

Vers une caractérisation de la diversité des paysages,  
les ECOPAYSAGES  
Méthode et utilisations  
**Test sur le territoire de Lannion Trégor Communauté (LTC)**

Hugues Boussard, Paul Meurice, Jacques Baudry, Johanna Fusco, Thimothée Schérer (LTC)

Séminaire PAYOTE 22/06/2021



# Plan

- 1- Écopaysage: le concept, intérêt pratique et théorique
- 2- la fabrique des écopaysages : matériel et méthodes
- 3- les écopaysages : lien avec la biodiversité –matériel et méthodes
- 4- résultats : les écopaysages et leur lien global à la biodiversité
- 5- de l'utilisation des écopaysages pour l'aménagement territorial
- 6- les écopaysages... et aussi

An aerial photograph of a wetland landscape. A dark, winding river flows through the center of the frame. The surrounding land is a mix of green and brownish vegetation, with several small, irregularly shaped ponds scattered throughout. The overall scene depicts a complex, interconnected water and land system.

# 1- Écopaysage: le concept, intérêt pratique et théorique

# Écopaysages : le concept

Forman and Godron 1986 defined landscape as *“a kilometres-wide area where a cluster of interacting stands or ecosystems is repeated in similar form”*. This definition was put forward by a large part of this scientific community (Wu and Hobbs 2007). In this line of thought, landscape can be considered as a spatial unit composed with a mosaic of landscape elements that configures a particular spatial structure, and characterized by a set of meta-properties such as diversity, heterogeneity and order (Antrop and Van Eetvelde 2017), which are known to affect the distribution of species (Fahrig et al. 2011).

**La base de l'écologie du paysage : un paysage est un espace de quelques km<sup>2</sup> au sein duquel se déroulent des processus écologiques particuliers le différenciant des paysages voisins**

# Exemple : les trois sites initiaux de la ZA « Pleine-Fougères »

Ce qu'enseigne l'écologie du paysage, c'est que selon les caractéristiques du paysage dans lequel se trouve la haie, les espèces qu'elle abrite sont différentes



Le départ de ce qui sera la ZA Armorique: trois paysages bocagers différents



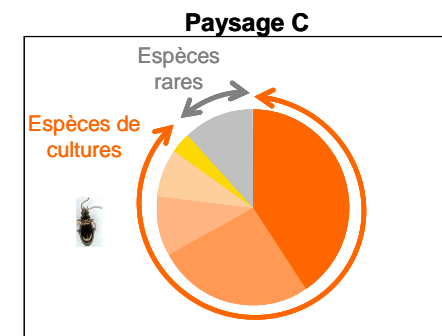
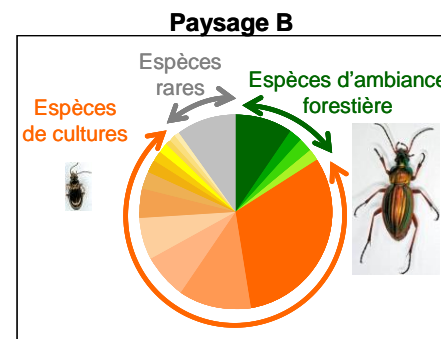
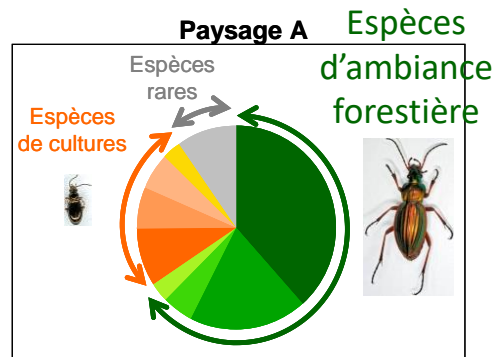
Paysage A



