

Comment rendre accessibles et opérationnelles les cartographies des corridors écologiques pour l'aide à la décision des élus, gestionnaires et acteurs du territoire ?

Webinaire thématique

Cartographier la connectivité écologique, trames, données génétiques et paysages

Animation Régionale Thématique BFC Data Terra

26/06/2025

Laura Henckel¹, Théo Bisard-Duch³, Xavier Girardet³ et Franck Grossiord²

1. Université Marie et Louis Pasteur (UMLP), laboratoire chrono-environnement, Besançon
2. Agence Régionale de la Biodiversité Bourgogne-Franche-Comté, Besançon
3. UMR 6049 ThéMA, Université de Franche-Comté – CNRS, Besançon



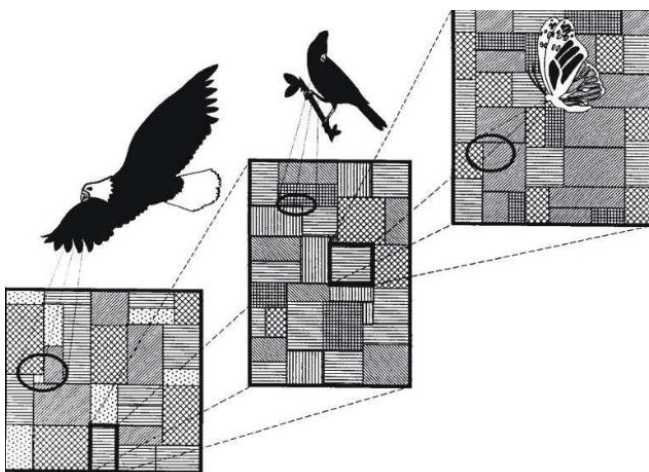
Qu'est-ce qu'un réseau écologique?

Réseau fonctionnel:

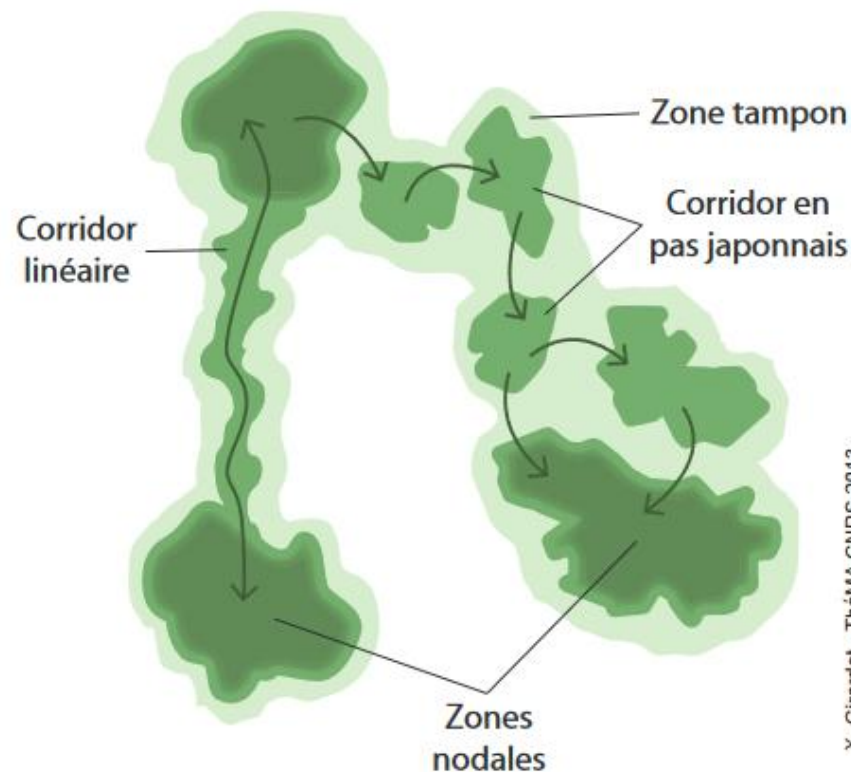
Espace à l'intérieur duquel une espèce va pouvoir réaliser son cycle de vie

- Recherche nourriture
- Migration saisonnière
- Dispersion/reproduction

Taches d'habitat + ensemble de corridors qui connectent ces habitats



McGarigal & Marks, 1995



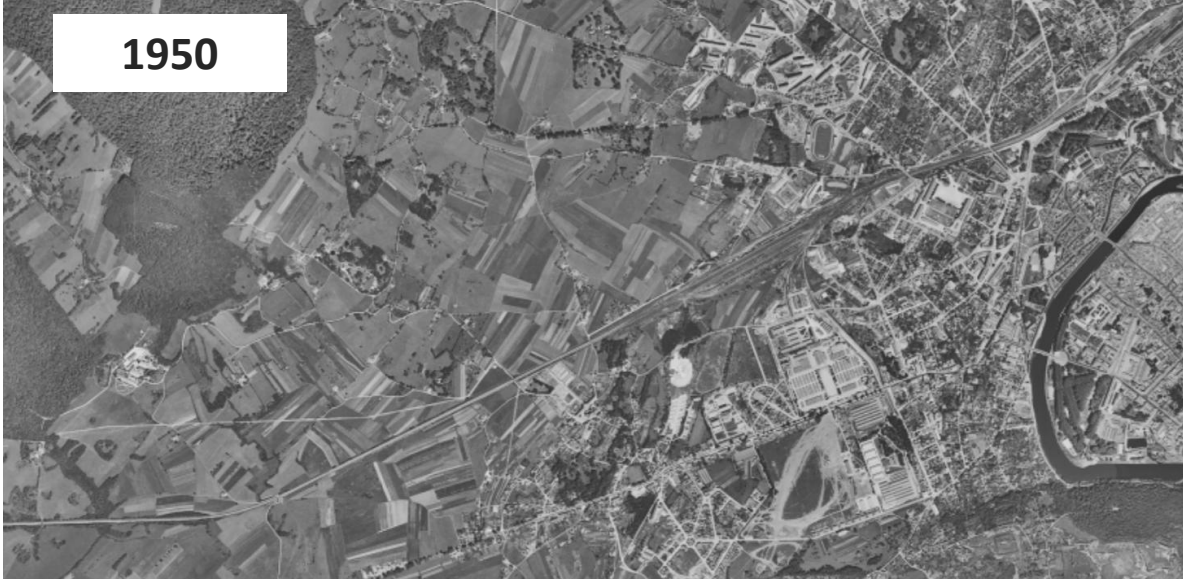
Girardet X., 2013 d'après Bennett (1999)

Perception de l'hétérogénéité du paysage variable selon les taxons

-> Réseau écologique propre à une espèce ou un groupe d'espèce (préférences d'habitat, capacités de dispersion)

Pourquoi modéliser les réseaux écologiques?

1950



2025



Changement d'usage des terres et
artificialisation= 1^{ère} cause d'extinction
de la biodiversité

- > Perte d'habitat (quantité, qualité)
- > Fragmentation des milieux naturels



Effet de la fragmentation des milieux sur la biodiversité?

Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics 2017

Ecological Responses to Habitat Fragmentation Per Se

Lenore Fahrig

Geomatics and Landscape Ecology Research Laboratory, Department of Biology, Carleton University, Ottawa, Ontario K1S 5B6, Canada; email: lenore.fahrig@carleton.ca



Biological Conservation
Volume 226, October 2018, Pages 9-15

Perspective

Is habitat fragmentation good for biodiversity?

