

Préserver et restaurer les réseaux de mares

Webinaire le 01/07/2026



institut
universitaire
de France

UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Trame turquoise et réseaux multi-habitat

*Retour d'expérience des projets Tramare, Interface
et trame turquoise*

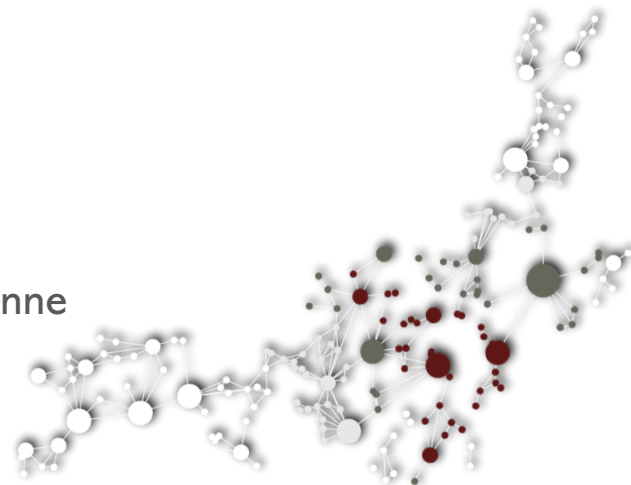
Céline Clauzel

Enseignante-chercheuse

Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne

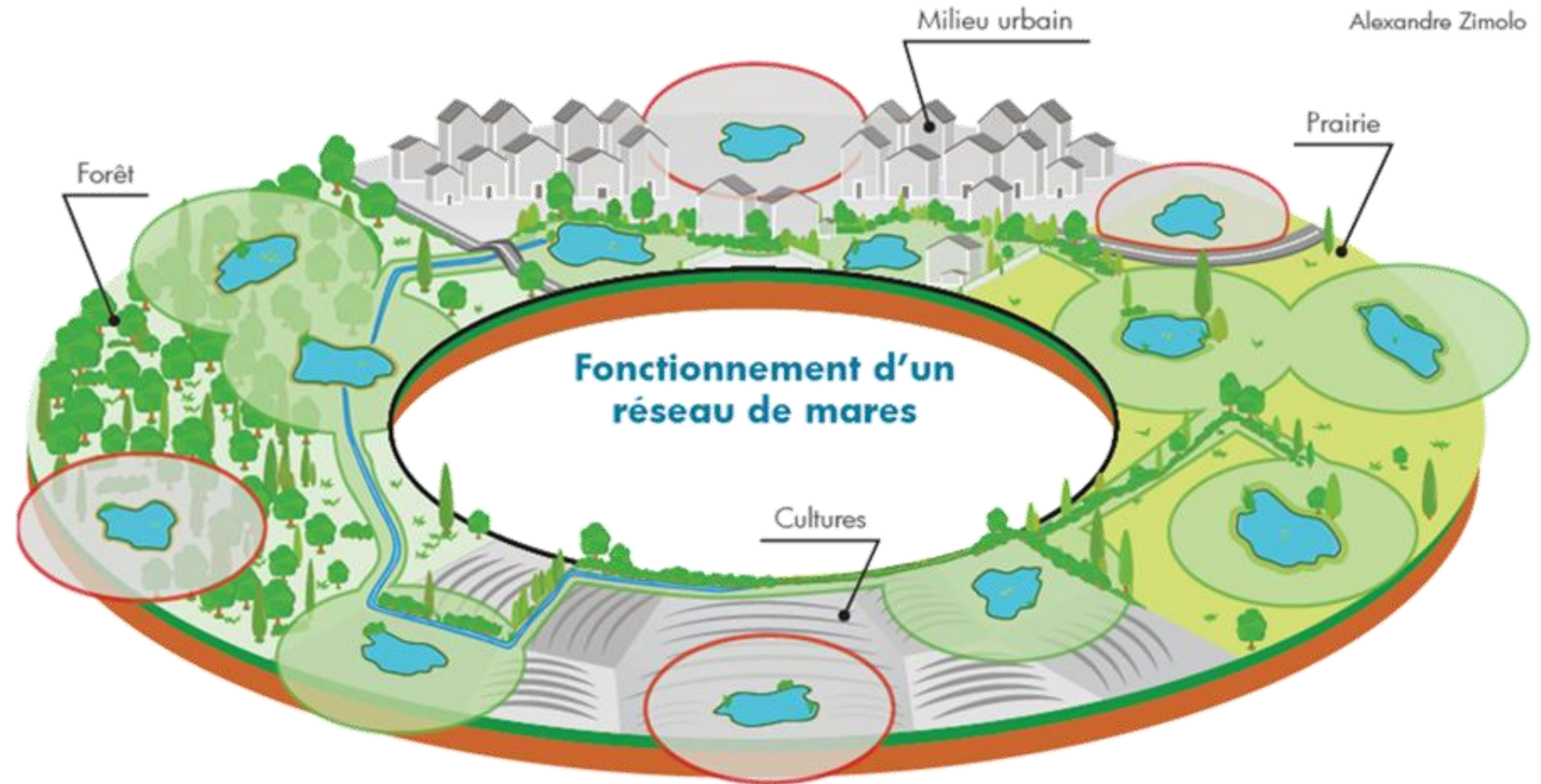
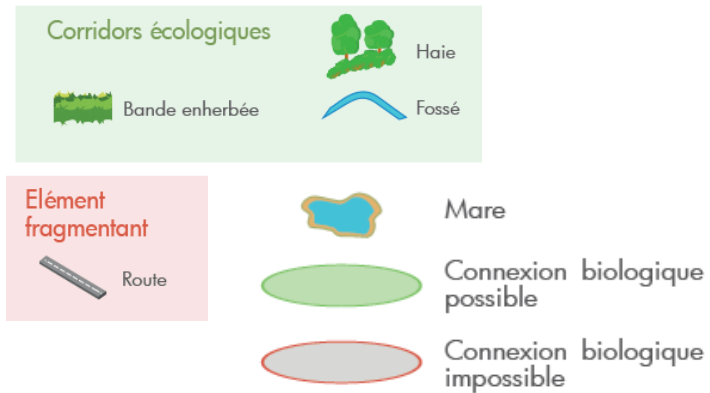
UMR CNRS LADYSS

celine.clauzel@univ-paris1.fr



Continuités écologiques et connectivité des mares

Alexandre Zimolo



- Quelles sont les mares connectées entre elles ?
- En cas de transformations paysagères, quels changements dans le réseau ?
- Où restaurer des mares pour renforcer les réseaux ?

Principe de fonctionnement des continuités écologiques
Source : Alexandre Zimolo, Diaporama Maité Pelzer, 2019



Projet TRAMARE

Collaboration LADYSS – SNPN
(2019-2020)



Objectifs du projet

- Concertation avec les acteurs du territoire pour prendre en compte leurs avis et besoins
- Faciliter l'appropriation d'un outil d'aide à la décision pour préserver, gérer et restaurer les continuités écologiques entre les mares d'Île-de-France
- Enquête et réalisation de supports



Ateliers TRAMARE (2019)

Questions	Moyenne (/10)
1- Connaissez-vous la notion de continuités écologiques ?	7,9
2- Connaissez-vous la notion de connectivité du paysage ?	6,8
3- Prenez-vous en compte la connectivité dans vos études ?	5,4
4- Si oui, les outils et méthodes que vous mobilisez vous satisfont-ils ?	3,1
5- Pensez-vous que la connectivité reçoive suffisamment d'attention dans les projets d'aménagement du territoire ?	3,5



Comment intégrer la connectivité dans la gestion des mares ?



Mares issues de l'inventaire participatif de la SNPN

Expertise de terrain, locale,
sur certaines espèces



Outils « simples », libres,
de modélisation spatiale

QGIS

CIRCUITSCAPE.ORG

graphab

Outils complexes, souvent
propriétaires, de simulation

Vortex 10

A stochastic simulation of the extinction process
Version 10.5.0.0

Sim
Oïko



Projet TRAMARE

Collaboration LADYSS – SNPN
(2019-2020)

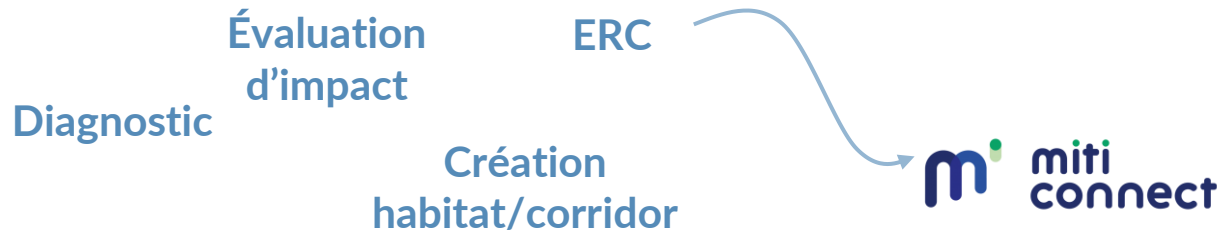


Création de cinq fiches tutoriel pour l'utilisation du logiciel Graphab

- Logiciel libre et open-source : pas d'effet « boîte-noire »
- Différents niveaux de complexité



- Applications opérationnelles



graphab
Modélisation des réseaux écologiques par la théorie des graphes

Aide à l'utilisation de Graphab

FICHE 3 | MÉTRIQUES DE CONNECTIVITÉ

Clauzel C., Gaber C., Godet C., 2020.
Fiches méthodologiques pour la prise en main de Graphab. LADYSS-SNPN
Source des images: X. Couvêdo.