Paysage B



Paysage C



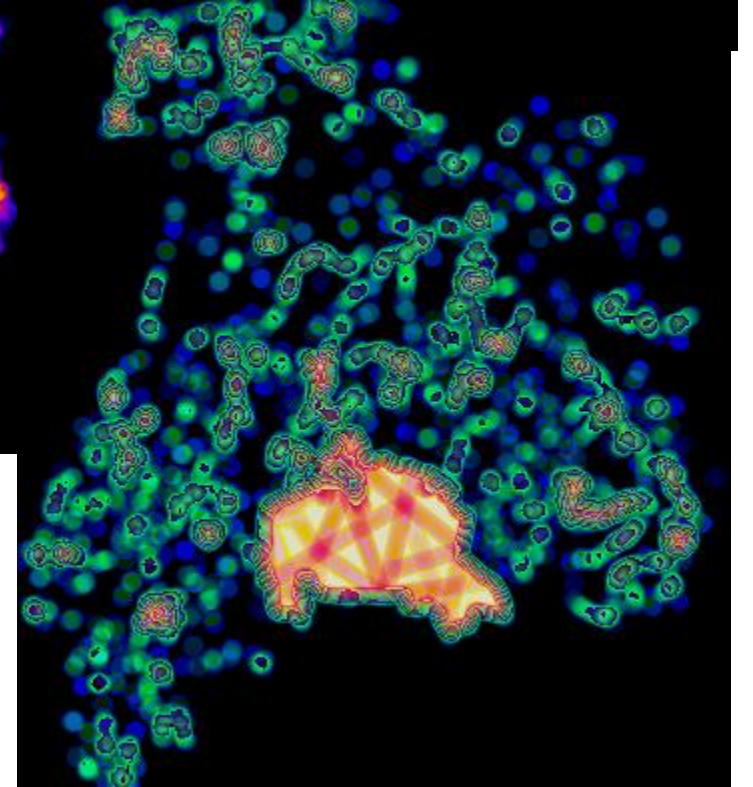
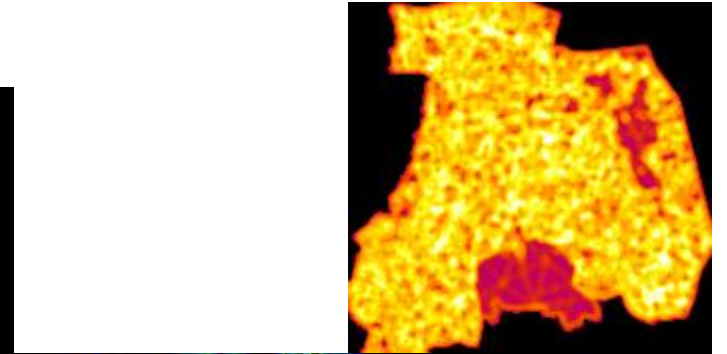
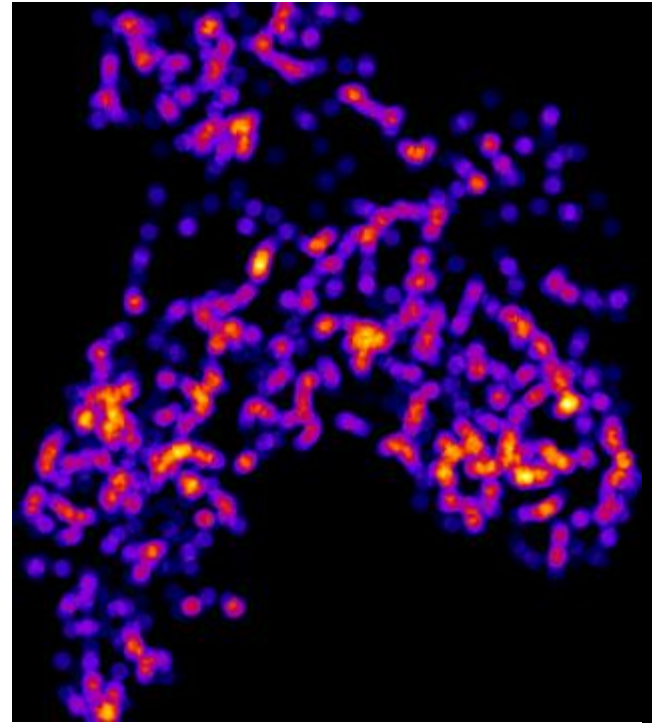
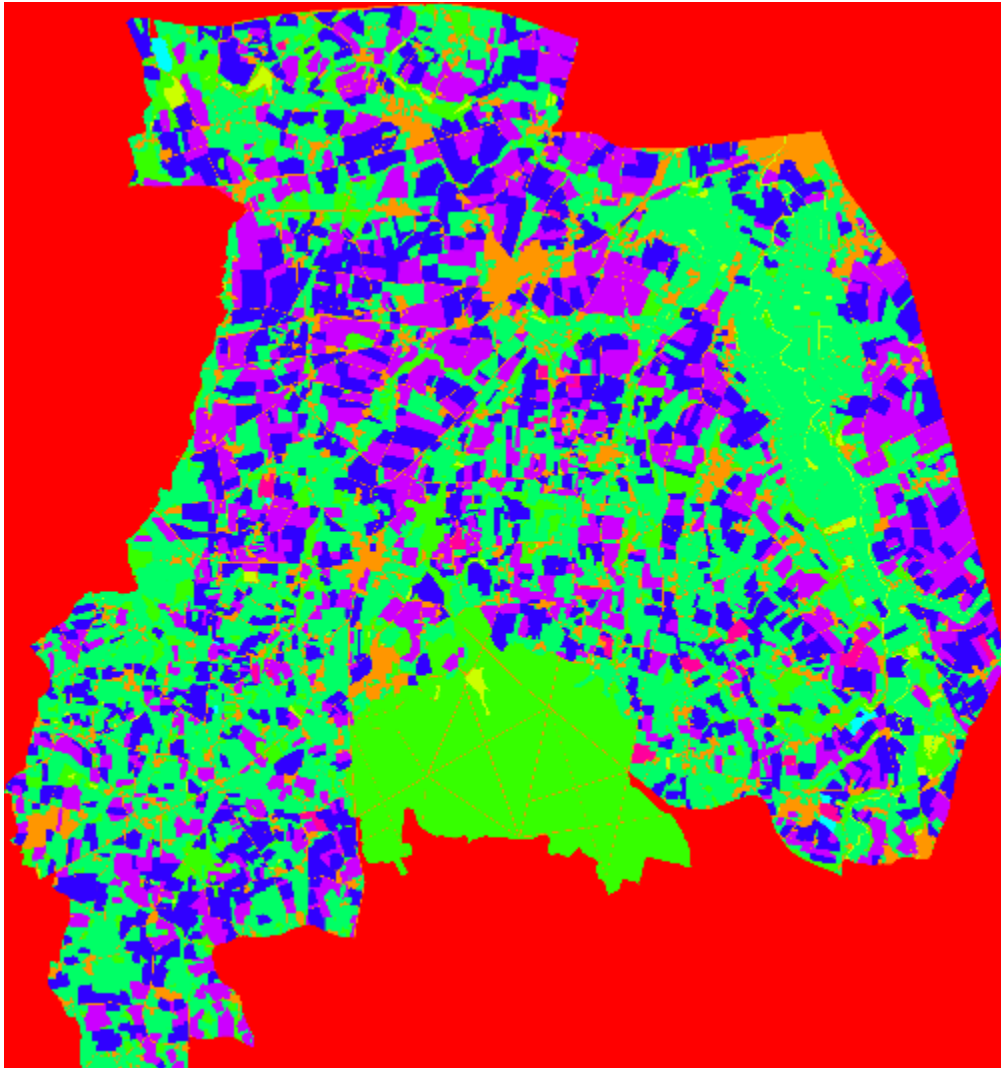
Différences entre peuplements de coléoptères carabiques

# Cartographie et analyse du paysage en écologie

**Mosaïque** (variable qualitative, unité d'usage/ gestion)



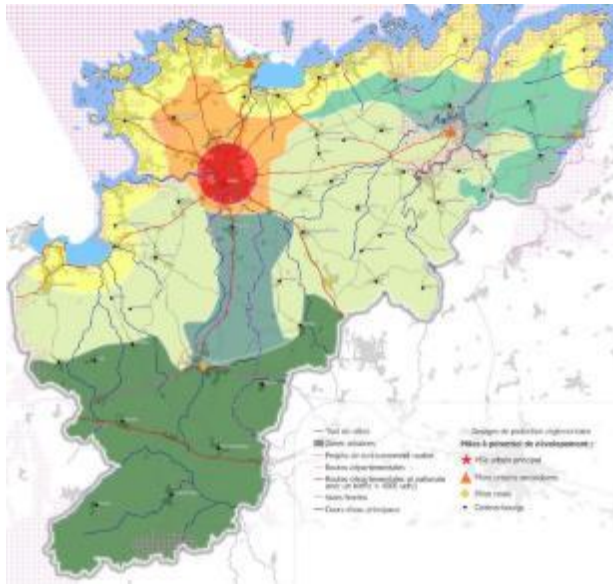
Transformée en une multitudes de gradients