Robert J. Fletcher Jr^a, Raphael K. Didham^{b,c}, Cristina Banks-Leite^d, Jos Barlow^e, Robert M. Ewers^d, James Rosindell^d, Robert D. Holt^f, Andrew Gonzalez^g, Renata Pardini^h, Ellen I. Damschenⁱ, Felipe P.L. Melo^j, Leslie Ries^k, Jayme A. Prevedello^l, Teja Tschardt^m, William F. Lauranceⁿ, Thomas Lovejoy^o, Nick M. Haddad^p

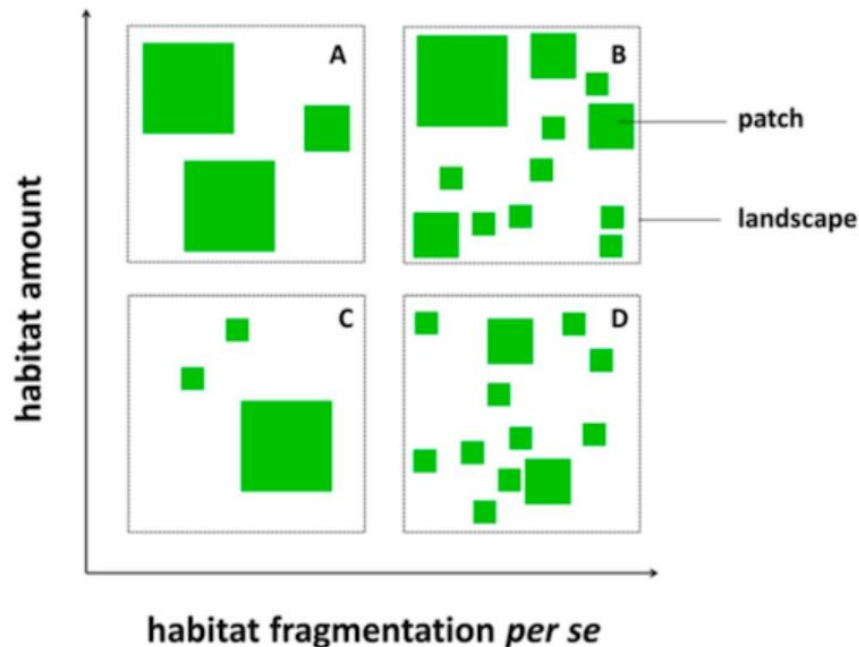


Biological Conservation
Volume 230, February 2019, Pages 179-186

Perspective

Is habitat fragmentation bad for biodiversity?

Lenore Fahrig^a, Víctor Arroyo-Rodríguez^b, Joseph R. Bennett^a, Véronique Boucher-Lalonde^c, Eliana Cazetta^d, David J. Currie^e, Felix Eigenbrod^f, Adam T. Ford^g, Susan P. Harrison^h, Jochen A.G. Jaegerⁱ, Nicola Koper^j, Amanda E. Martin^k, Jean-Louis Martin^l, Jean Paul Metzger^m, Peter Morrison^a, Jonathan R. Rhodesⁿ, Denis A. Saunders^o, Daniel Simberloff^p, Adam C. Smith^q, Lutz Tischendorf^r, ...James I. Watling^t



-> Effet fragmentation pas forcément négatif en soi

-> Mais ces études sont souvent fondées sur une vision binaire (habitat vs matrice)

⇒ Réalité plus complexe!

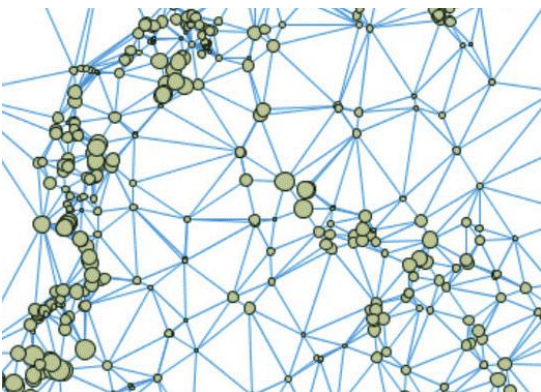
Gradients de milieux + ou – favorables, taille et distance entre patches, présence de barrières à la dispersion, zones «source », etc.

=> Nécessite des modèles + complexes

Des obligations règlementaires et juridiques

- 
- 2009 : la loi Grenelle 1** instaure dans le droit français la création de la trame verte et bleue
 - 2010: loi Grenelle 2** : orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques
 - 2015 : la loi n°2015-991** du 7 août 2015 nouvelle organisation territoriale de la République (NOTRe) confie aux régions l'élaboration du schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET).
 - la loi n° 2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages** apporte de nouveaux éléments pour agir au profit de la trame verte et bleue.
 - la loi n°2021-1104 du 22 août 2021** sur la lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets renforce l'intégration de la trame verte et bleue dans les documents d'urbanisme en rendant obligatoire les Orientation d'aménagement et de programmation (OAP) sur le sujet des continuités écologiques.

Comment passer du réseau fonctionnel d'une espèce à un réseau planifié?



Réseau fonctionnel



**Modélisation du
réseau « paysager »**



Planification

Connaissance sur les espèces,
les habitats, le paysage

Aide à la décision pour l'
aménagement et les
projets de conservation

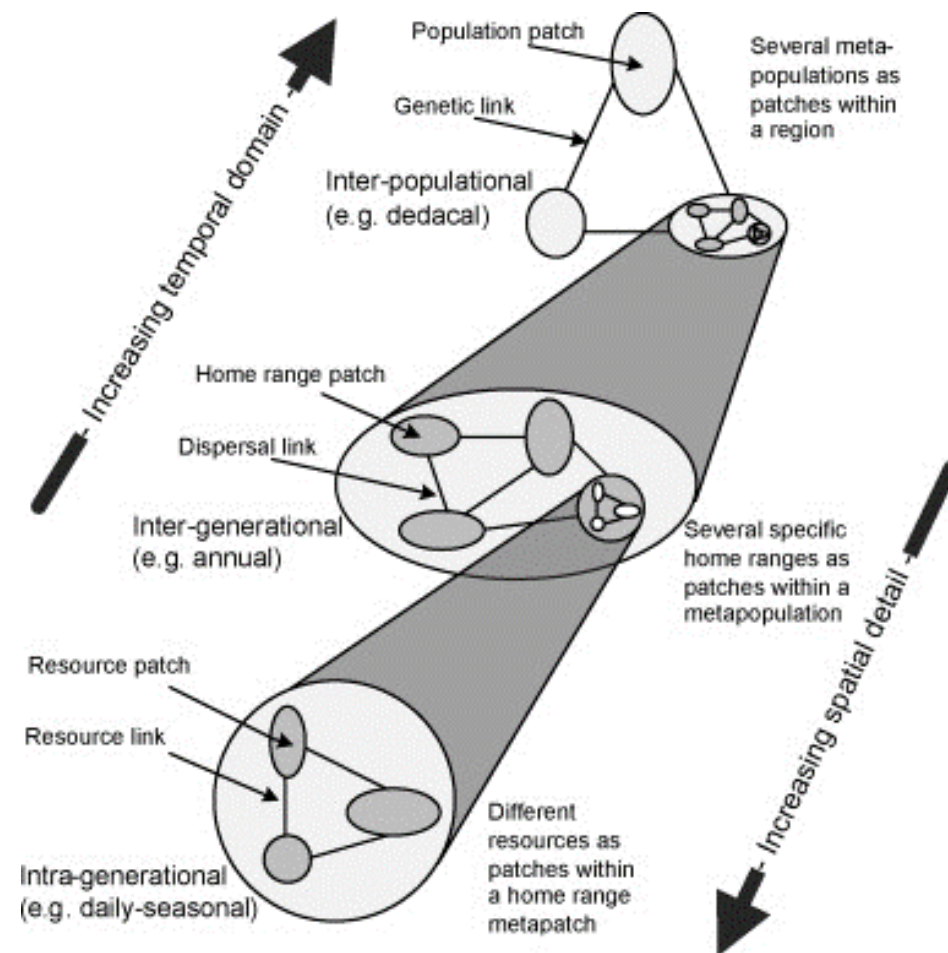
A quelle échelle modéliser le réseau?