MÉTRIQUES GLOBALES

Définition : Caractériser la connectivité d'un graphe entier (un graphe = une valeur).

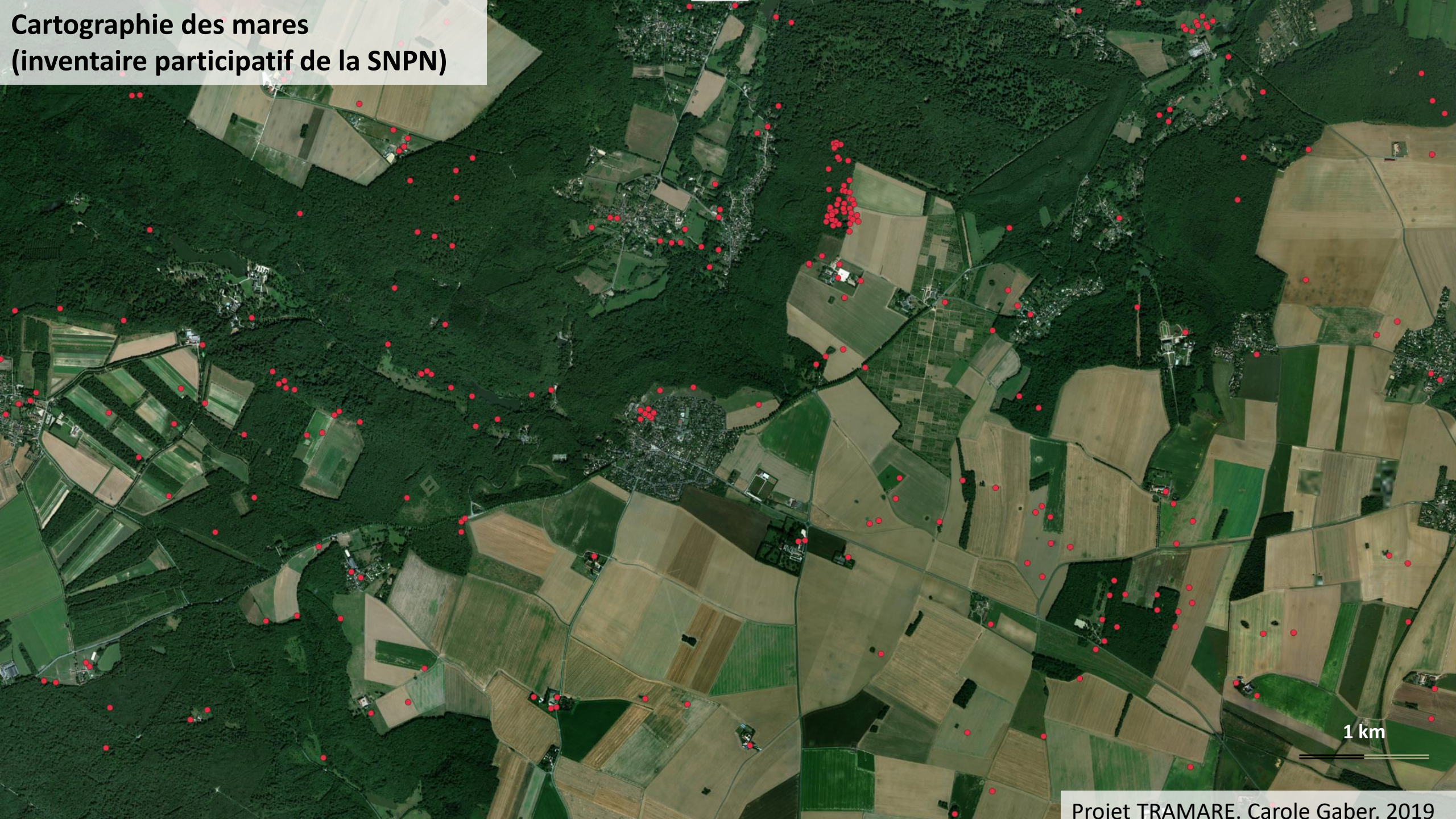
Intérêt : Comparer le niveau de connectivité d'un même réseau avant/après un aménagement pour une évaluation d'impact: quel est la perte/gain de connectivité engendré par la construction de cet aménagement ?

Métrique	Explication
Probabilité de connectivité (PC)	Probabilité que deux individus liés au hasard dans la zone d'étude parviennent à entrer en contact, soit parce qu'ils sont situés dans la même tâche d'habitat, soit parce qu'ils sont dans deux tâches connectées entre elles. Les valeurs correspondent à une probabilité. Valeur minimale: 0 0% de chance que deux individus entrent en contact, c'est le cas lorsque la zone d'étude ne contient aucun habitat. Valeur maximale: 1 100% de chance que deux individus soient connectés, ce qui est possible uniquement si la zone d'étude est intégralement constituée d'habitat. Attention : cette métrique est désactivée si la capacité n'est pas la surface des tâches. Dans ce cas il faut utiliser la métrique EC.
Connectivité équivalente (EC)	Indique la quantité d'habitat atteignable. Comme le PC, il tient compte de la surface d'habitat total et des connexions entre les tâches d'habitat. L'unité correspond à l'unité de capacité des tâches. Valeur minimale: 0 (aucun habitat) 0 si la zone d'étude ne contient aucun habitat Valeur maximale: capacité totale des tâches 0 si l'ensemble de la zone d'étude est intégralement constituée d'habitat. Remarque : La métrique EC remplace le PC lorsque la capacité n'est pas définie par la surface des tâches.

Dans le projet « l'orme nain », nous choisissons de calculer la métrique « Connectivité équivalente » (EC). L'objectif est de mesurer l'évolution de la connectivité globale avant/après la construction d'une route. Deux projets Graphab ont été réalisés à partir d'une carte de paysage initiale et d'une carte de paysage modifiée par l'autoroute (cf. Fiche 4 – cas 2). Les valeurs de EC des deux graphes sont comparées :

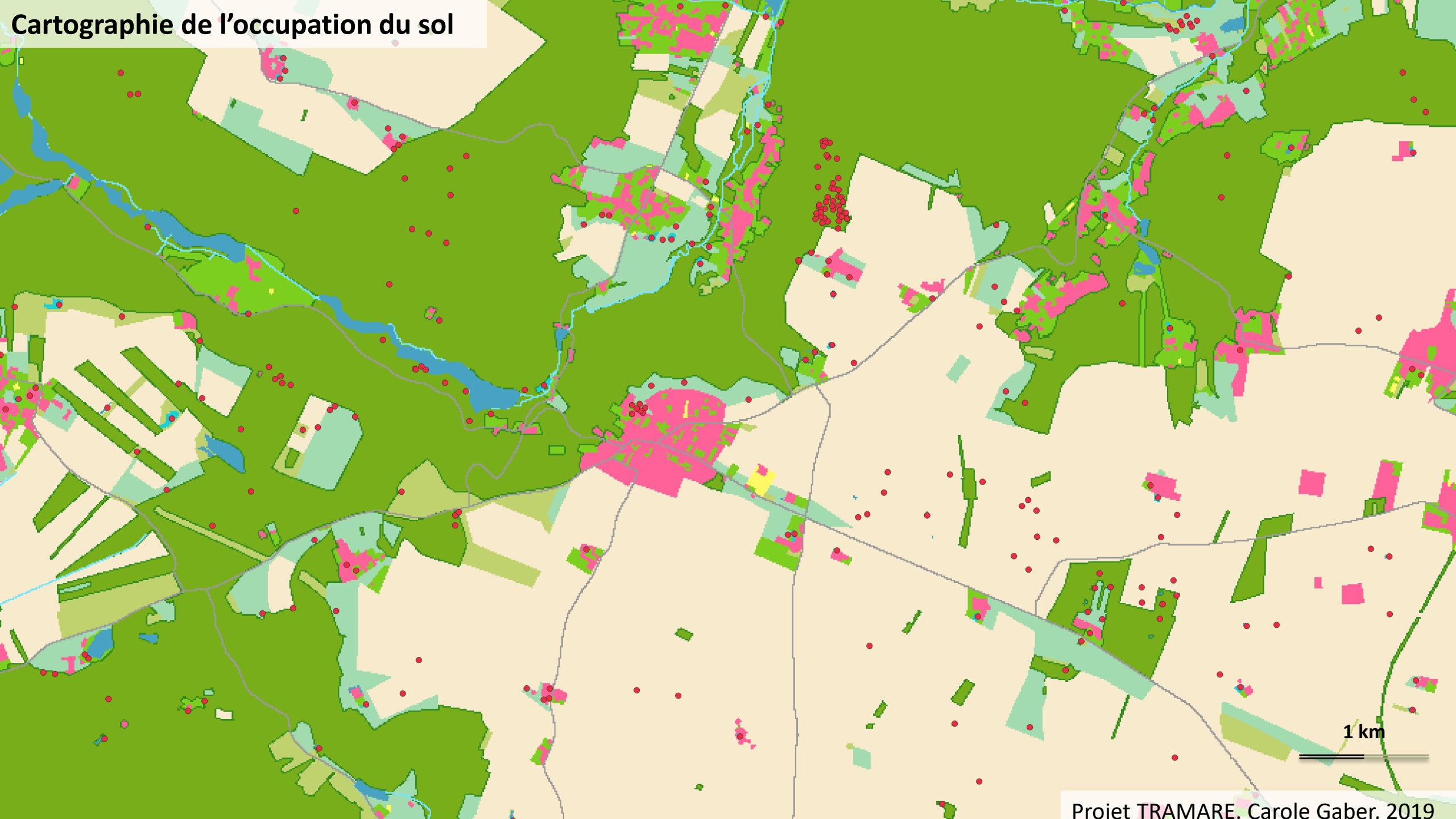
Fig. 3. A gauche : Fenêtre métriques globales et paramétrage de EC ; à droite en haut : résultat de la métrique EC avant la construction d'une route ; à droite en bas : résultat de la métrique EC après la construction d'une route.