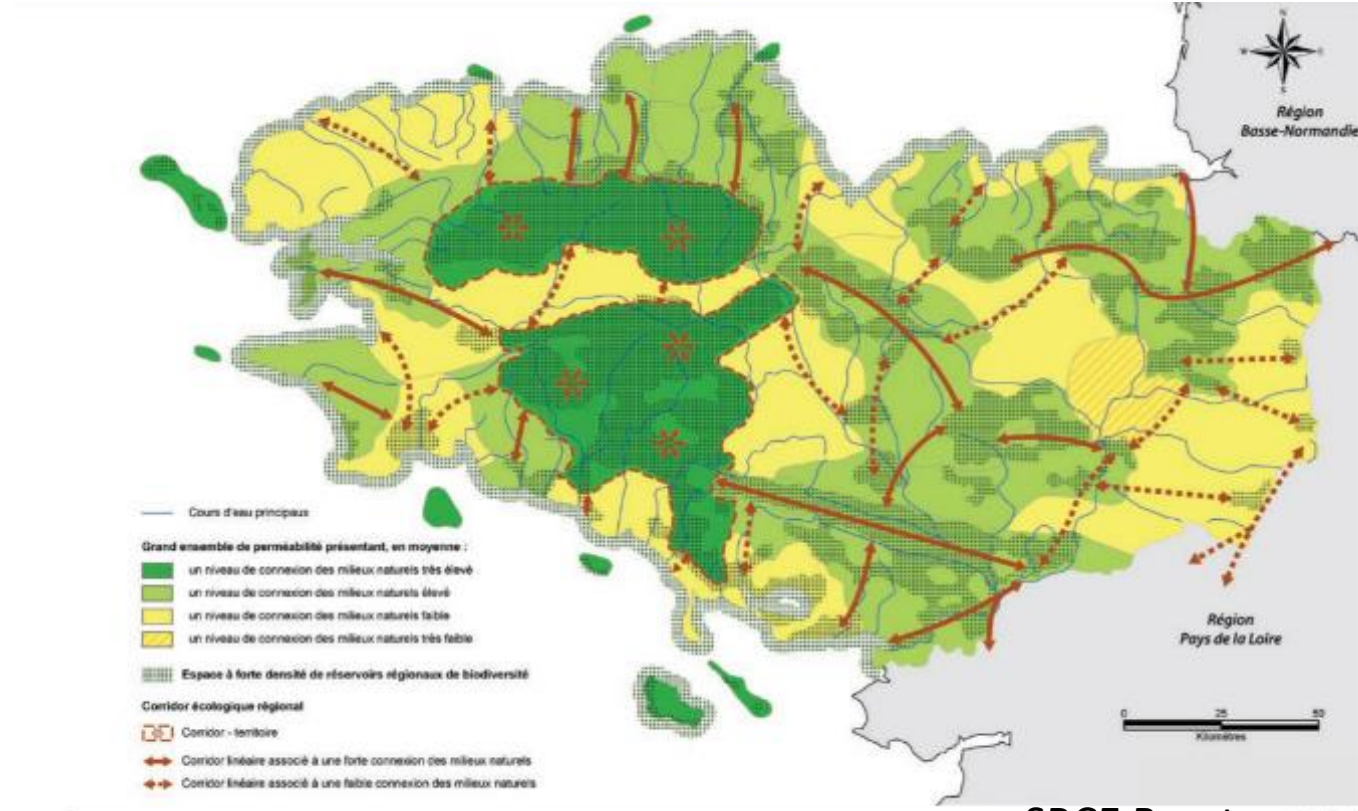
# Intérêt pratique : définir des entités spatiales pour l'aménagement, pour caractériser le contexte des exploitations agricoles

**Un besoin des aménageurs/ gestionnaires : des unités spatiales** d'aménagement, de gestion, d'administration, de propriété, etc.

**L'unité spatiale** : un objet fondamental de notre culture (parcelle, commune, aire protégée, zonage urbanisme etc.)



SCOT de LTC



SRCE Breatgne





## **Les écopaysages sont des hybrides:**

Reconnaissance des gradients écologiques en partant d'une carte de mosaïque

**ET** appréhension de la variation plus ou moins forte des gradients dans l'espaces

**Postulat:** il est possible de définir des unités spatiales ayant une homogénéité interne différente des unités adjacentes  
Les variations importantes de gradients servent à délimiter ces unités

**Au plan fonctionnel,** les écopaysages filtrent différemment les espèces présentes dans le pool régional.

### **Possibilité de conduire les analyses sur une gamme d'échelles**

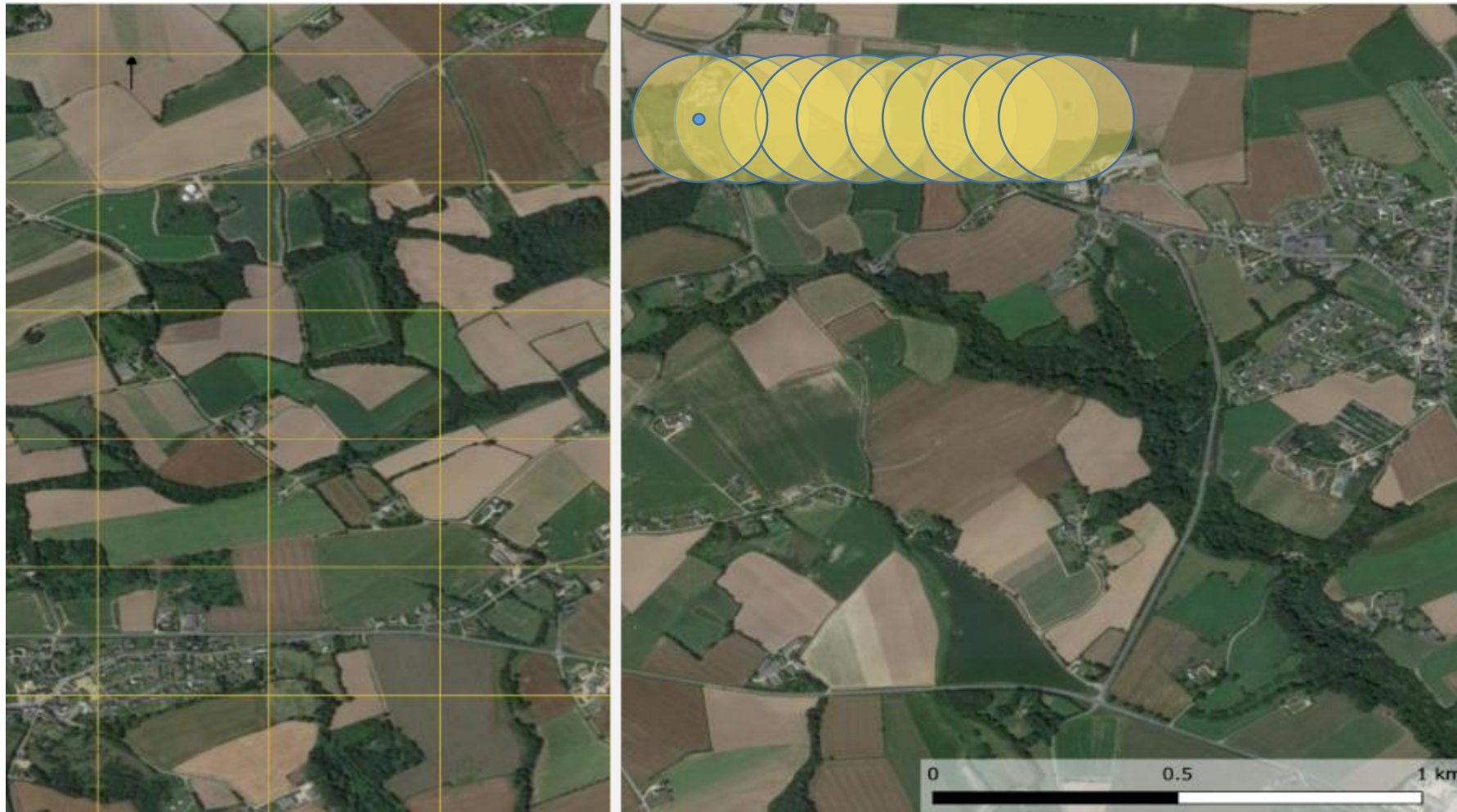
L'objectif est d'aider le gestionnaire, l'aménageur, l'élu, toute partie prenante à appréhender et qualifier la diversité des paysages du territoire d'intérêt ou de situer ce territoire dans un territoire englobant.