Echelle multi-générationnelle

Echelle de la dispersion juvénile

Echelle des déplacements quotidiens

=> Dépend de l'objectif de l'étude!



Zetterberg et al., 2010

Problématique de notre étude

« Comment rendre accessibles et opérationnelles les cartographies des corridors écologiques pour l'aide à la décision des élus, gestionnaires et acteurs du territoire ? »

- Importance de cartographier les TVB pour les projets d'aménagement
- Nouvelles méthodes et outils disponibles s'appuyant sur une méthodologie scientifique : « théorie des graphes »
-> Mais représentation complexe!

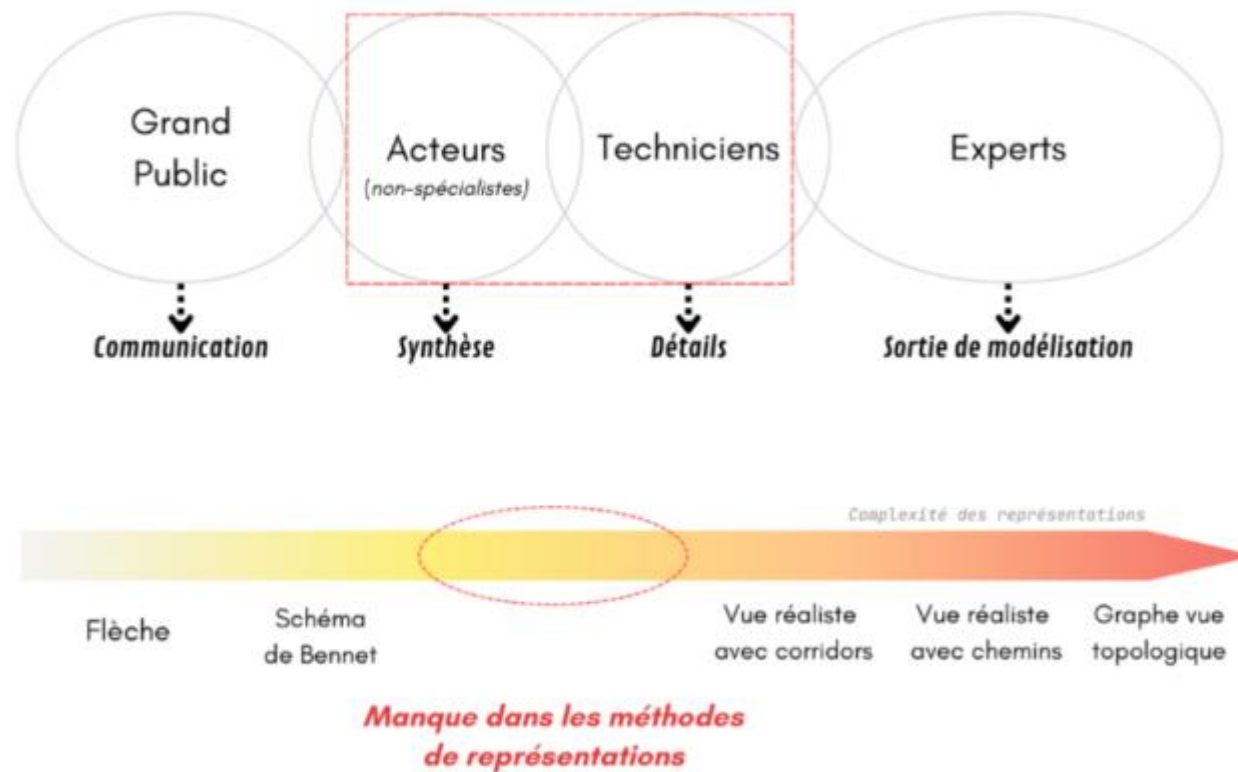


Problématique: Comment rendre intelligibles et opérationnels ces travaux de modélisation pour les gestionnaires et décideurs ?

- ⇒ Etude menée en collaboration avec des géographes du laboratoire ThéMA (développeur du logiciel Graphab)
- ⇒ Recrutement d'un stagiaire en 2024 (Théo Bisard-Duch) : « proposer un cadre méthodologique pour la production de cartographies des corridors écologiques reposant sur la démarche scientifique tout en répondant aux attentes des acteurs de l'aménagement des territoires. »

Problématique

QUELLES REPRÉSENTATIONS POUR QUEL PUBLIC...



... ET POUR QUELLES ÉCHELLES ?

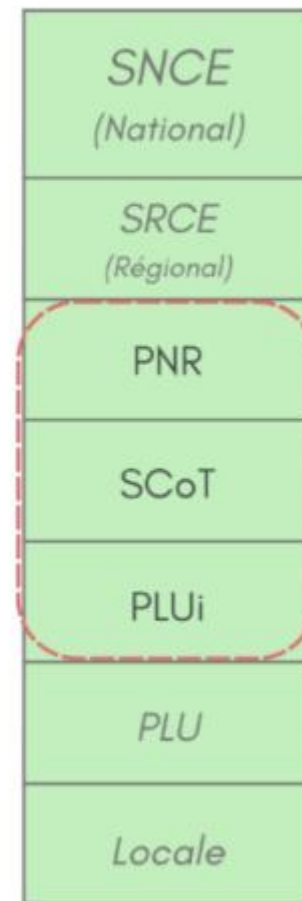


Figure 9 : Le manque dans les représentations des réseaux écologiques et échelle d'action (Théo Bizard-Duch 2024)

