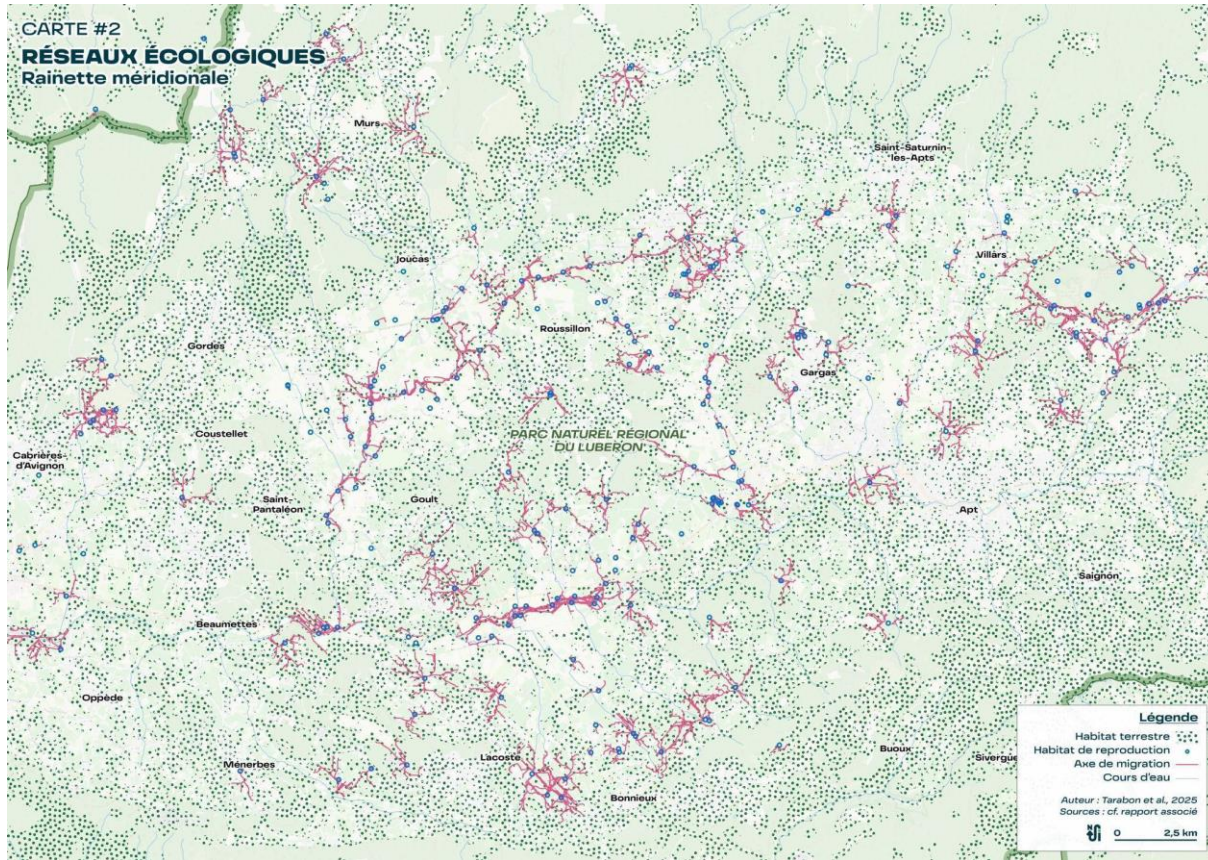
| Code | Catégorie OS | Pélobate cultripède | Rainette méridionale |
|------|--------------------------------|---------------------|----------------------|
| 1 | Cours d'eau | 10 | 10 |
| 2 | Petits plans d'eau | HR | HR |
| 3 | Grands plans d'eau | 10 | 10 |
| 4 | Routes secondaires | 500 | 100 |
| 5 | Routes tertiaires | 100 | 100 |
| 6 | Chemins | 1 | 10 |
| 7 | Haies | 10 | HT |
| 8 | Zones urbanisées | 1000 | 100 |
| 9 | Forêts humides | HT | HT |
| 10 | Bordures forestières humides | HT | HT |
| 11 | Prairies humides | 10 | 10 |
| 12 | Prairies | HT | 10 |
| 13 | Autres formations herbacées | 10 | 100 |
| 14 | Cultures | 100 | 500 |
| 15 | Forêts | 500 | 10 |
| 16 | Bordures forestières | 10 | HT |
| 17 | Formations ligneuses | 10 | HT |
| 18 | Vignes et vergers | 1 | 10 |
| 19 | Autres surfaces minérales | 100 | 1000 |
| 20 | Autres surfaces aquatiques | 500 | 500 |
| 21 | Passages à faune | 100 | 100 |
| 22 | Terrasses alluviales sableuses | HT | 10 |

HR : Habitat de reproduction (plan d'eau) ; HT : Habitat terrestre

| Classes de résistance des milieux | Coût |
|-----------------------------------|-------|
| Habitats (HT / HR) | 1 |
| Très favorable | 1 |
| Favorable | 10 |
| Neutre | 100 |
| Défavorable | 500 |
| Très défavorable | 1000 |
| Obstacles | 10000 |