**Toute définition d'écopaysage dépend de l'ensemble spatial étudié**



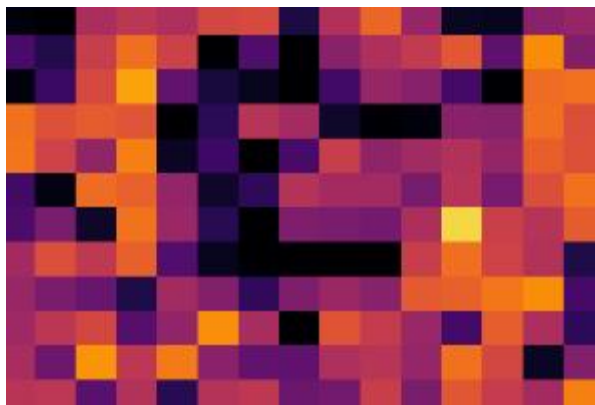
2- la fabrique des écopaysages : matériel et méthodes

Qu'est-ce qu'une analyse par fenêtre glissante ?



# Qu'est-ce qu'une analyse par fenêtre glissante ?

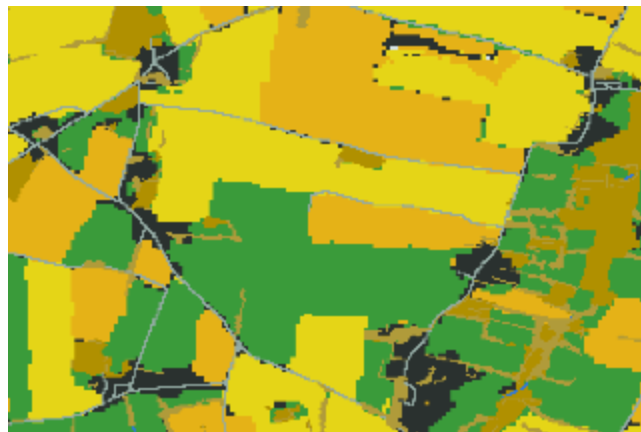
## Grille



Taille de pixel = 100m

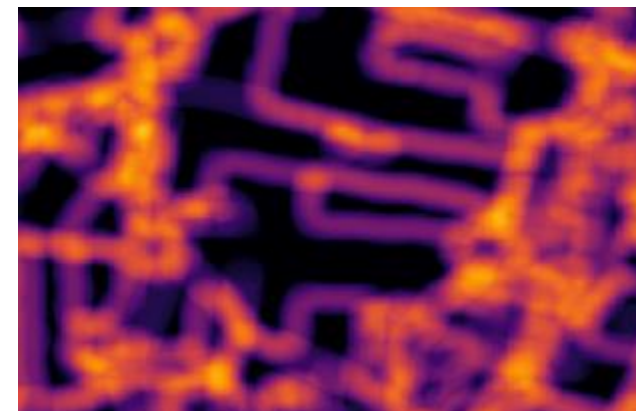


Taille de pixel = 200m

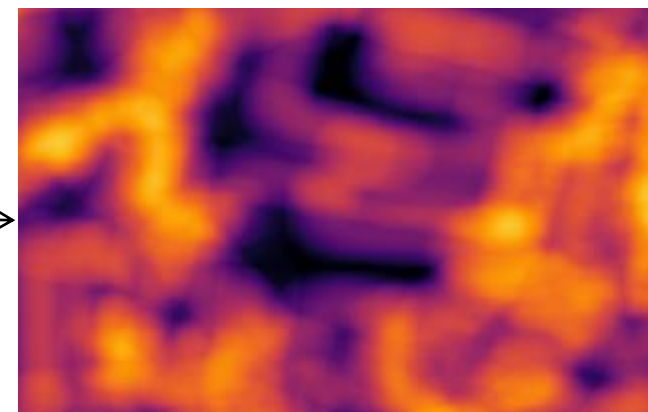


Taille de pixel = 5m

## Fenêtre glissante



Taille de pixel = 5m



Taille de pixel = 5m

← échelle = 100m →

← échelle = 200m →

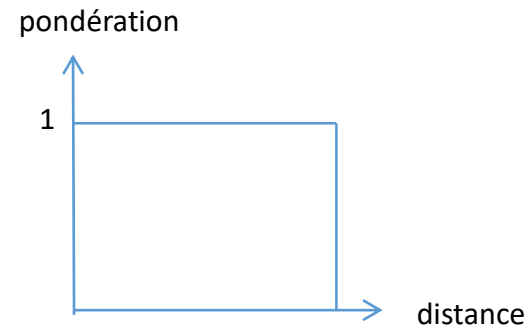
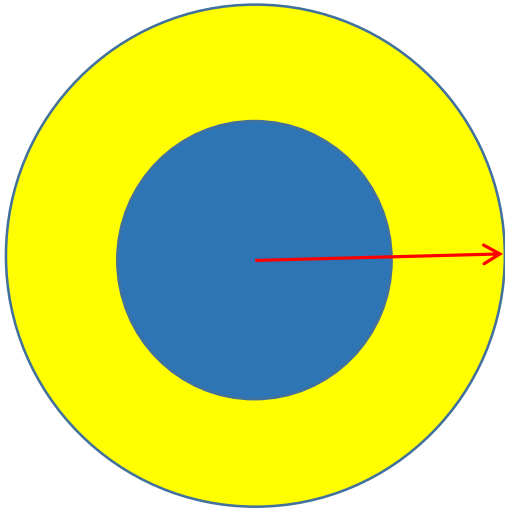
### Avantage double des fenêtres glissantes :