Zone d'étude: le PNR du Doubs Horloger

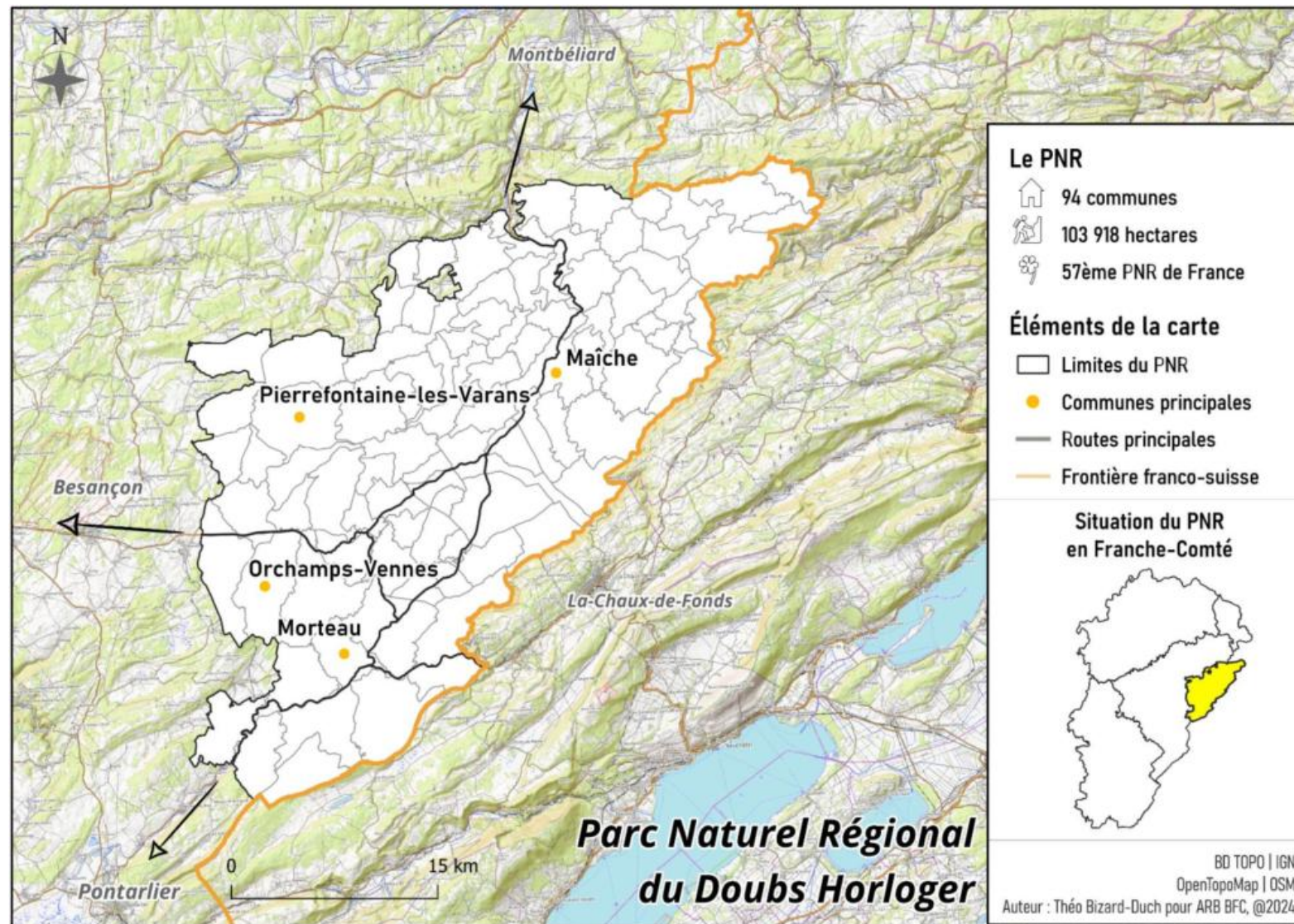


Figure 8 : Le Parc Naturel Régional du Doubs Horloger (Théo Bizard-Duch, 2024)

Occupation du sol par sous-trame

Occupation du sol zone du PNR :

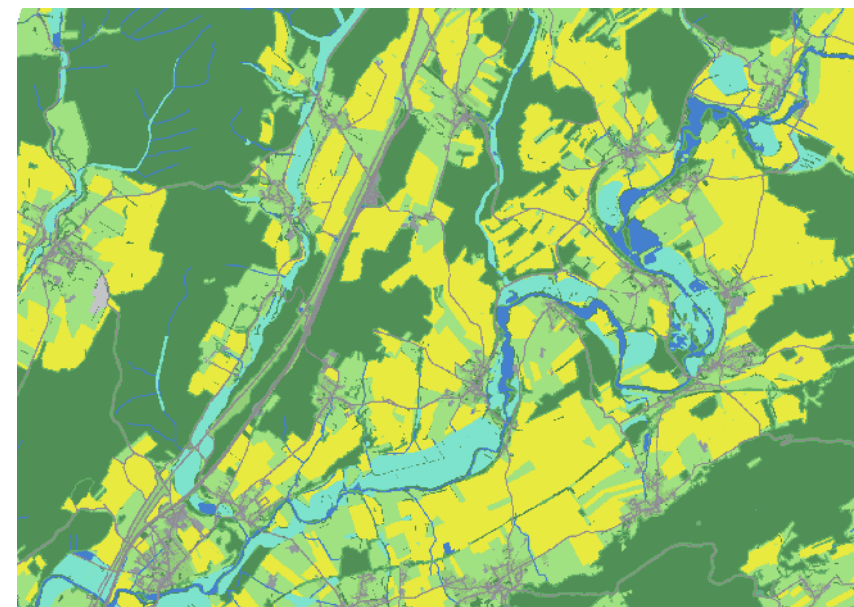
- OCS GE
- BD TOPO (IGN)
- Données d'inventaires des milieux naturels produites par le Conservatoire d'Espaces Naturels (CEN) Franche-Comté.

Occupation du sol zone tampon autour du PNR (à cheval sur la Suisse):

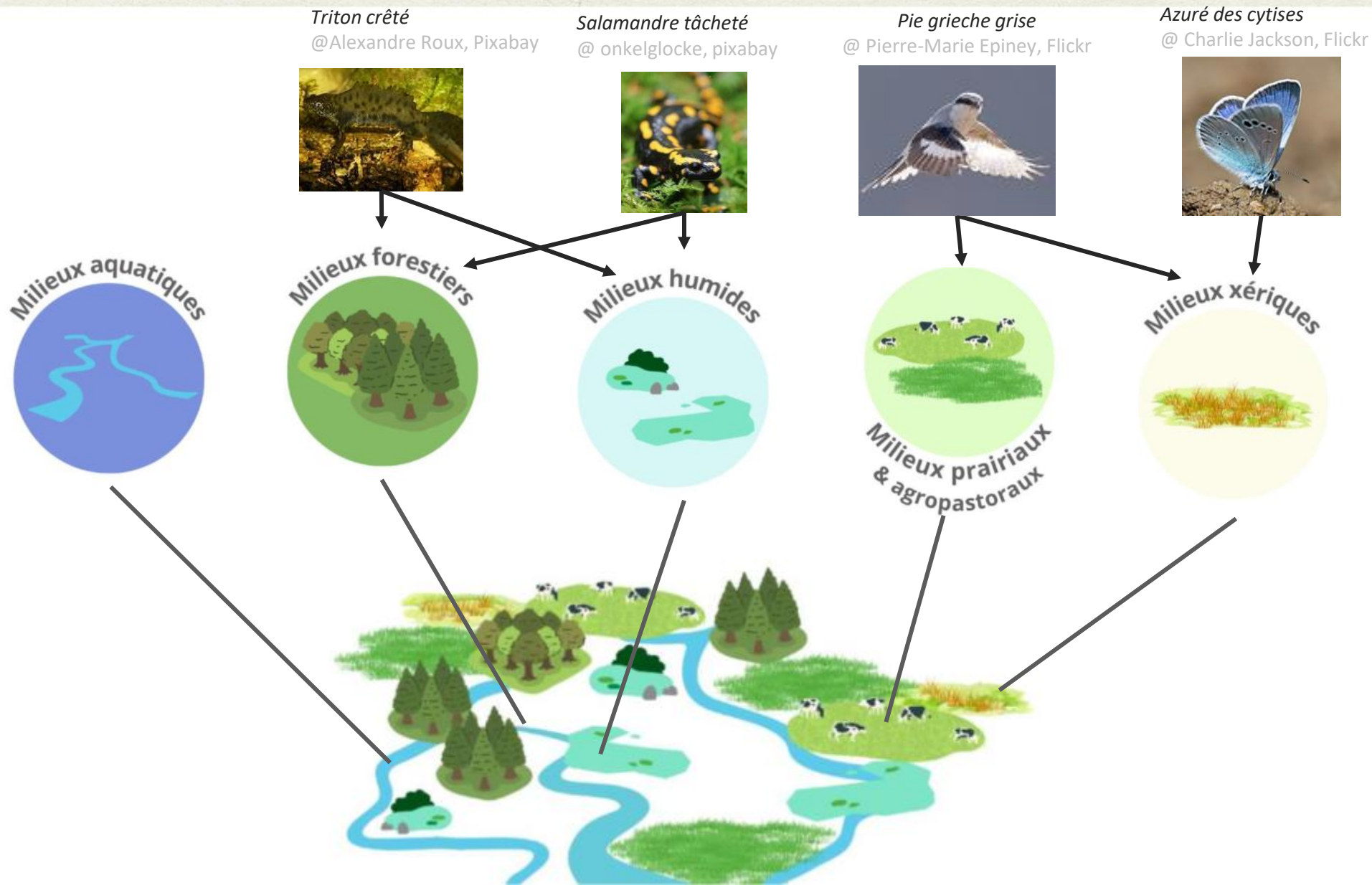
- Corine Land Cover + (Copernicus) , résolution 10m
- + couches spécifiques à haute résolution pour les forêts, les cours d'eau et zones humides et les prairies (Copernicus, 10m)