Cartographie des mares (inventaire participatif de la SNPN)



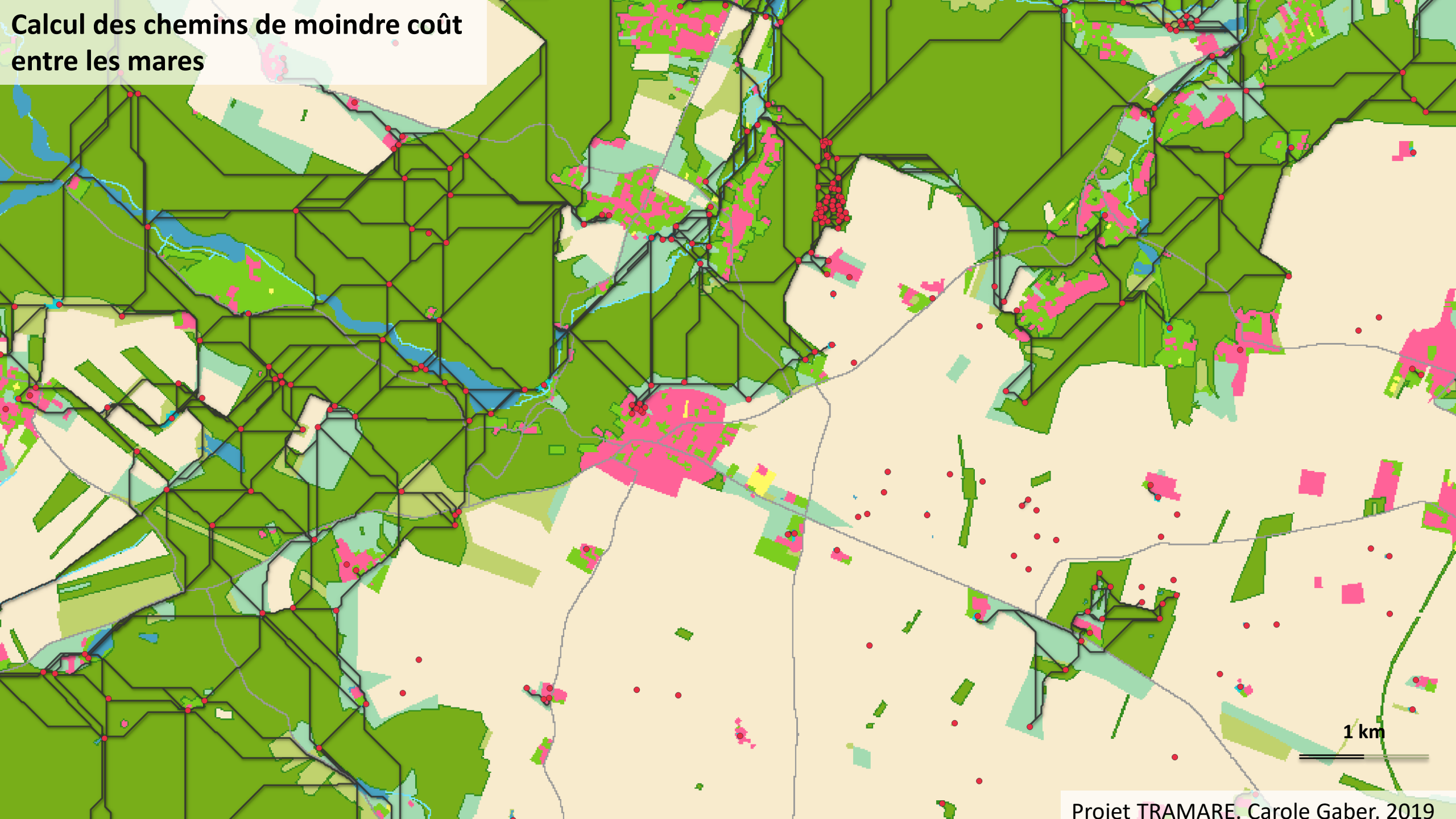
1 km

Cartographie de l'occupation du sol



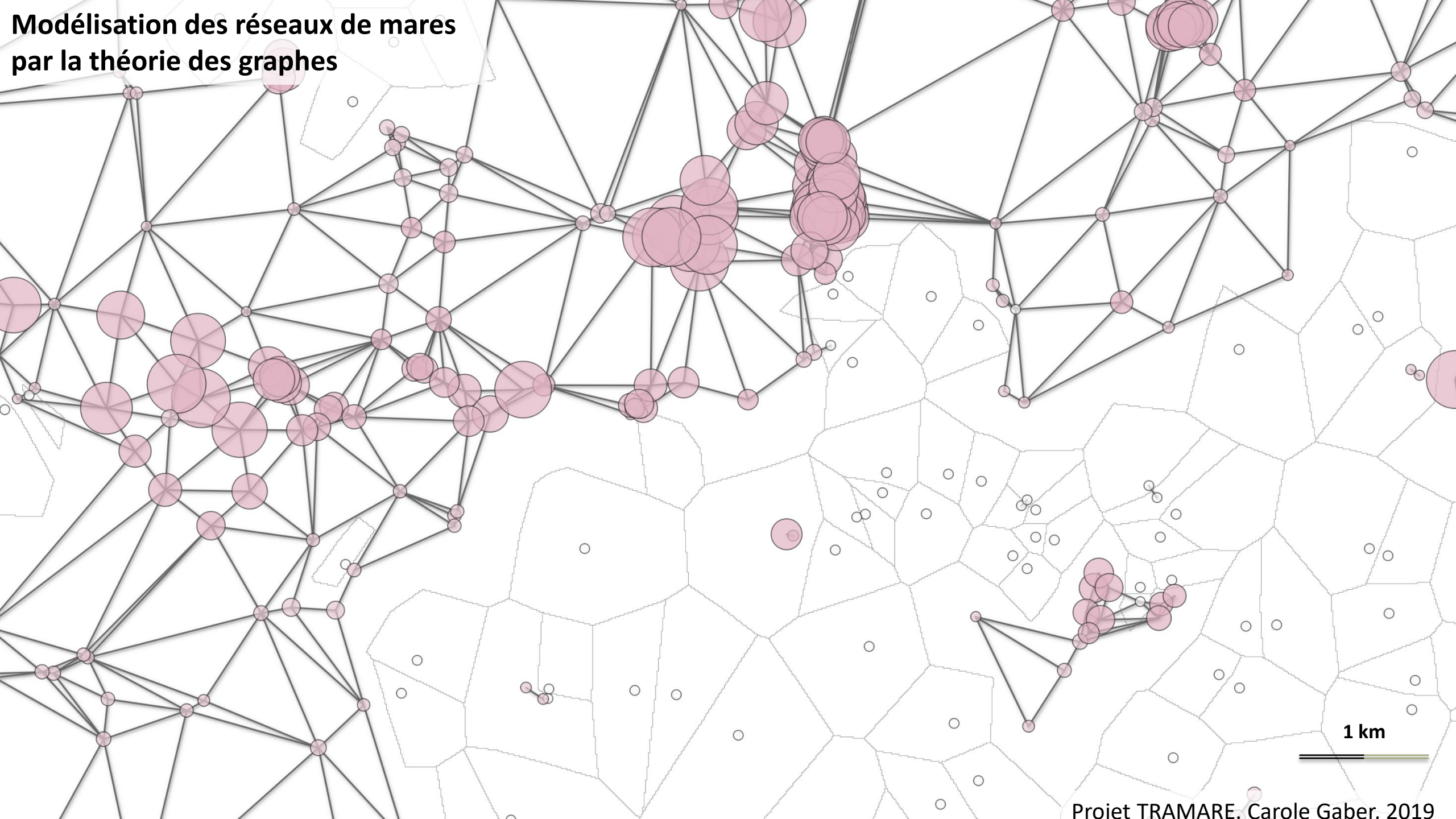
1 km

Calcul des chemins de moindre coût entre les mares



1 km

Modélisation des réseaux de mares par la théorie des graphes