- on récupère le gradient paysager
- La taille de fenêtre et la taille du pixel sont indépendants

# Hypothèses méthodologiques

1. L'utilisation des fenêtres glissantes apportera de la pertinence à la constitution des Ecopaysages

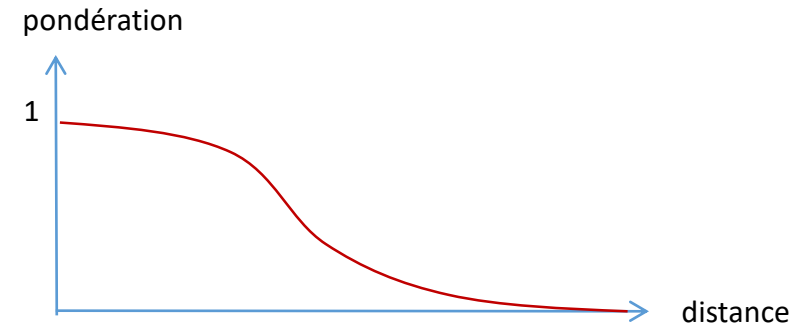
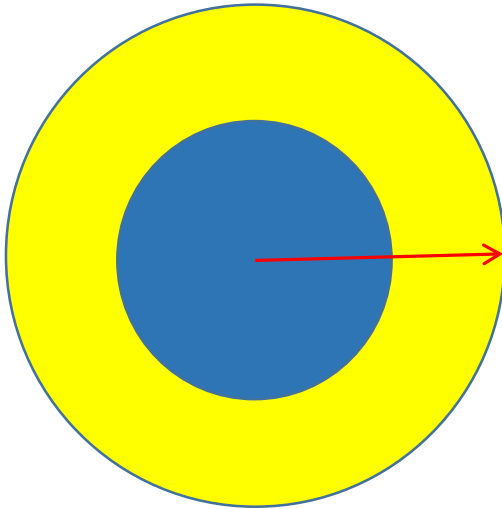
## Limite des fenêtres circulaire « seuillées »



➔ Le volume de la fenêtre centrale (bleue) représente 25% du volume de la fenêtre totale (bleue + jaune)

## Comportement des fenêtres distances dépendantes

$$N_{\sigma}(x, y) = e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad \text{avec} \quad \sigma = \frac{r}{\sqrt{2}}$$



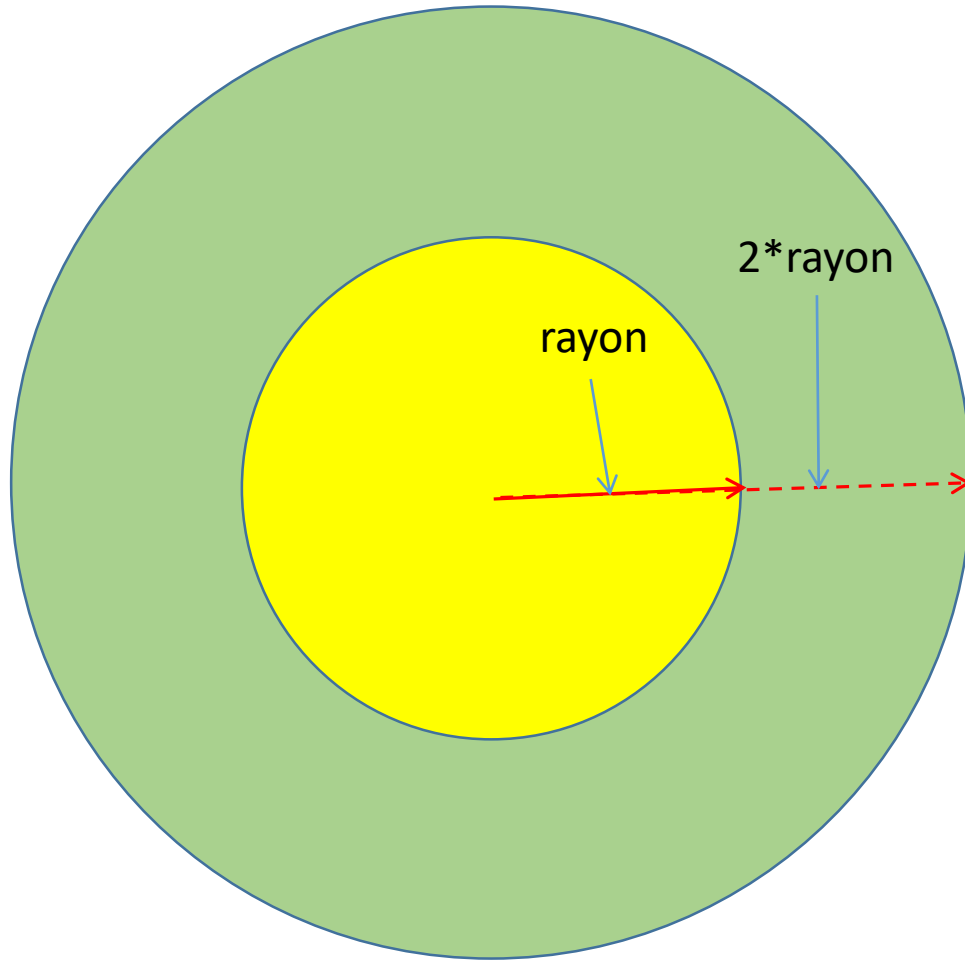
➔ Le volume de la fenêtre centrale (bleue) représente 63% (= 22 + 41) du volume de la fenêtre totale (bleue + jaune)

# Hypothèses méthodologiques

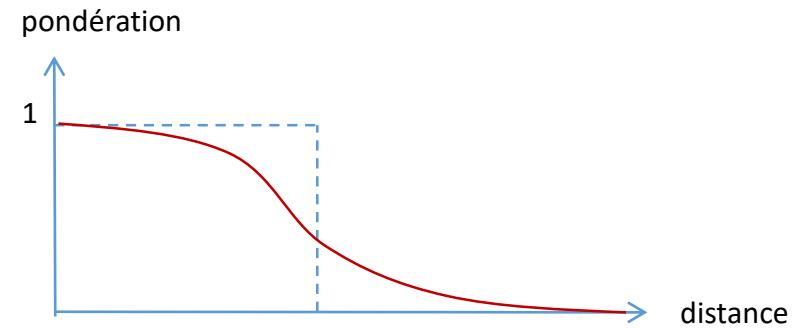
1. L'utilisation des fenêtres glissantes apportera de la pertinence à la constitution des Ecopaysages
2. L'utilisation des fenêtres distance dépendante (gaussienne) apportera de la pertinence à la constitution des ecopaysages