Eléments fragmentants (routes et surfaces hydrographiques)

- BD TOPO, côté français
- SwissTLM3D (SWISSTopo), côté suisse



Choix des espèces et rattachement aux sous-trames paysagères



Choix des valeurs de résistance et définition des espèces fictives



Espèces réelles



*Salamandre
tachetée*



Triton crêté



Espèce fictive
« Amphibien petit
disperseur »



Valeurs de résistance

Distance Dispersion Max/ médiane	Milieux humides	Forêt	Prairie	Culture	Milieu urbain	Route secondaire	Route principale
850 m	1	10	100	1000	1000	1000	10 000
300 m	1	1	10	10	10 000	1000	10 000

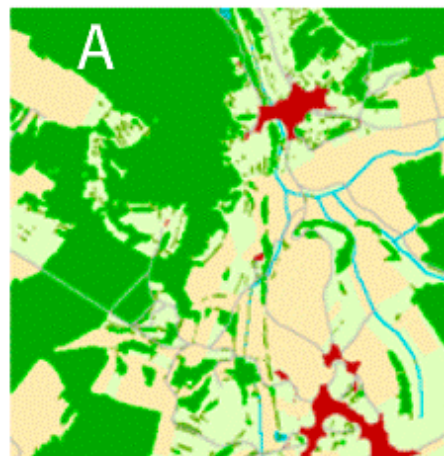
Source: biblio + dire d'experts (Sahraoui Y., 2016 ; Chausse, E., 2022, Poirel, F., 2021)

850 m	1	10	100	1000	10 000	1000	10 000
-------	---	----	-----	------	--------	------	--------

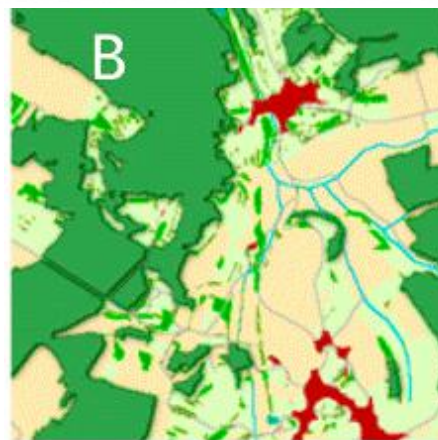
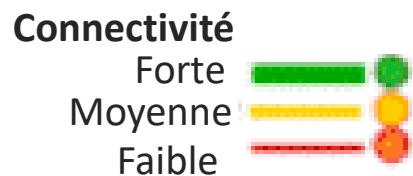
Max ou médiane