✓ Carte des réseaux écologiques

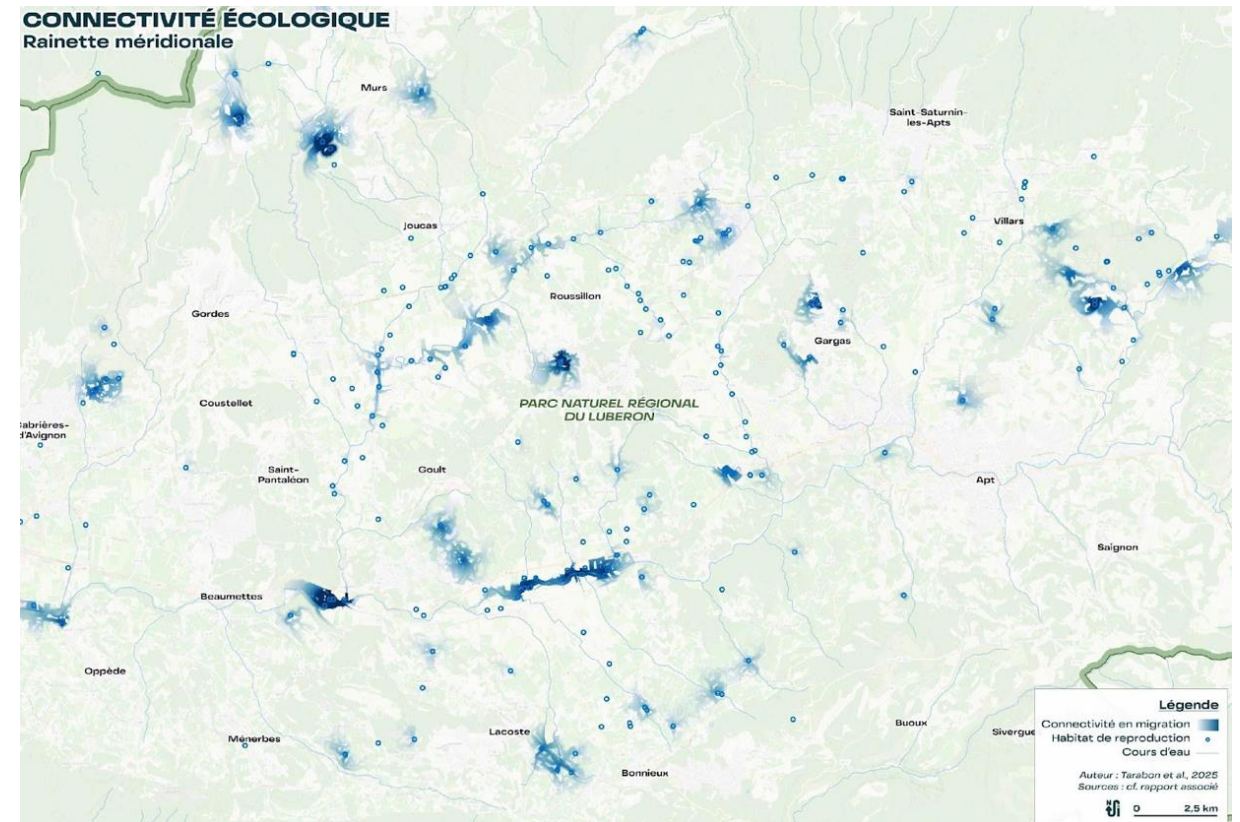
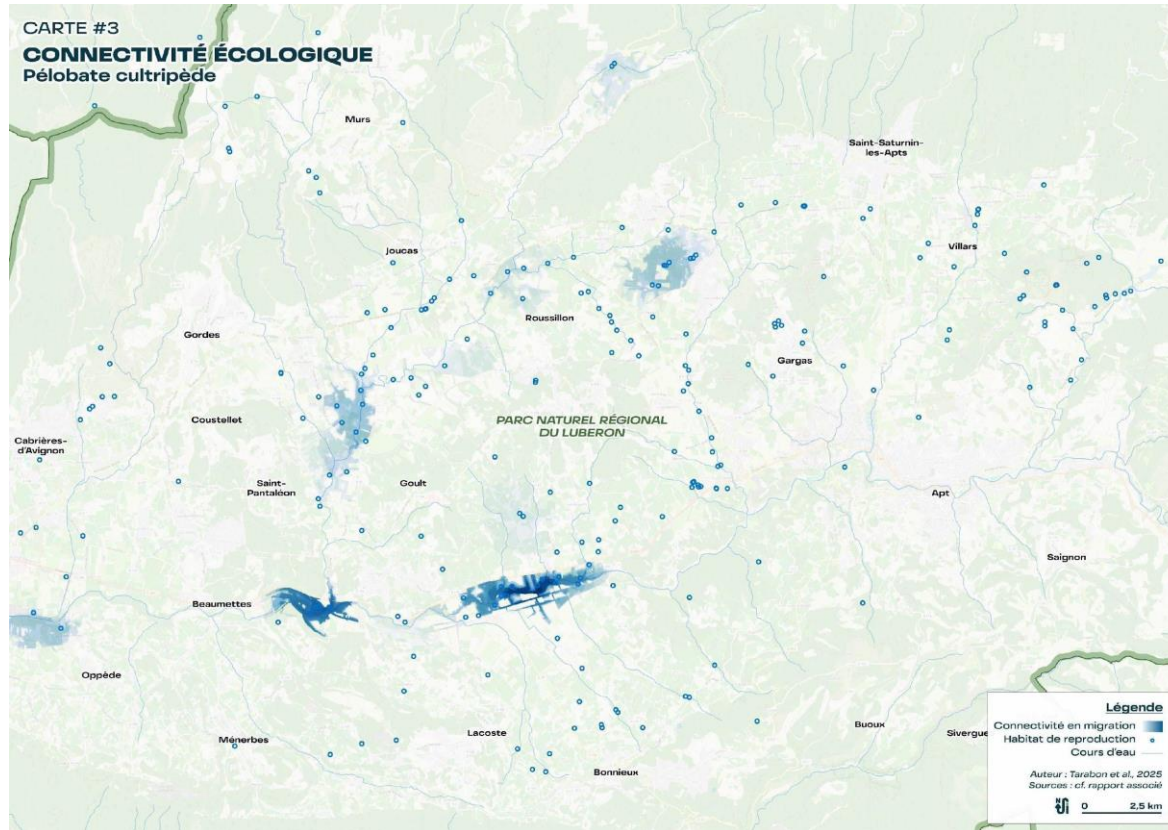
Plus les liens roses sont épais et nombreux, plus il existe de chemins potentiels entre habitats de reproduction via des habitats terrestres. Cela reflète la présence de nombreux corridors écologiques et une connectivité élevée dans la zone