## Rapport des volumes des fenêtres seuillées et distances pondérées



$$N_{\sigma}(x, y) = e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad \text{avec} \quad \sigma = \frac{r}{\sqrt{2}}$$



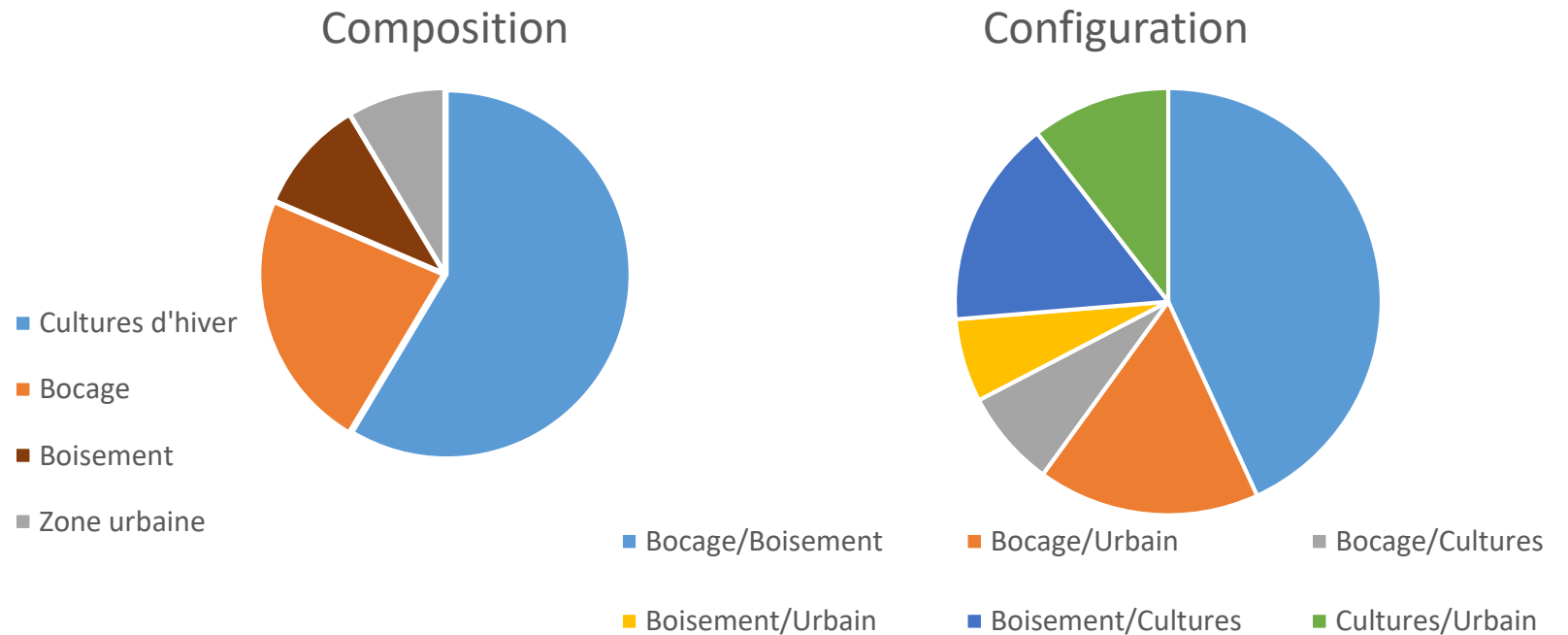
→ Le volume de la fenêtre seuillée (jaune) est «équivalent» au volume de la fenêtre distance dépendante gaussienne (jaune + verte), car le paramètre du rayon de la gaussienne a été calibré pour cela

→ rayon de la gaussienne =  $\frac{1}{2}$  rayon de la fenêtre

# L'analyse des structures paysagères



- Calcul de la structure de l'occupation du sol
  - Composition (densité des milieux),
  - Configuration (couple d'occupation du sol hétérogènes),



# Hypothèses méthodologiques

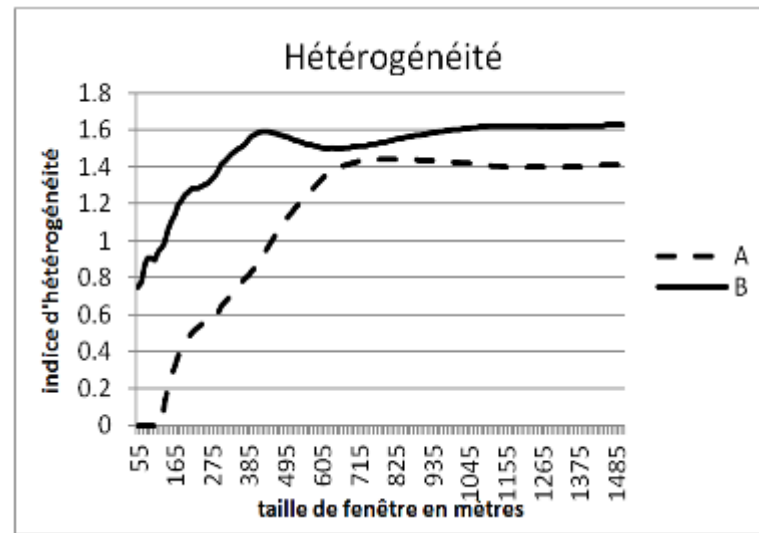
1. L'utilisation des fenêtres glissantes apportera de la pertinence à la constitution des Ecopaysages
2. L'utilisation des fenêtres distance dépendante (gaussienne) apportera de la pertinence à la constitution des ecopaysages
3. La prise en compte de métriques de composition et de configuration apportera de la pertinence à la constitution des ecopaysages