Selon valeur de l'espèce la plus contraignante

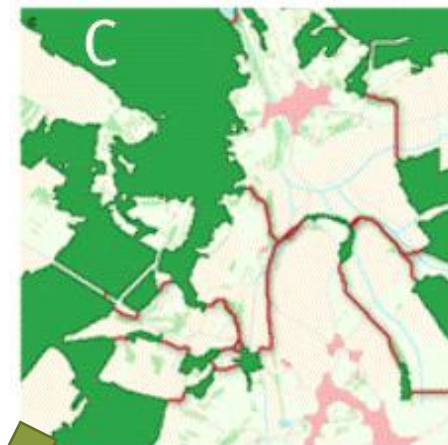
Pour chaque sous-trame



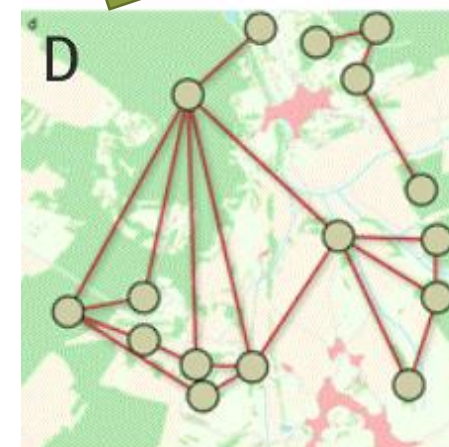
Occupation
du sol



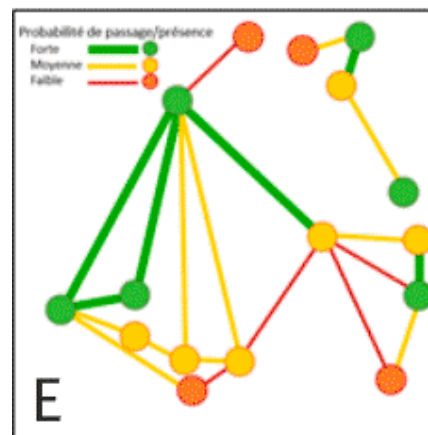
Tâches
d'habitats



Chemins de
moindre coûts



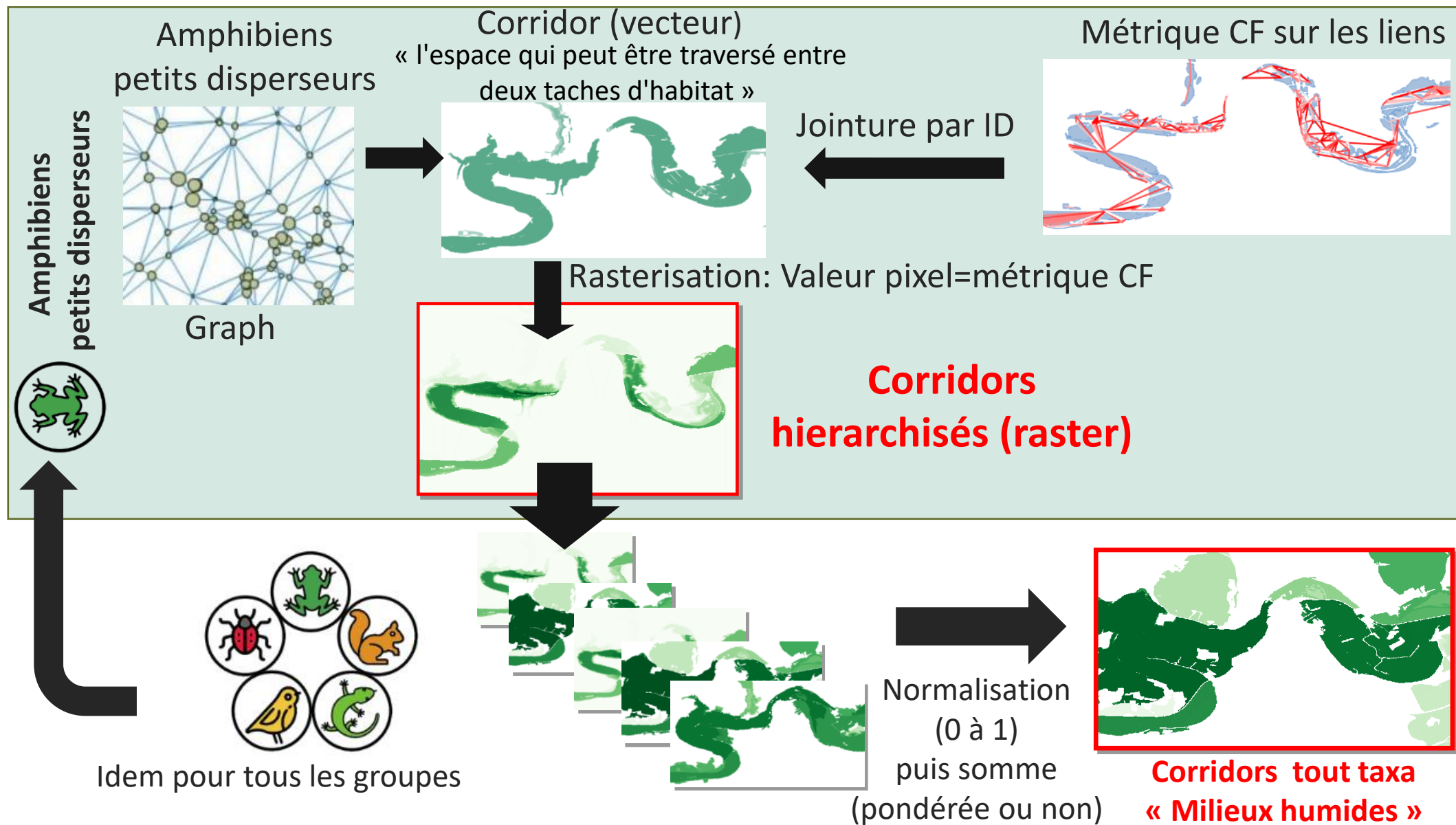
Graphe paysager



Calcul de métrique de connectivité



Calcul des corridors



Etape finale: travail sur les représentations

- Passage du raster final des corridors à la représentation cartographique



-> Passage d'une échelle continue (CF) à une discrétisation en classes (faible à forte)
(choix de la méthode de discrétisation dépendant de la distribution)

-> **Enjeux:**

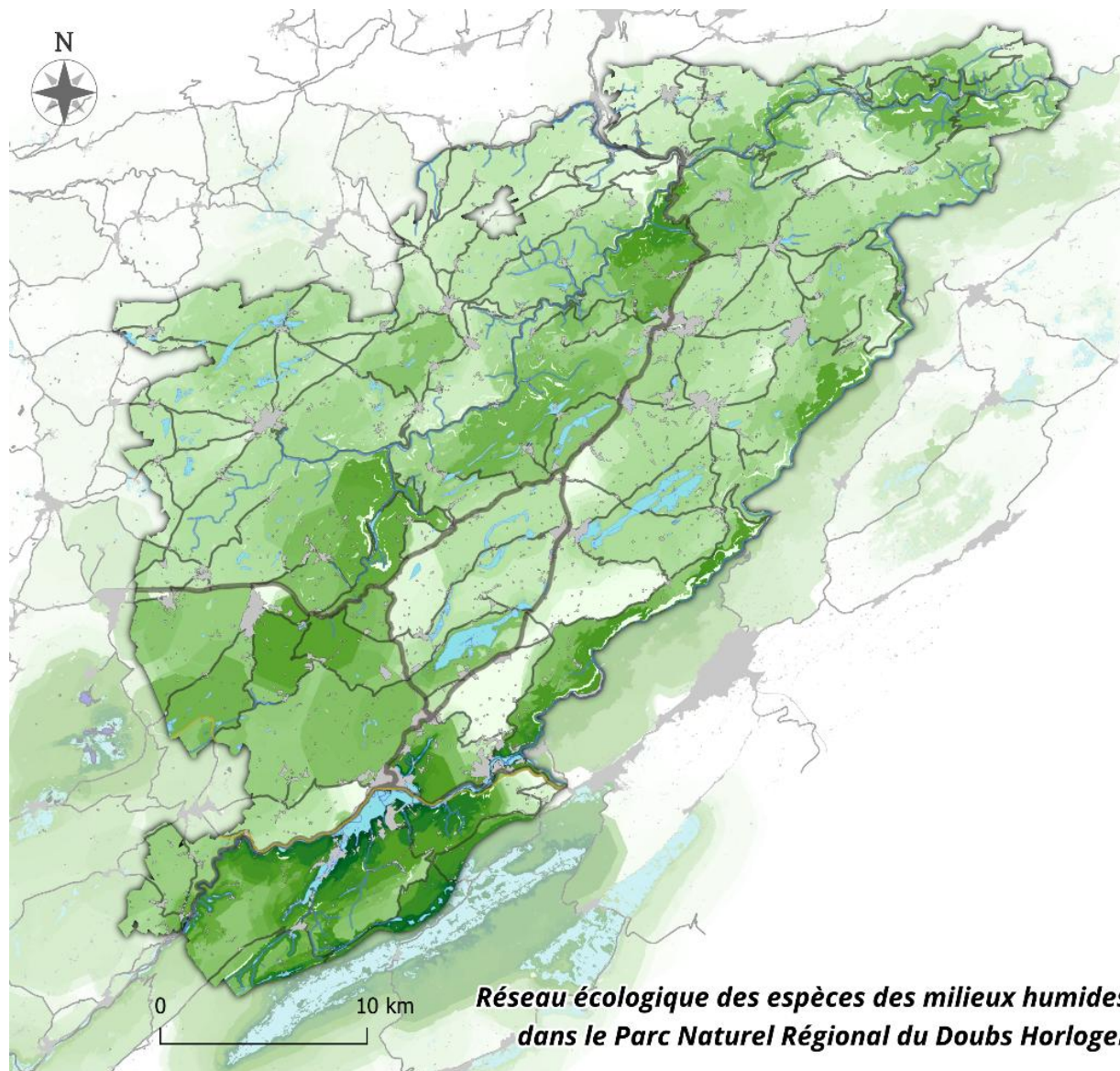
- Synthèse de l'information
- Facilité de lecture et d'interprétation tout en restant rigoureux scientifiquement
- Respect des bonnes pratiques sémiologiques