✓ Carte de connectivité écologique



Plus une zone est en bleu foncé, plus elle présente une forte connectivité entre habitats, facilitant ainsi les déplacements des individus dans le paysage





Croissement des données de présence
avec les valeurs de connectivité issues des modélisations



Identification des enjeux par secteurs

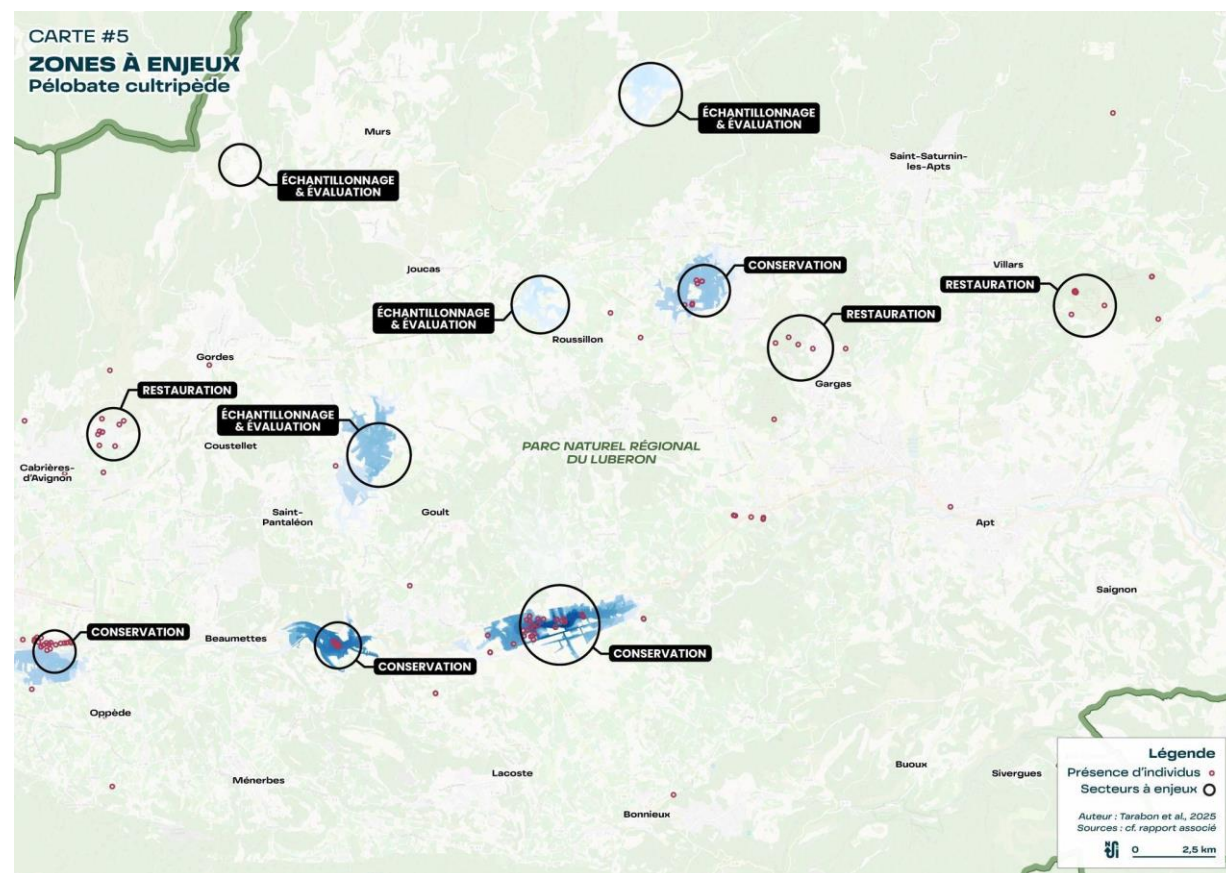