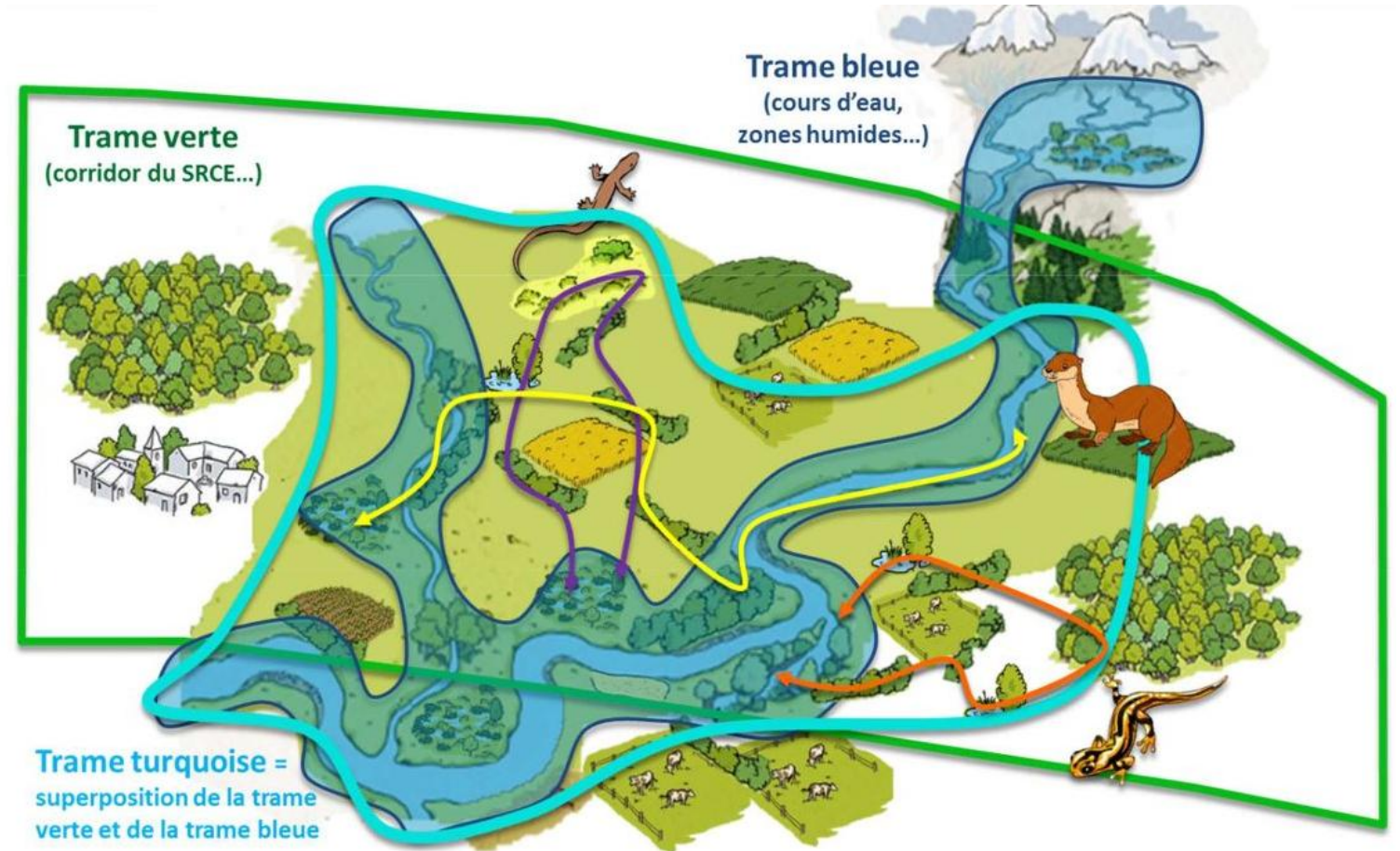
Projet INTERFACE (2022-2023)



Élargissement à la trame turquoise

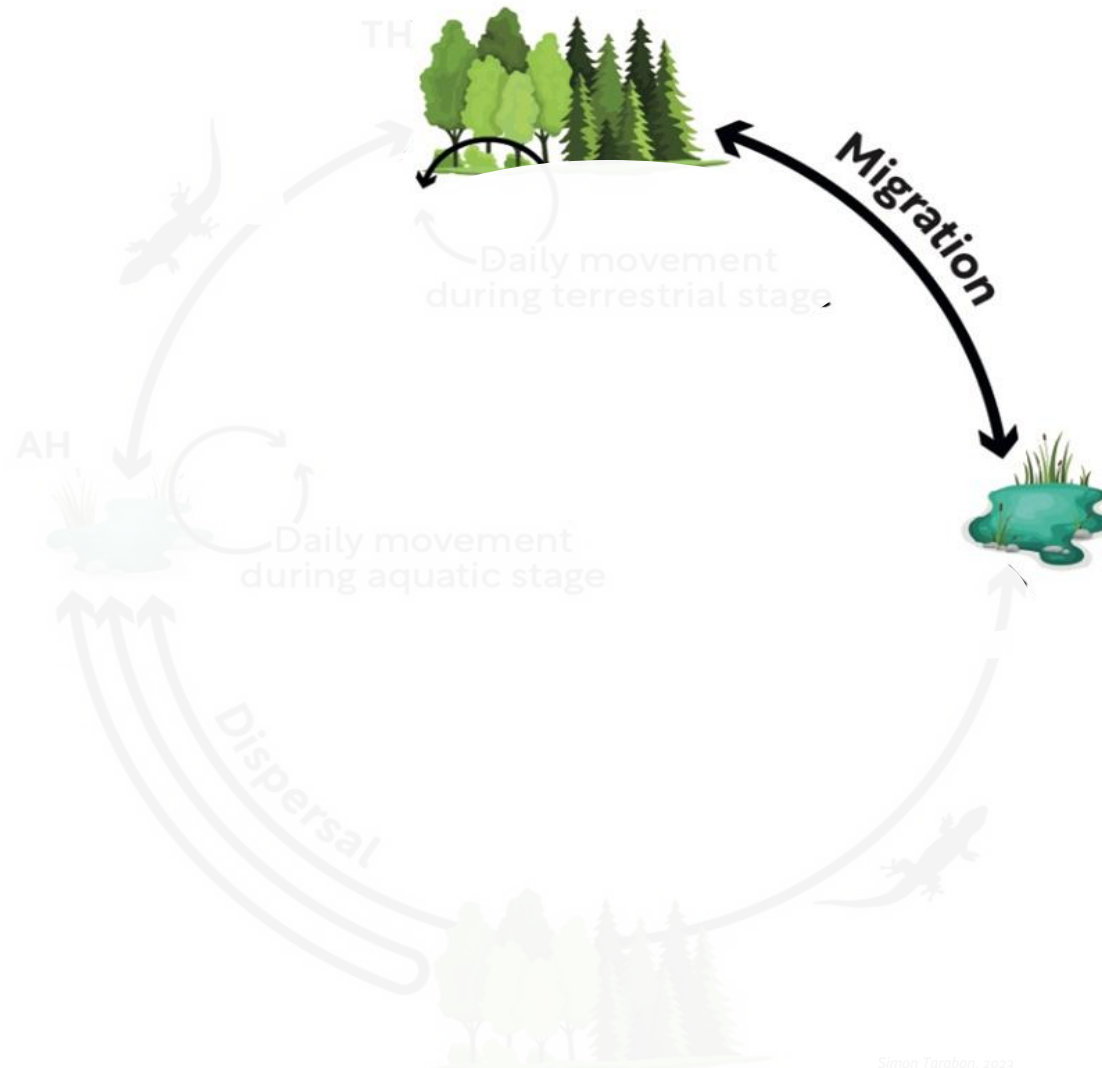
« Zones d'interface entre milieux aquatiques et des milieux terrestres en interaction et qui constituent un ensemble d'habitats composites et fonctionnels pour les espèces biphases. »