Projet tutoré Daniel Bulhoses et Théo Bizard-Duch-> Janvier 2024

Stage de Théo Bizard-Duch (M2 – Géographie, laboratoire ThéMA) -> juin 2024

Cartographie des corridors écologiques des sous-trames « milieux humides »



Importance estimée des corridors
pour les espèces des milieux humides

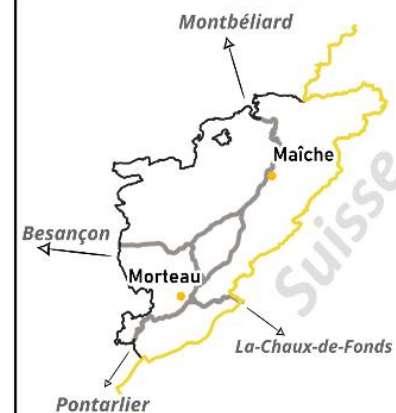
- Modérée
- Moyenne
- Forte
- Très forte
- Habitat

Éléments anthropiques fragmentants

- Routes principales
- Train
- Routes secondaires
- Taches urbaines

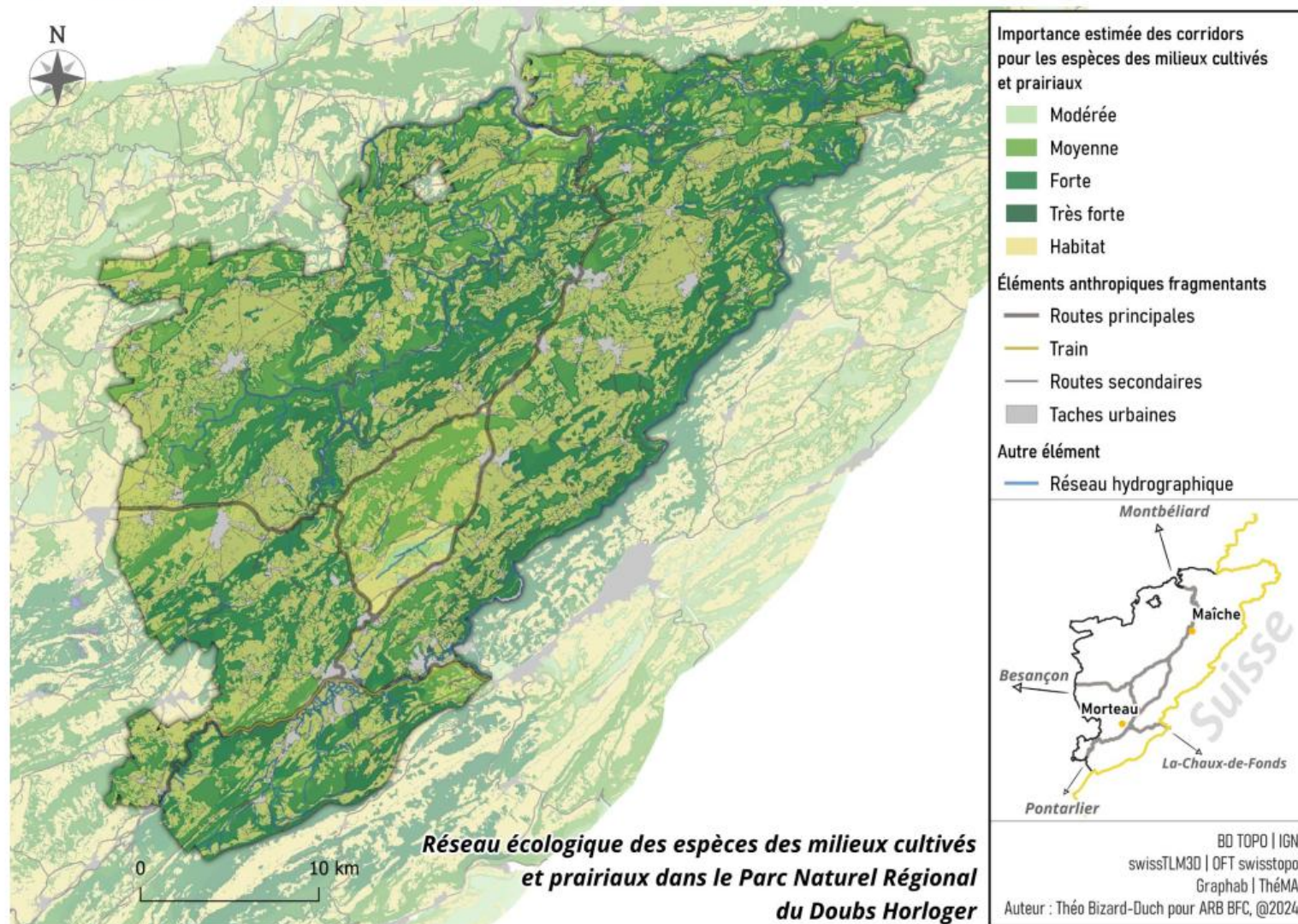
Autre élément

- Réseau hydrographique



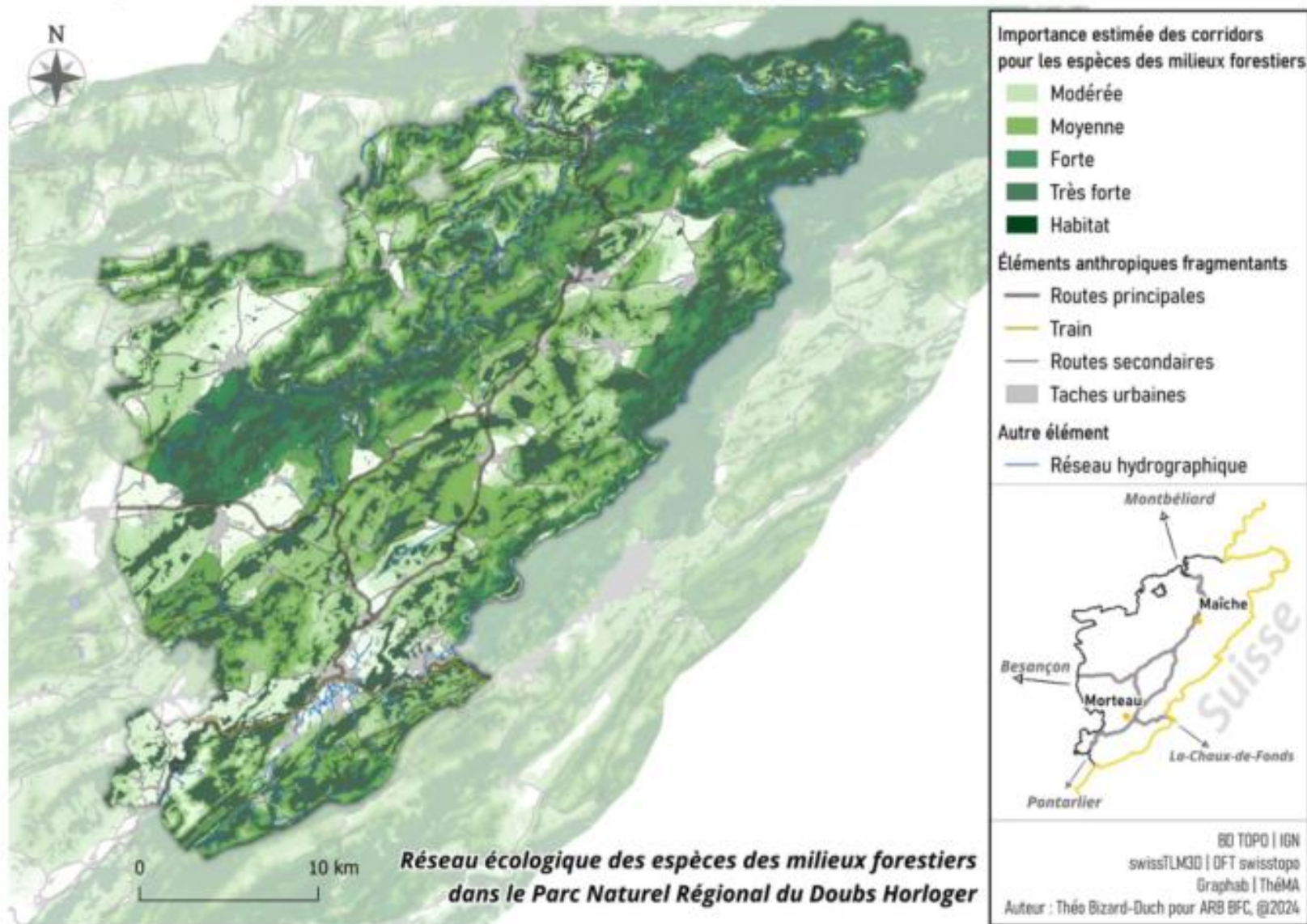
Cartographie des corridors écologiques des sous-trames « milieux cultivés/prairiaux »