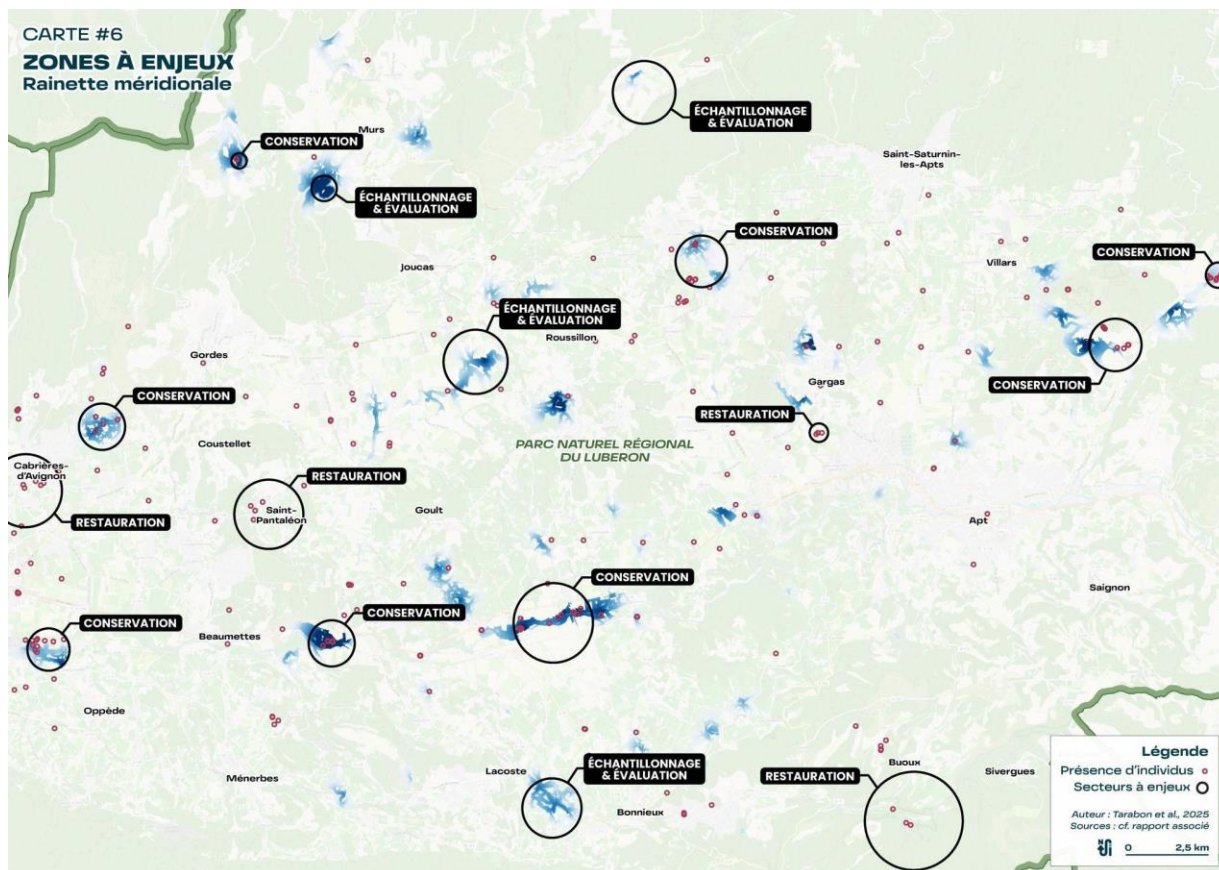
- **Secteurs à forte connectivité et présence de l'espèce ciblée : Priorité à la conservation**
- **Secteurs à forte connectivité et absence de points d'observation d'espèces : Priorité à l'échantillonnage et à l'évaluation**
- **Secteurs avec présence d'espèces en dehors des zones de forte connectivité : Priorité à la restauration de la connectivité**