Clauzel et al. 2023





Trame turquoise



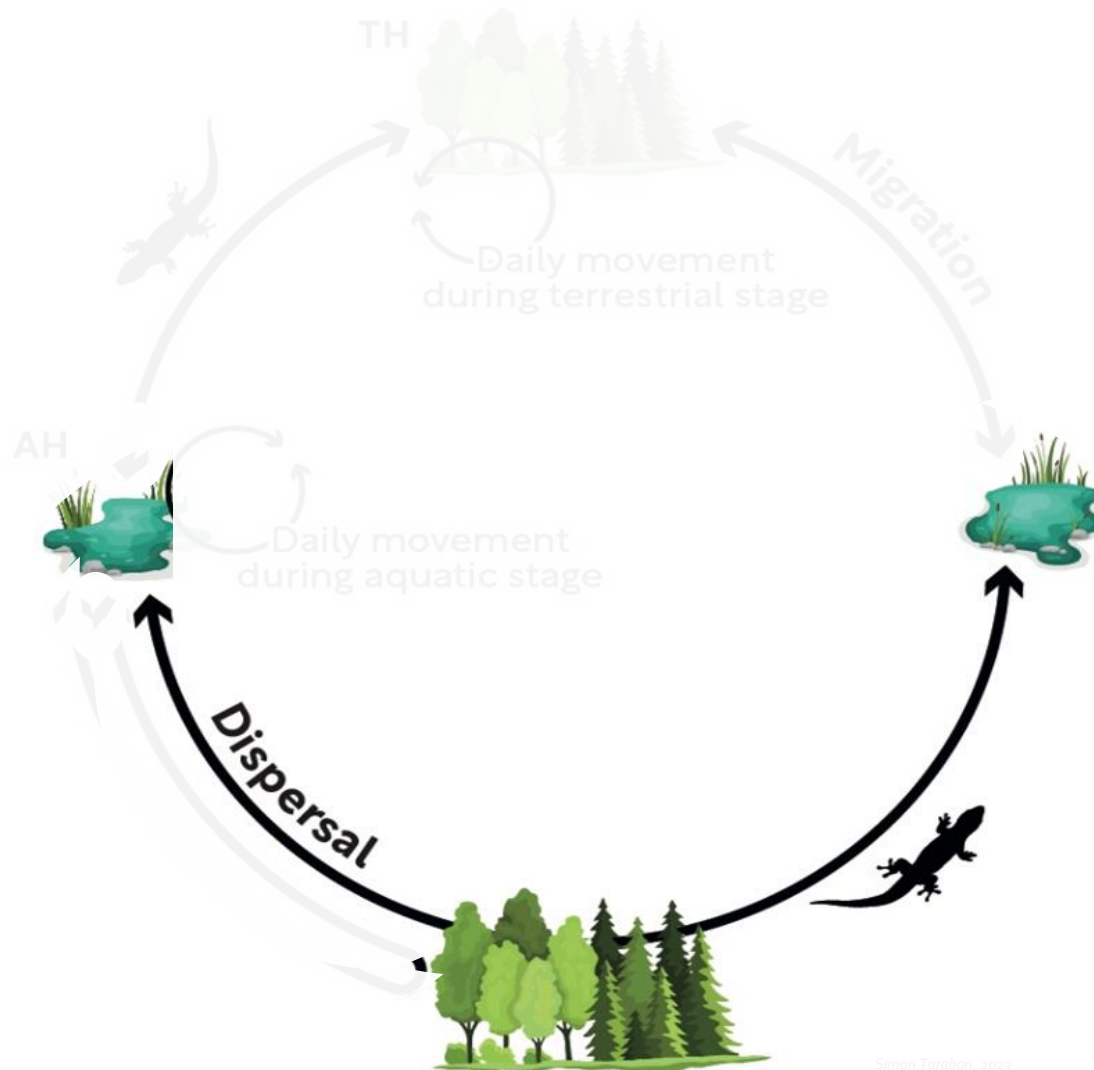
De multiples déplacements
entre des habitat terrestres et
des habitats aquatiques



Disponibilité et connectivité de
ces habitats composites



Trame turquoise



De multiples déplacements
entre des habitat terrestres et
des habitats aquatiques



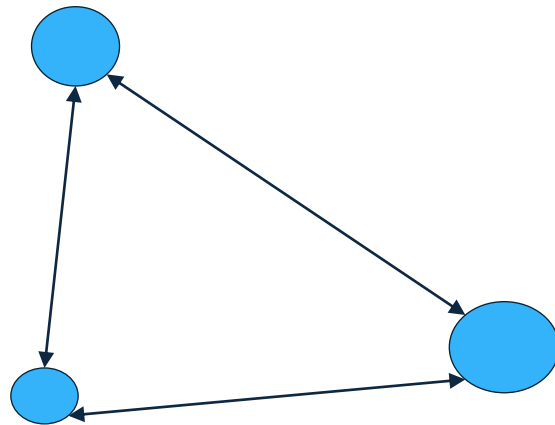
Disponibilité et connectivité de
ces habitats composites



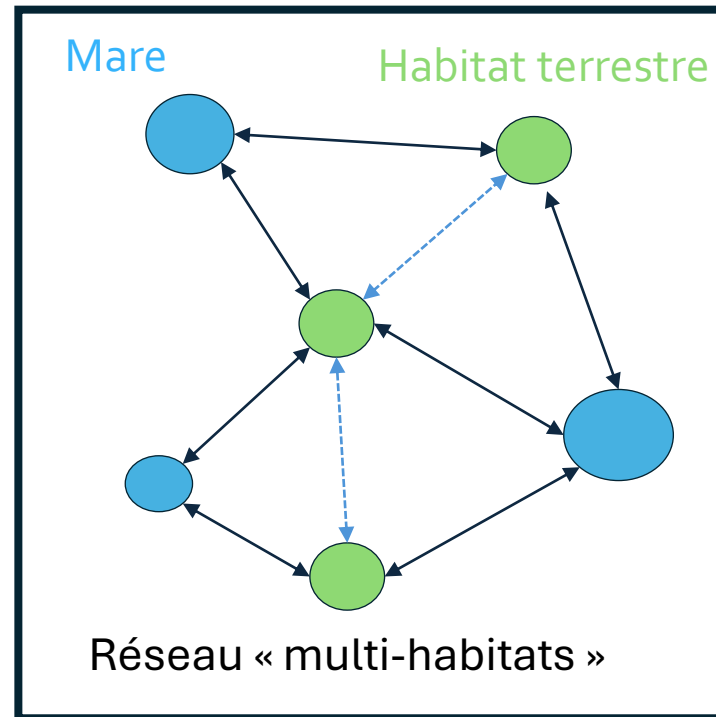
Projet INTERFACE (2022-2023)



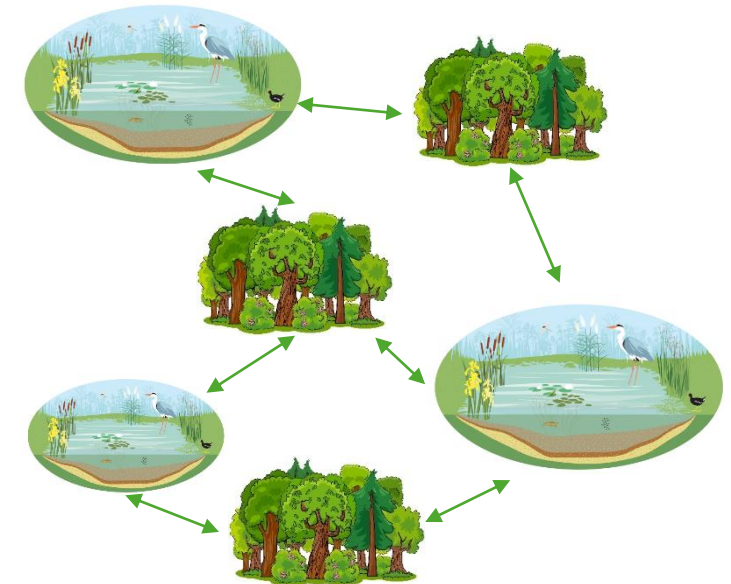
Réseaux multi-habitats



Réseau « mono-habitat »



Réseau « multi-habitats »

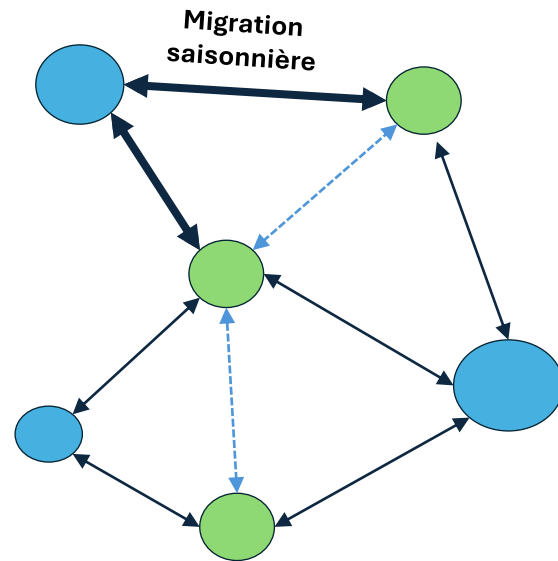




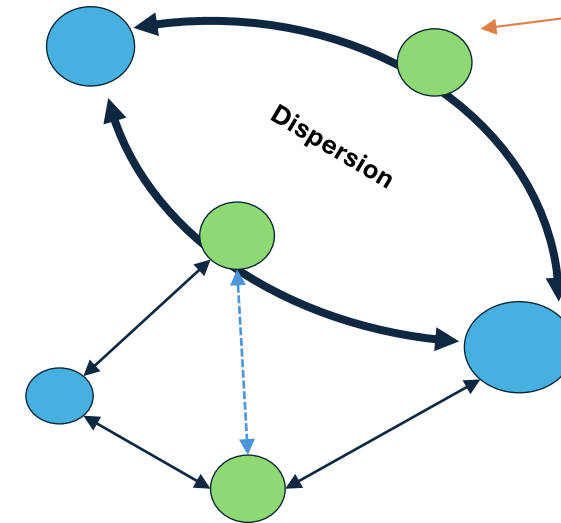
Projet INTERFACE (2022-2023)



Identifier les habitats et corridors importants pour la connectivité



Réseau « multi-habitat »