Paysage A



Paysage B



# Hypothèses méthodologiques

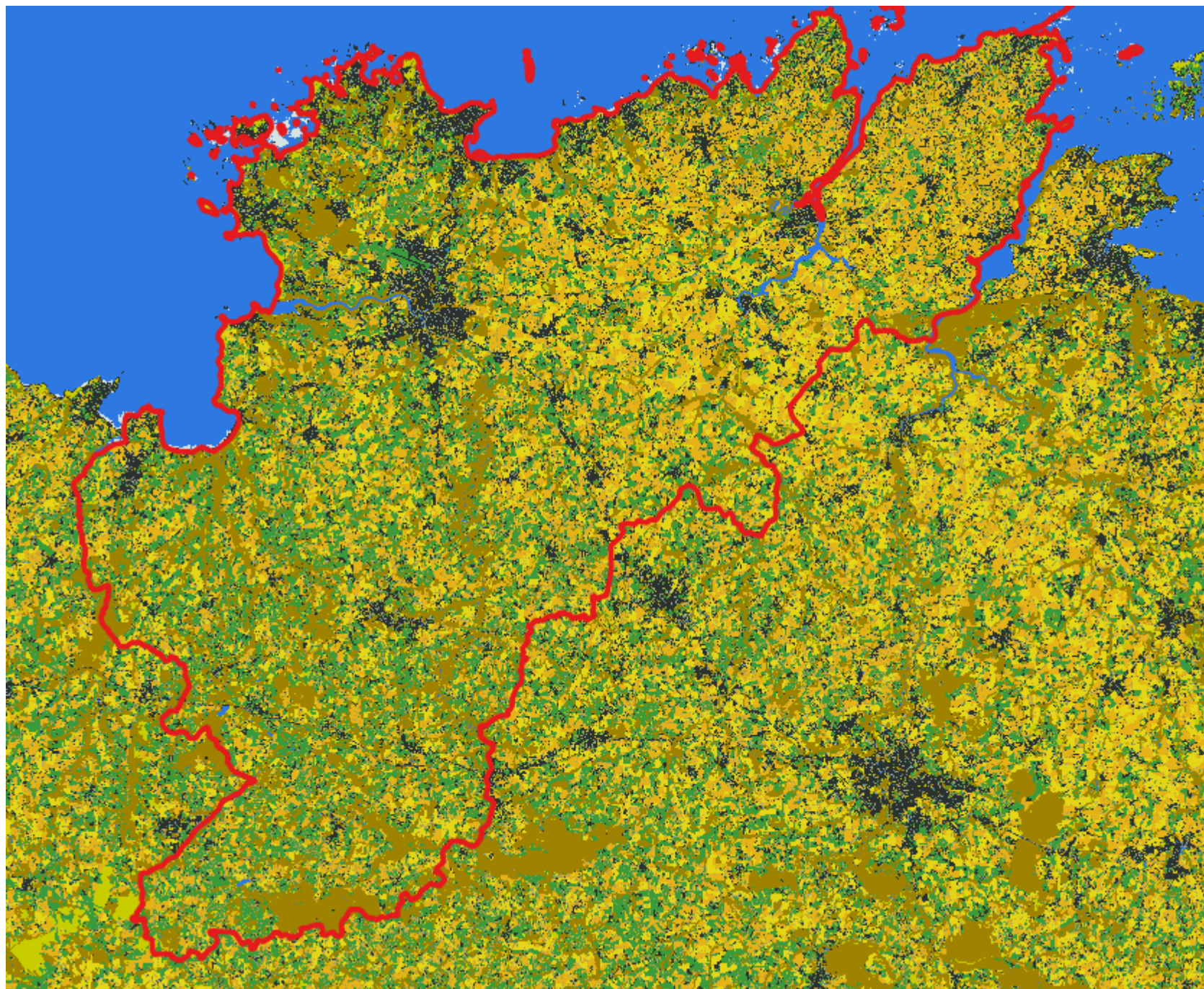
1. L'utilisation des fenêtres glissantes apportera de la pertinence à la constitution des Ecopaysages
2. L'utilisation des fenêtres distance dépendante (gaussienne) apportera de la pertinence à la constitution des ecopaysages
3. La prise en compte de métriques de composition et de configuration apportera de la pertinence à la constitution des ecopaysages
4. En jouant sur l'augmentation de l'échelle paysagère, l'hétérogénéité va finalement se stabiliser

## Cartographie de LTC (5m)

Source :

-BD\_TOPO de l'IGN  
(éléments boisé, routes et  
cours d'eau)

-OSO Théia du Cesbio



## Avant classification

-Normalisation par groupe de métriques pour assurer leur comparaison, on base le maximum des valeurs sur le troisième quartile

-ACP pour éluder les problèmes de colinéarité entre métriques

→ La classification se fait sur les axes de l'ACP.

→ On garde tous les axes donc la somme cumulée explique 99%

## Classification via Kmeans

Note : des tests ont été effectués avec d'autres méthodes de classification (Clara, NeuralGas)