A.5.1. Cartes produites : Carte de synthèse des milieux cultivés et prairiaux



Cartographie des corridors écologiques des sous-trames « milieux forestiers »

Exemple de carte de synthèse



Autre exemple : PETR du Doubs central « Milieux humides »

Réseau écologique et connectivité des milieux humides dans le PETR du Doubs Central (2023)



Besançon



0 5 10 km

Autre exemple : PETR du Doubs central « Somme des sous-trames »

Élaboration des corridors à enjeu :
Le niveau d'enjeu est défini par la densité
de corridors de forte intensité.

CONNECTIVITÉS
DOUBS CENTRAL
CORRIDORS À ENJEUX

□ Périmètre du PETR du Doubs central

Corridors et habitats

Densité de corridors de forte intensité

1 sous trame

2 sous trames

3 sous trames

4 sous trames

autres corridors à enjeu

Obstacles à la connectivité

Importance du réseau routier selon le trafic

Importance 1 : autoroute

Importance 2 : liaisons entre départements

Importance 3 : liaisons entre villes dans le département

Importance 4 : liaisons entre bourgs et hameaux

Voies ferrées

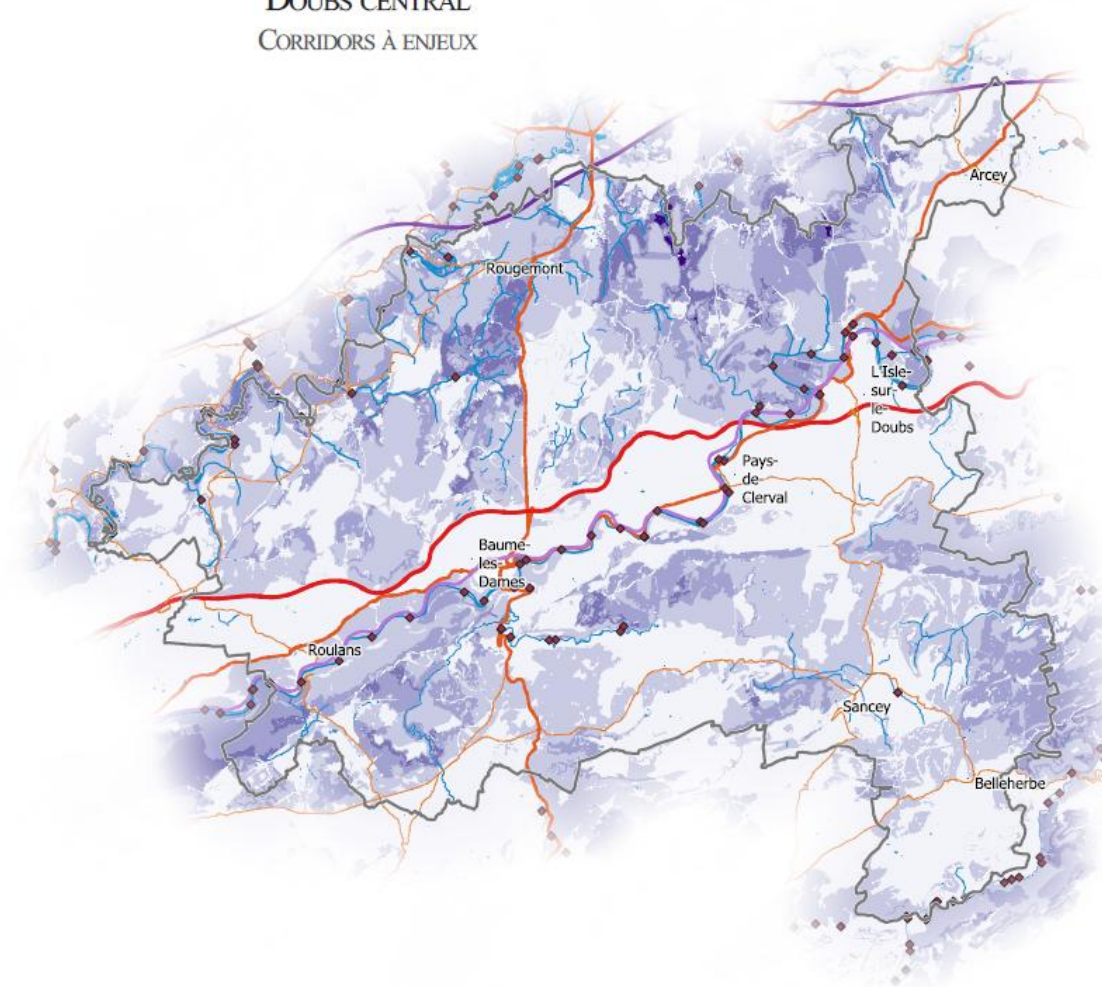
LGV

Voie ferrée principale

Réseau hydrographique

Milieux aquatiques

Obstacles à l'écoulement



0 5 10 km

Sources : ARNIA Idéo BFC (périmètres communes et EPCI), BD TOPO
- SCR : EPSG 2154
réalisation ARB 08/09/2023

Agir pour
la biodiversité



Conservatoire
d'espaces naturels
Franche-Comté

Agence
Régionale de la
Biodiversité
BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ



REGION
BOURGOGNE
FRANCHE
COMTE

avec le Fonds européen agricole pour le développement rural (FEADER)
L'Europe investit dans les zones rurales



Merci de votre attention

Bisard-Duch Théo, 2024, Mode de représentation cartographique des réseaux écologiques à destination des acteurs du territoire. Comment rendre plus pertinentes les cartographies d'aide à la décision pour les différents acteurs ? Rapport de master 2, Université de Franche-Comté.