Croisement des données de présence
avec les valeurs de connectivité issues des modélisations

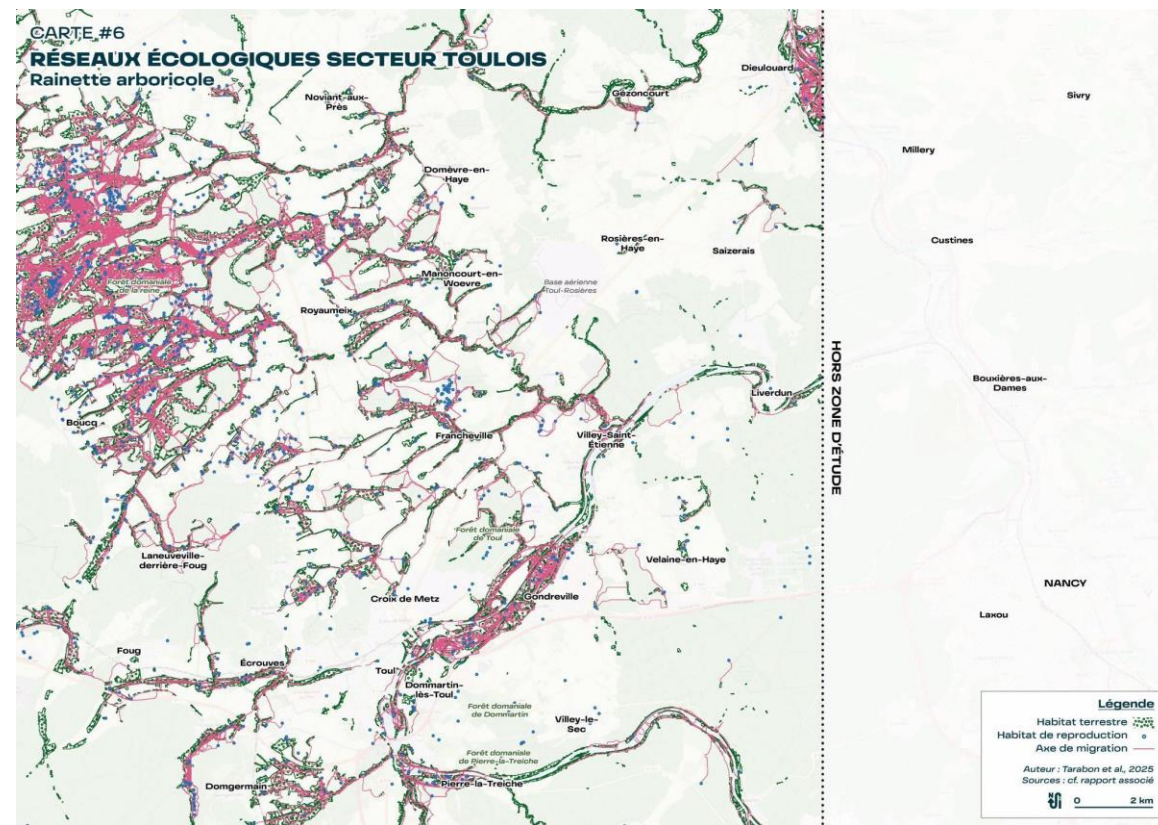
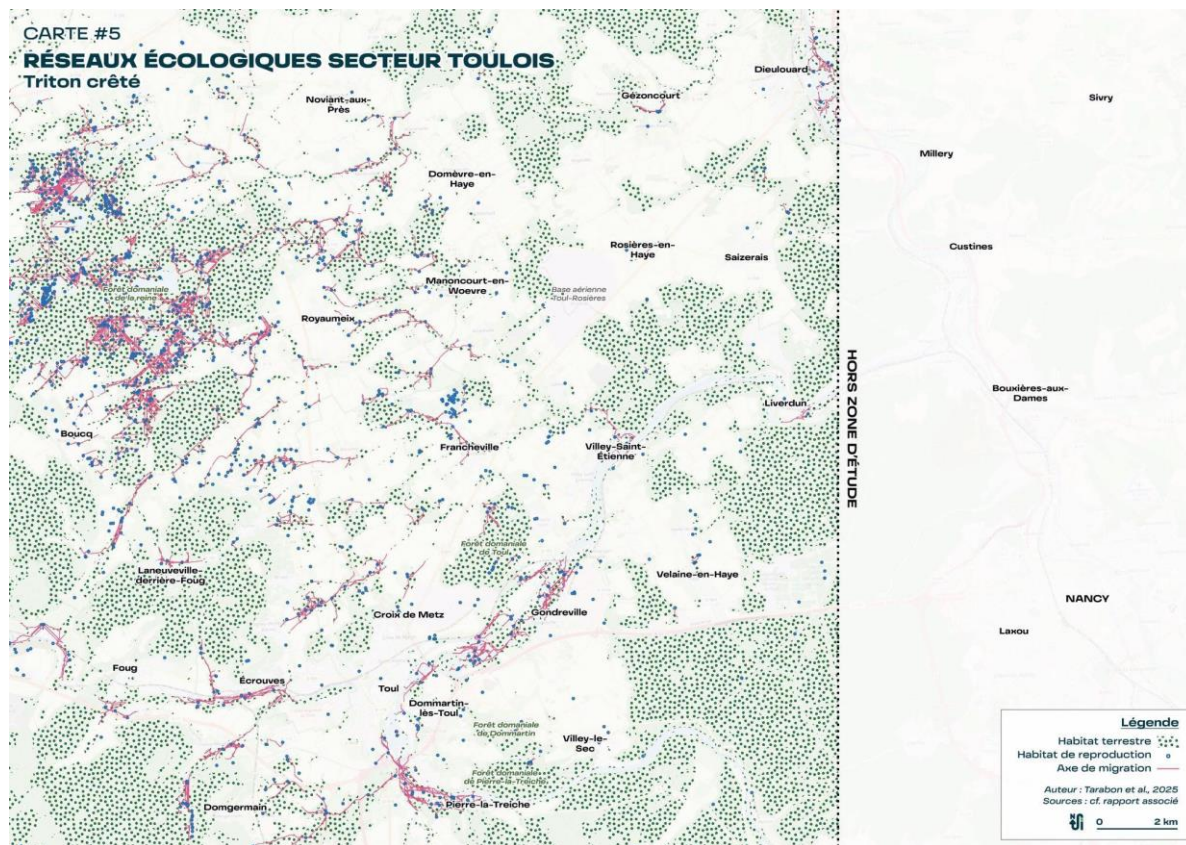