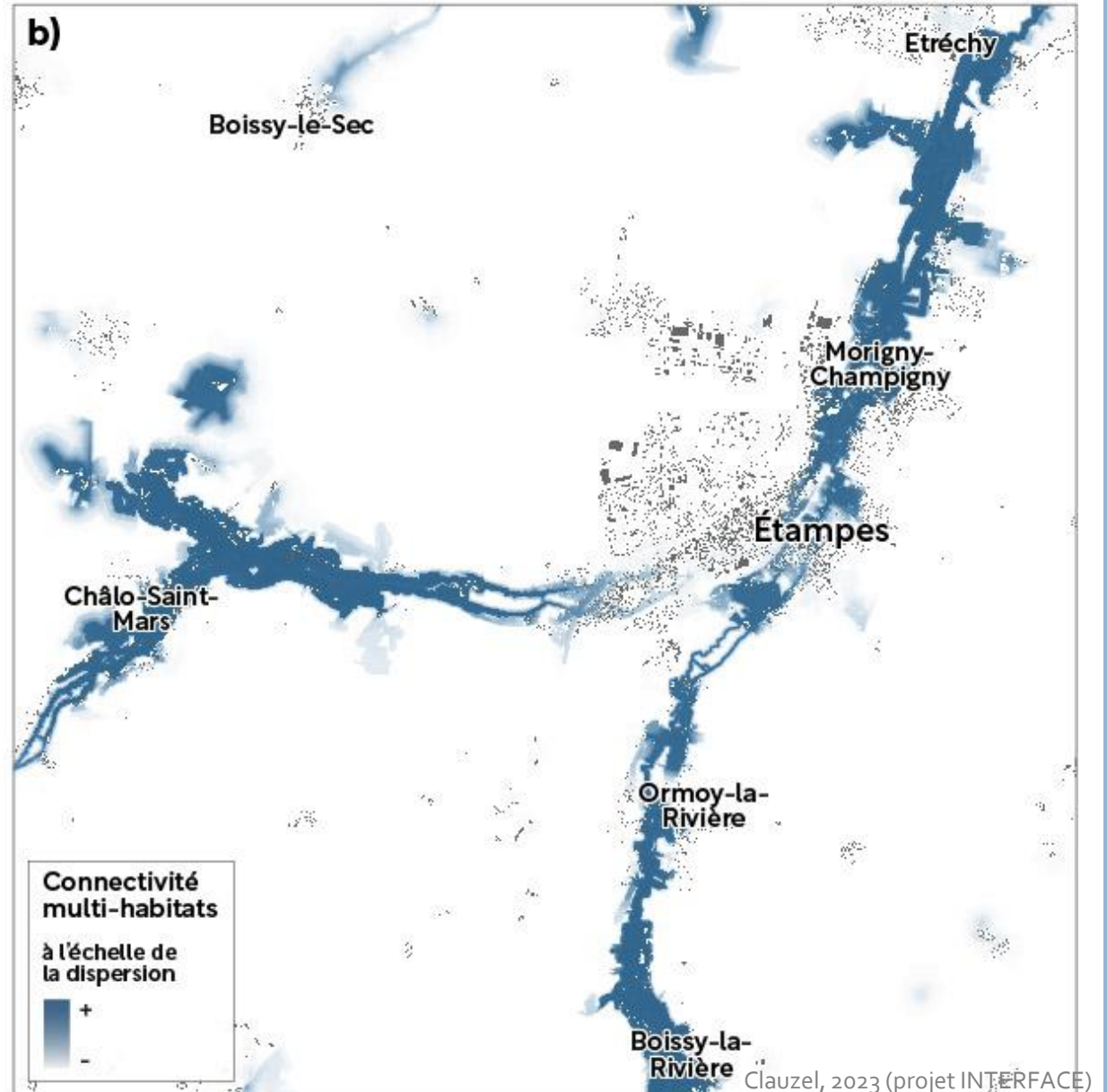
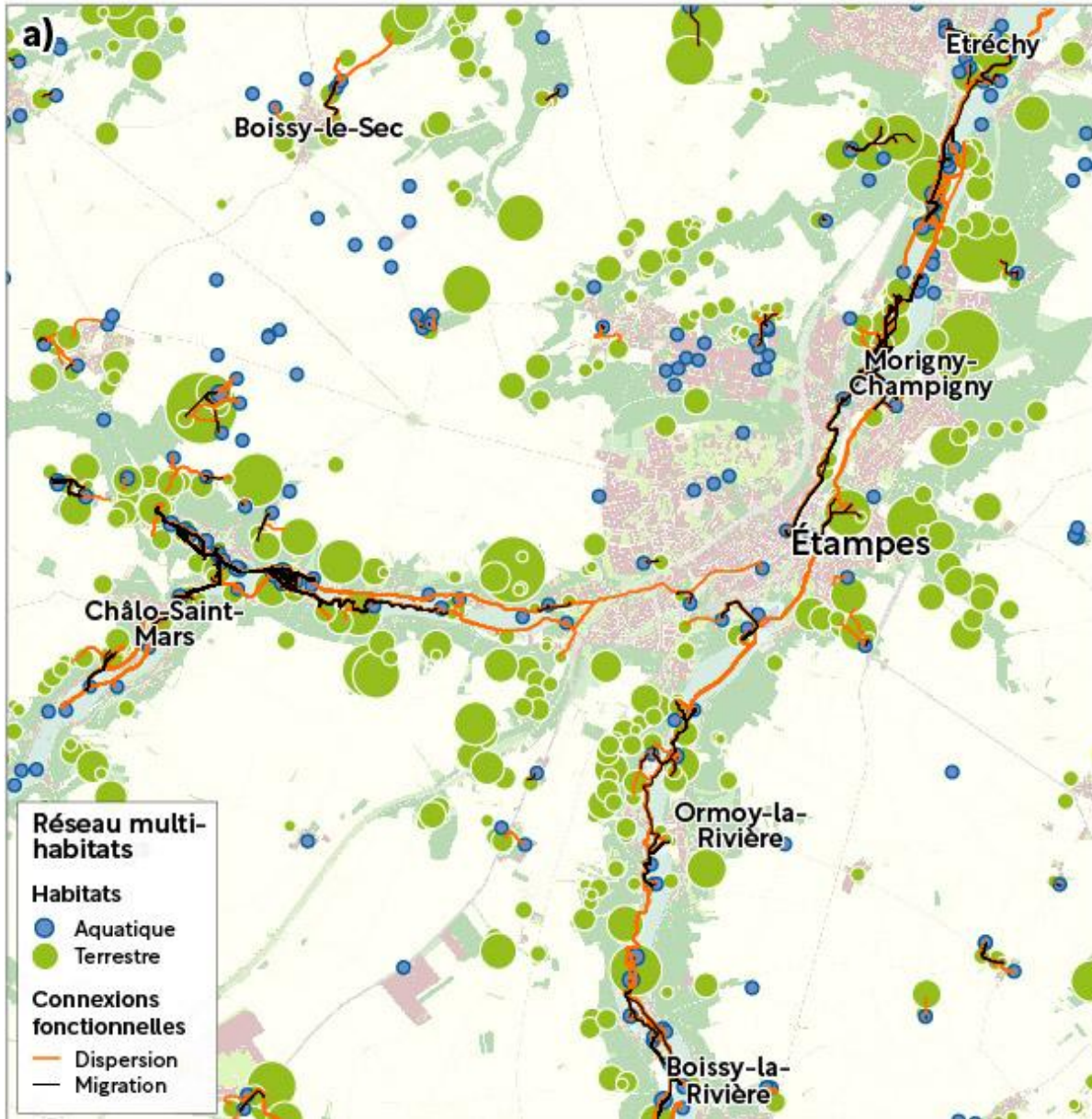


Habitat terrestre permettant la dispersion entre 2 mares

Réseau « multi-habitat »



Diagnostic de la trame turquoise - expérimentation en Essonne

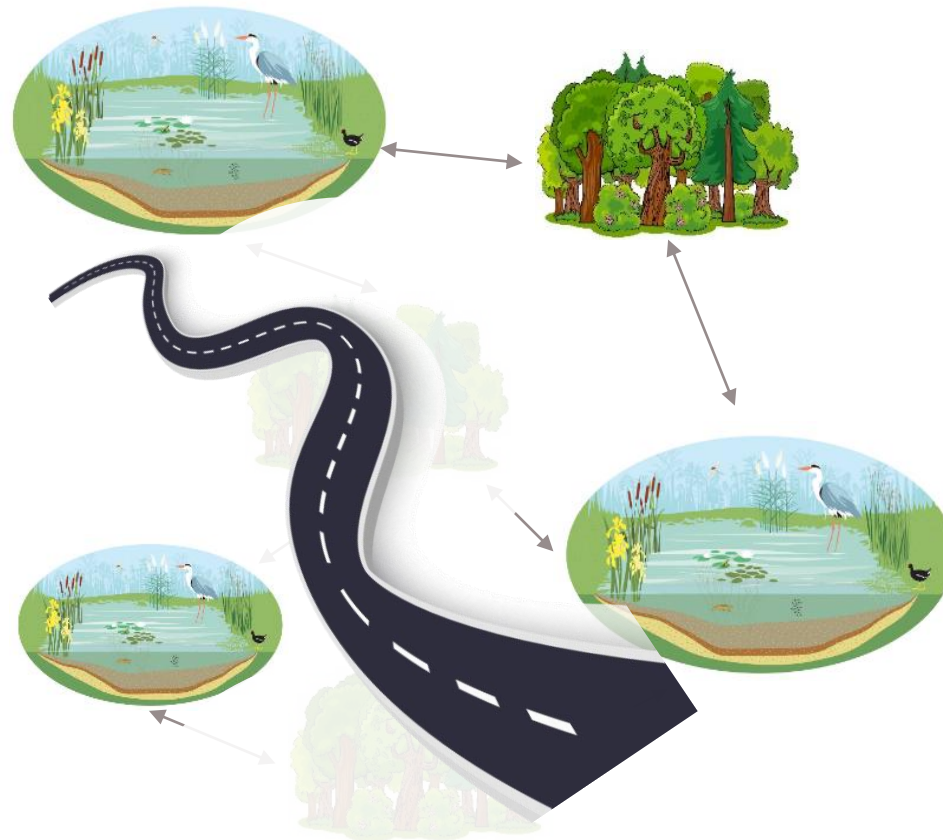




Projet INTERFACE (2022-2023)