Identification des enjeux par secteurs



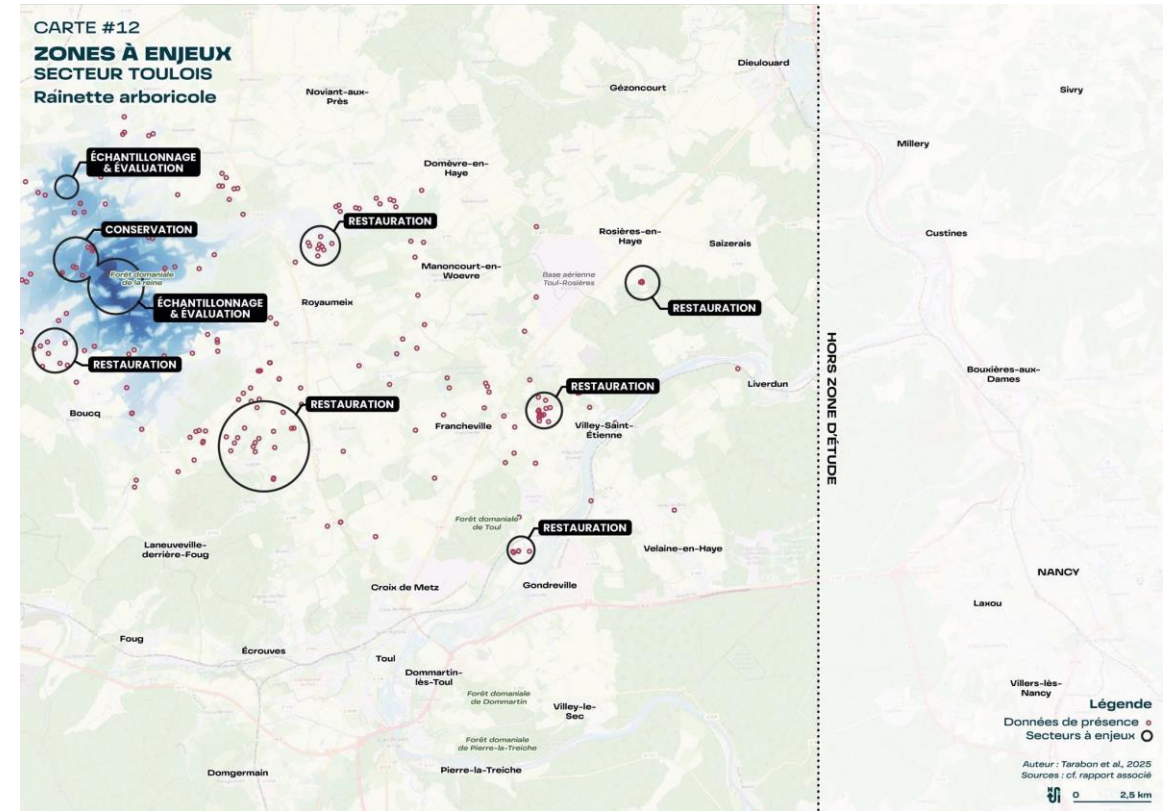
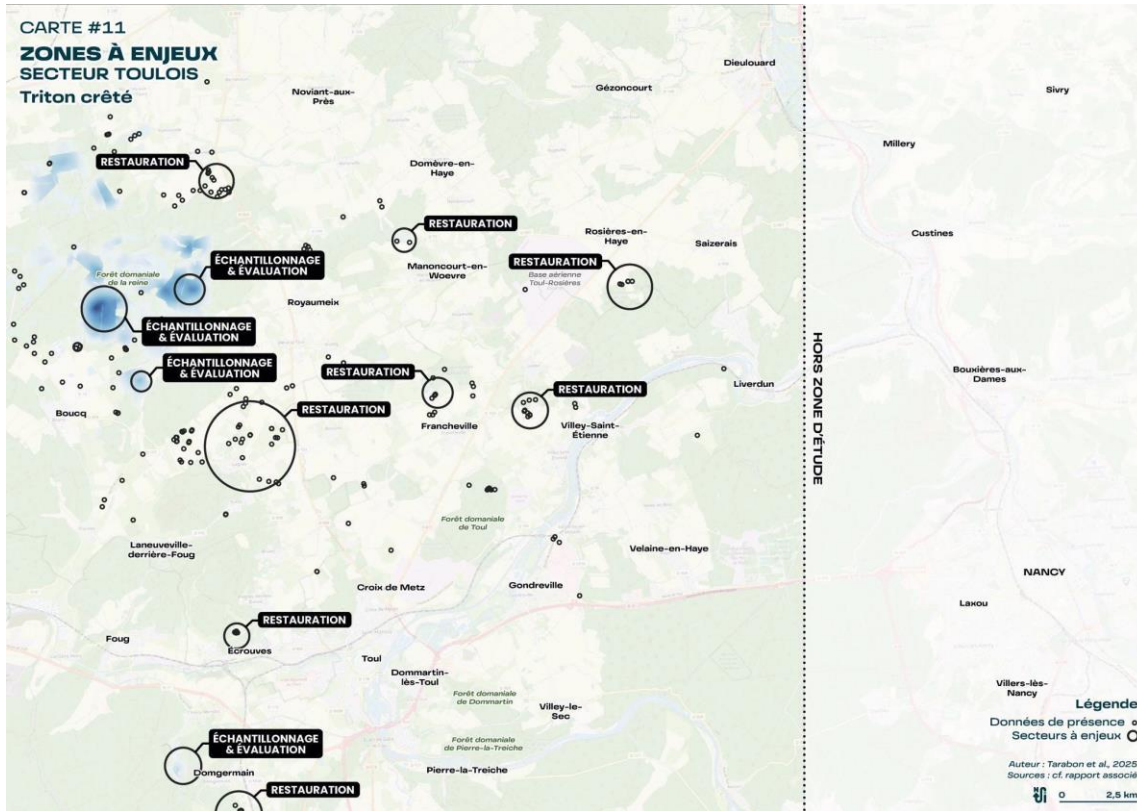


Travail similaire en Lorraine (Triton crêté, Rainette arboricole), en Bretagne (Crapaud épineux)...





Travail similaire en Lorraine (Triton crêté, Rainette arboricole), en Bretagne (Crapaud épineux)...

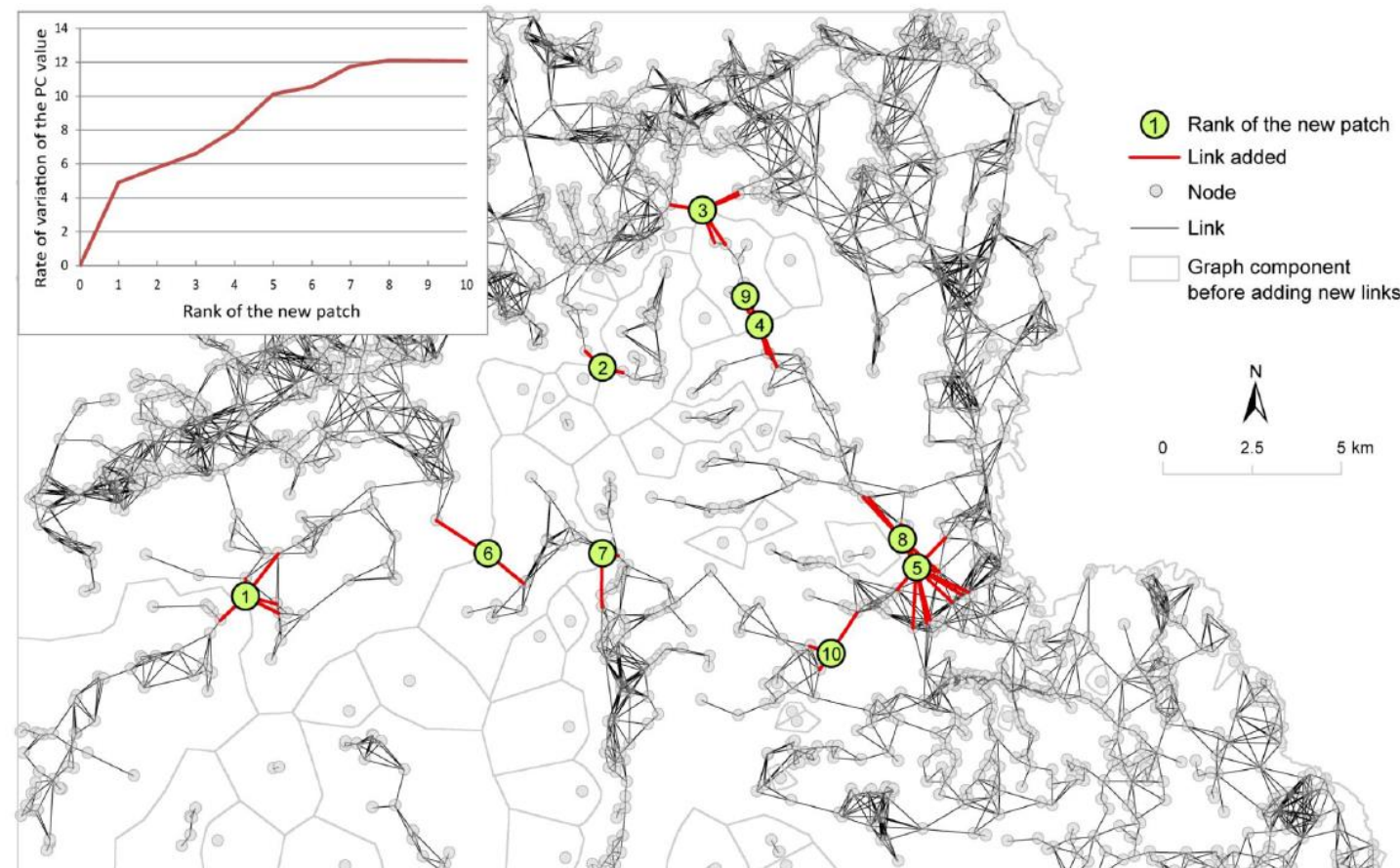




Croissement des données de présence
avec les valeurs de connectivité issues des modélisations



Analyse des contributions d'habitats terrestres ou aquatiques présents
où créer aux connectivités : aide à la décision