Évaluer l'impact des changements paysagers sur la trame turquoise



Pas d'impact direct sur les mares
/!\
Fort impact sur la connectivité de la trame turquoise

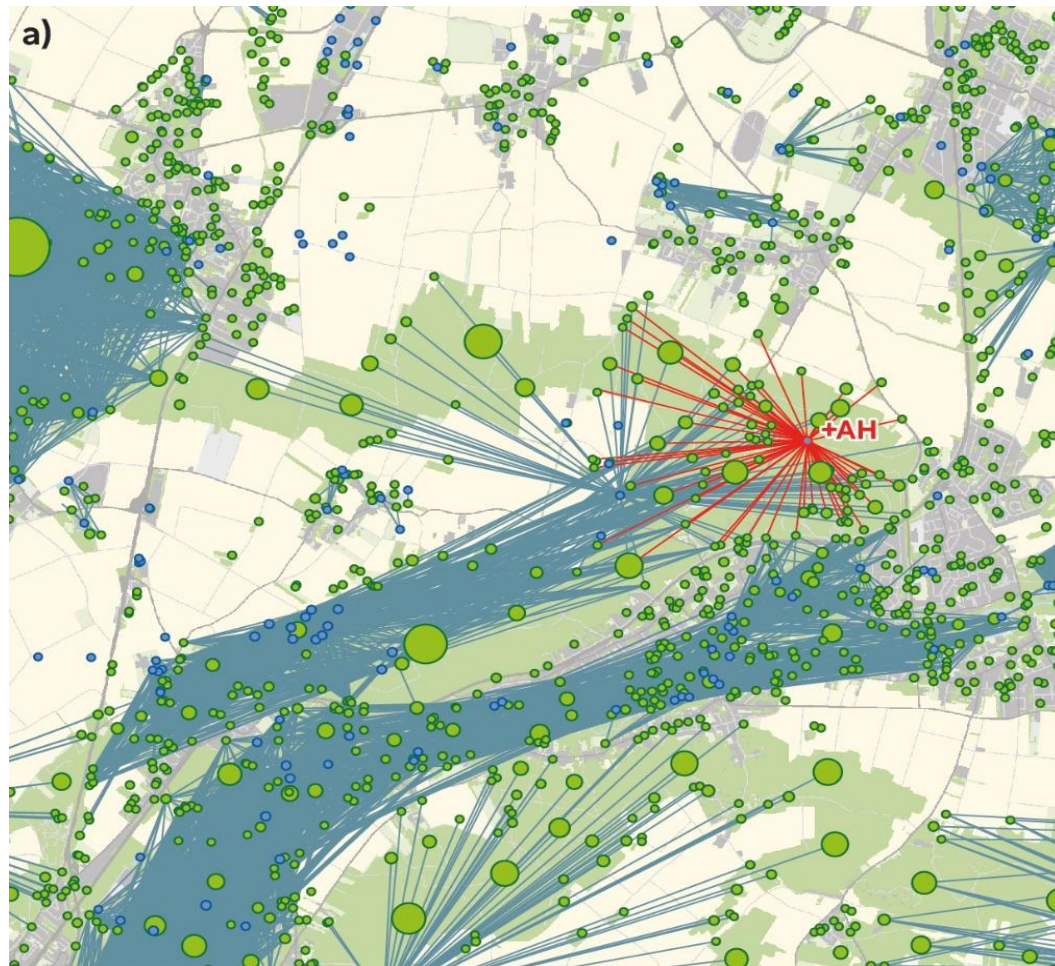




Projet INTERFACE (2022-2023)



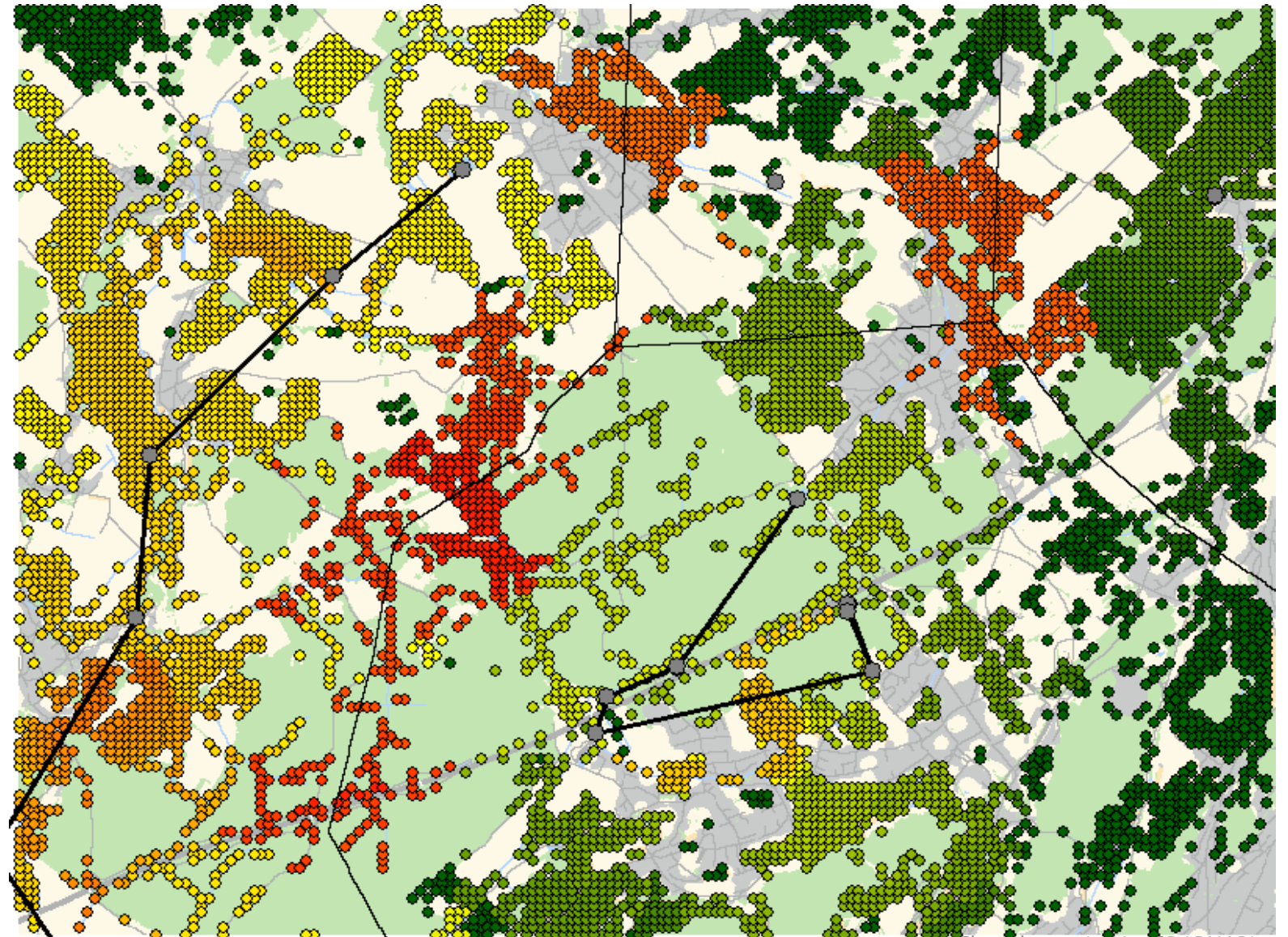
Identification les « meilleurs » emplacements pour restaurer des habitats



Identification les « meilleurs » emplacements pour restaurer des habitats

La modélisation,
un outil d'aide à la
décision

- Cellule testée pour la création de la 1^{ère} tache
- Gain fort de connectivité
- Gain faible de connectivité