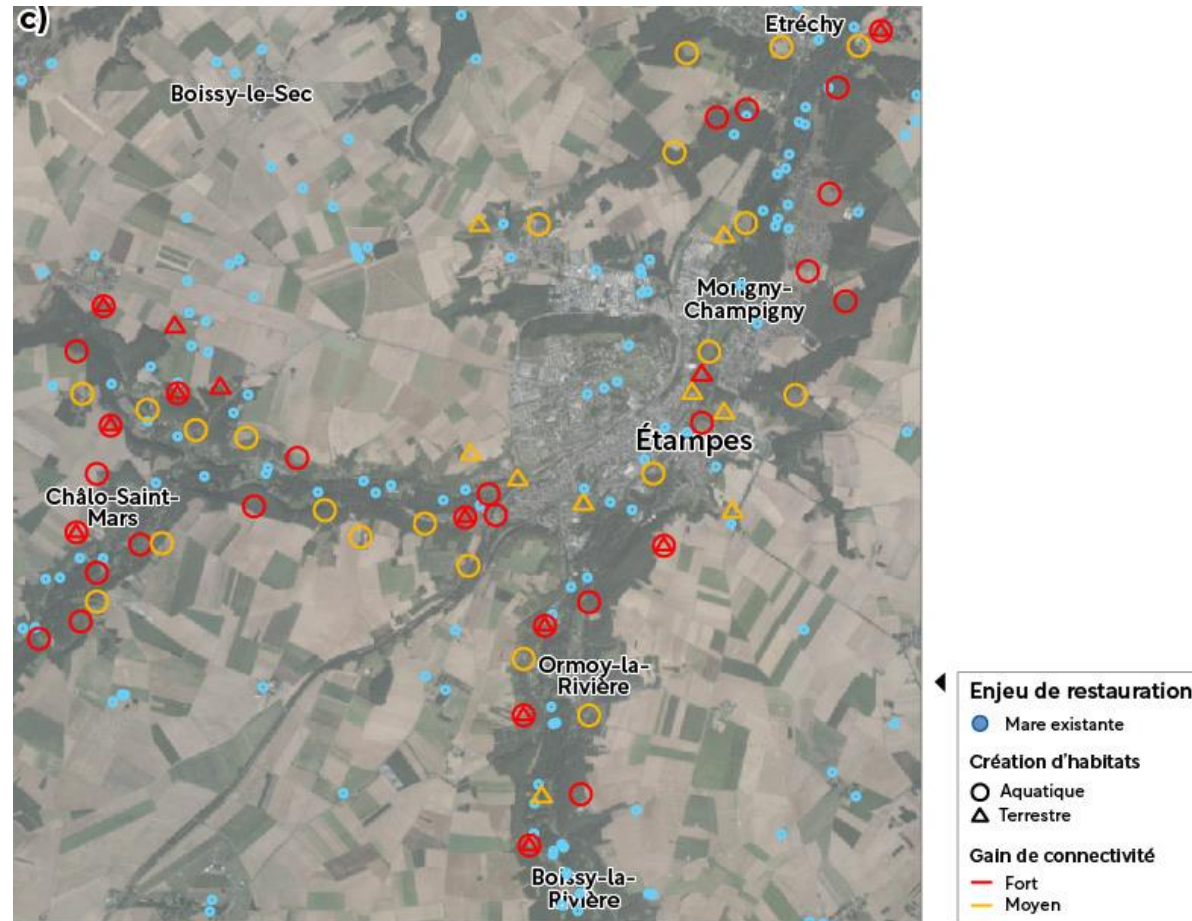




Croisement des données de présence
avec les valeurs de connectivité issues des modélisations



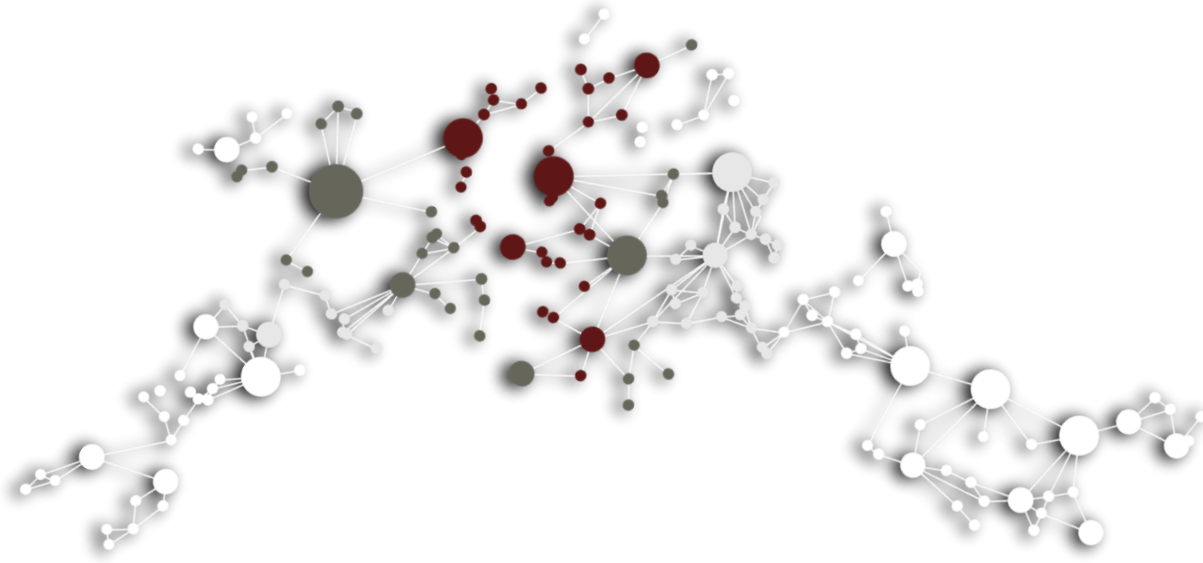
Analyse des contributions d'habitats terrestres ou aquatiques présents
ou créer aux connectivités : aide à la décision



Perspectives :



Autres espèces biphasiques, multiphasiques, espèces exotiques, corrélations avec structuration génétique, prospectives / changements climatiques ...



Merci pour votre attention

Christophe Eggert¹, Simon Tarabon², Claire Godet³ & Céline Clauzel⁴

1: Fauna Consult, eggert@faunaconsult.fr

2 : Ubiquiste

3: Floé data

4 : Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne; UMR
CNRS LADYSS