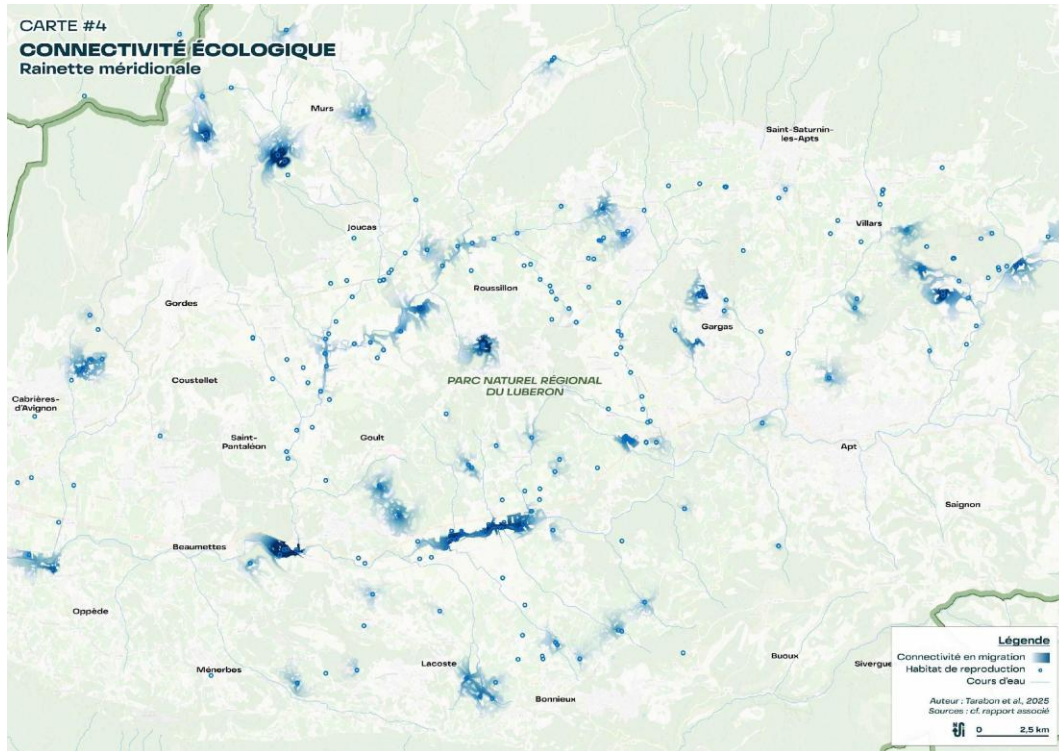
Projet Trame turquoise (2024-2026)

Recherche exploratoire sur la trame turquoise

Modélisation de réseaux multi-habitats pour des espèces de la trame turquoise

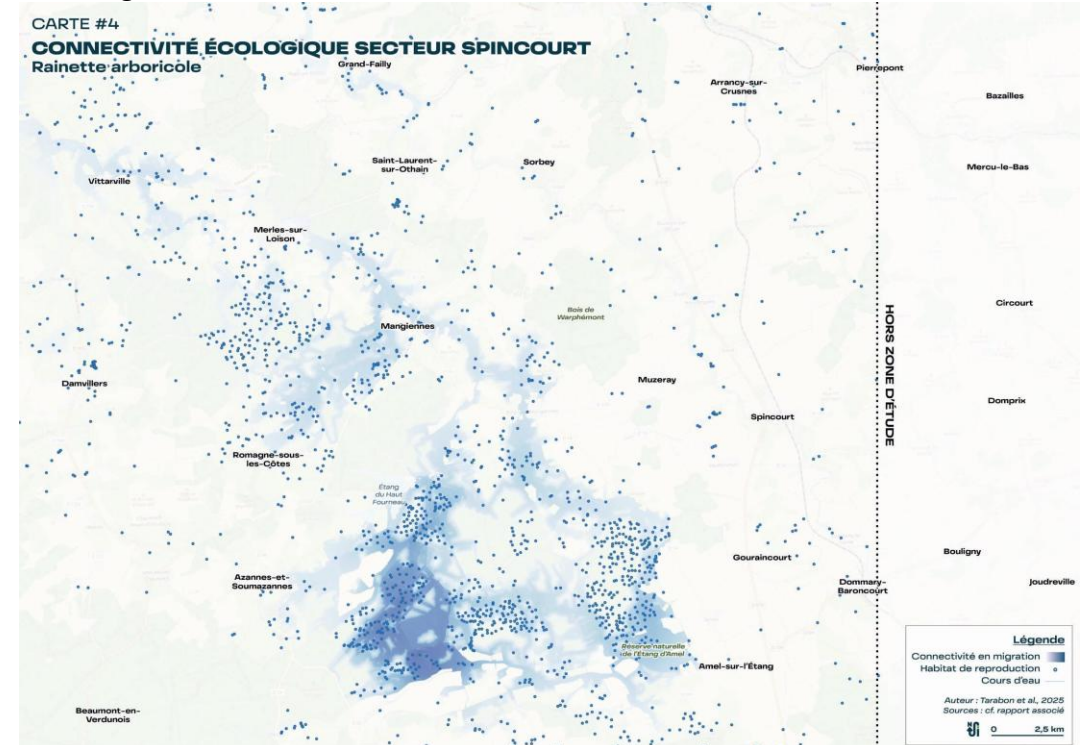
Expérimentation sur le Vaucluse (2024-2025)

Echanges avec le CEREMA



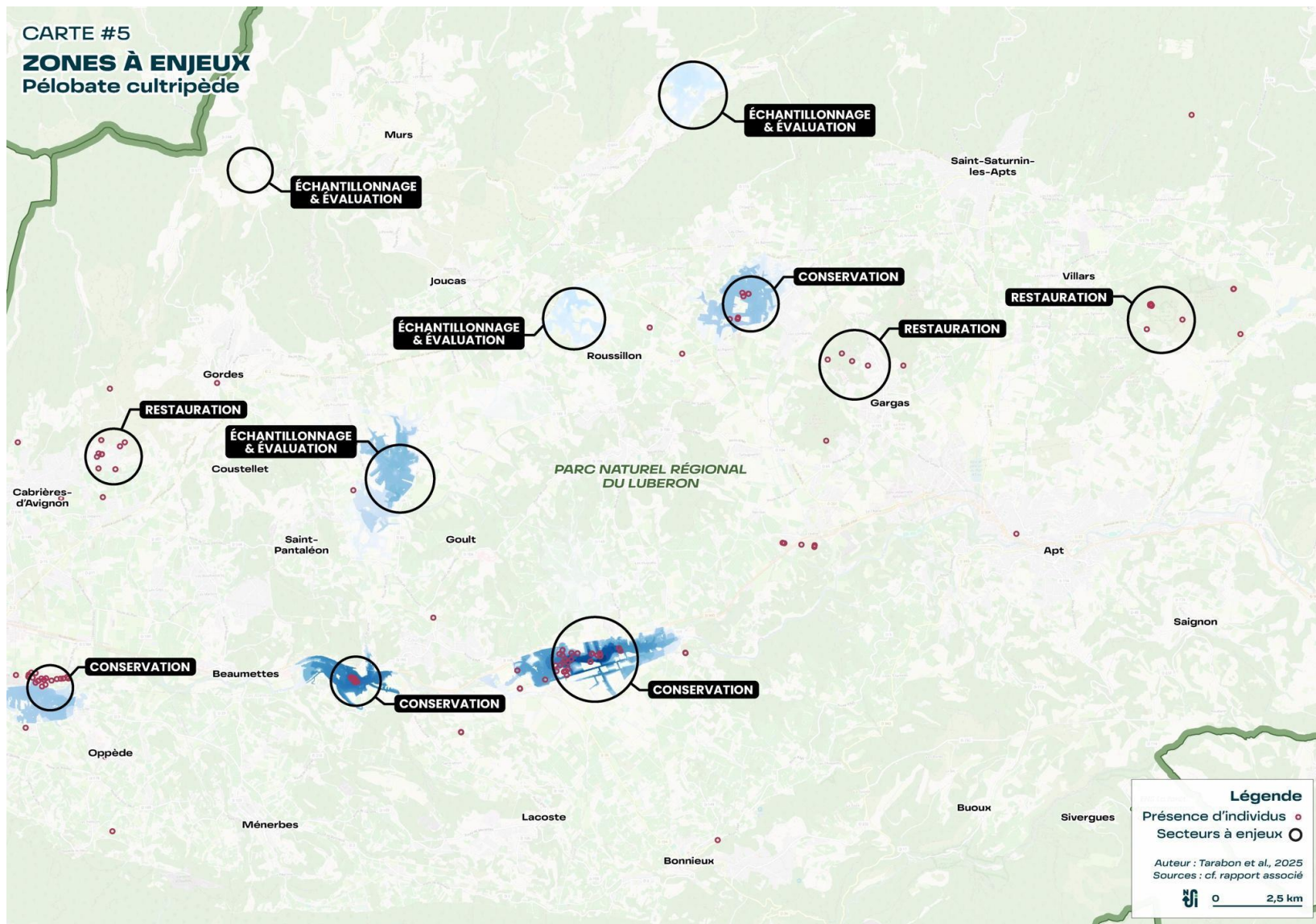
Expérimentation en Lorraine (2024-2025)

Echanges avec le CEN Lorraine





Projet Trame turquoise (2024-2026)



Connectivité
vs
Présence espèces

Identification de secteurs à enjeux :

- De prospection
- De conservation
- De restauration



Merci pour votre attention

Céline Clauzel
celine.clauzel@univ-paris1.fr

Et merci aux collègues impliqués :

Gilles Vuidel, Paul Savary, Jean-Christophe Foltête
(Laboratoire Théma)

Simon Tarabon (Ubiquiste)

Christophe Eggert (Fauna Consult)

Claire Godet (Floé)