→ Le seul paramètre utilisateur est le nombre de classes

Puis spatialisation des classes pour chaque pixel

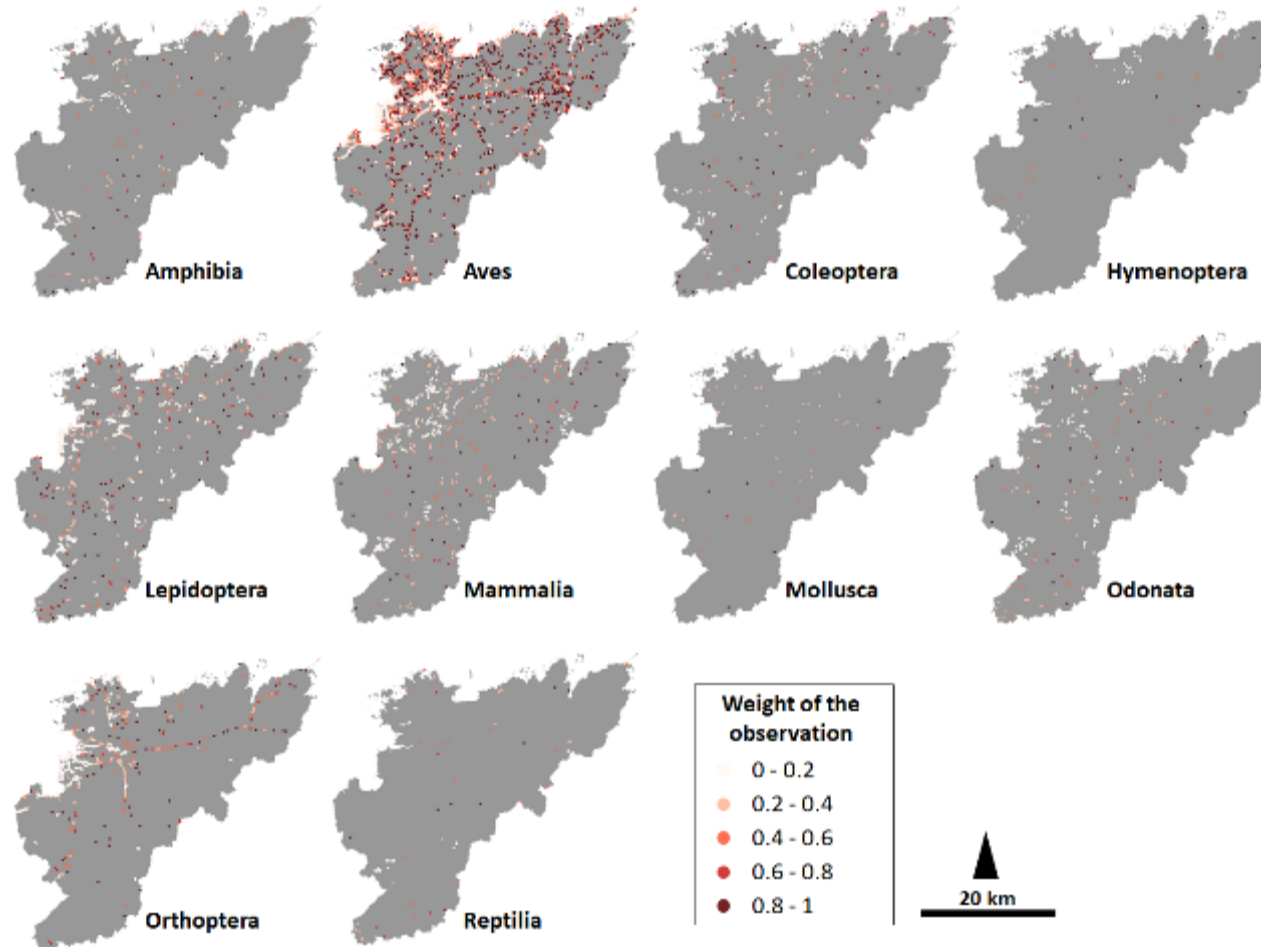


3- les écopaysages : lien avec la biodiversité  
matériel et méthodes



### 3-Données de biodiversité

- Pondération des observations en fonction du nombre d'observations dans le voisinage



### 3-Données de biodiversité

- Pondération des observations en fonction du nombre d'observations dans le voisinage
- Au moins 30 observations par espèce

	Espèces	Somme de poids	Nombre d'observations	Nombre d'animaux observés
Amphibiens	9	111,8	566	815
Coléoptères	26	113,8	492	1392
Lépidoptères	29	395,4	2060	3271
Mammifères	12	229,1	658	676
Mollusques	1	19,8	36	36
Odonates	14	143,4	611	1096
Oiseaux	125	2162,9	14735	32402
Orthoptères	11	237,3	1271	1637
Reptiles	4	41,8	147	171
<b>Total général</b>	<b>26</b>	<b>3455,3</b>	<b>20576</b>	<b>41496</b>

### 3-Estimation du lien entre écopaysages et biodiversité

- Construction d'une matrice Espèces-Ecopaysages SE contenant la somme des poids de chaque observation

	EP1	EP2	...	EPk
Sp 1				
Sp 2				
...				
Sp_n				

← Normalisée par espèce

- Calcul de la redondance R à partir de l'information mutuelle MI et de l'entropie H

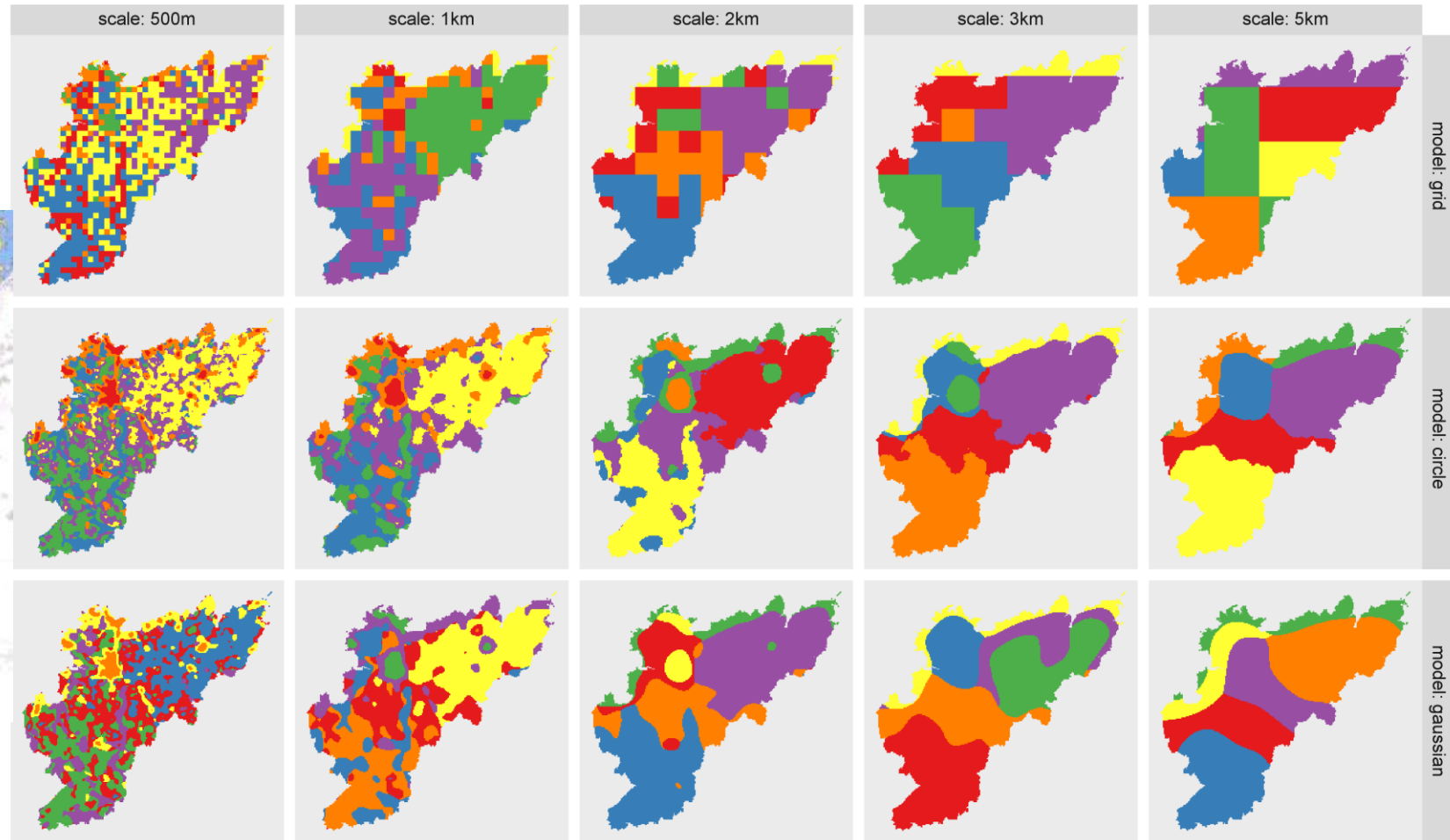
$$MI(SE) = H(Sp) + H(E) - H\left(\frac{1}{N}SE\right)$$
$$R(SE) = \frac{MI(SE)}{H(E)}$$

An aerial photograph of a wetland landscape. A dark, winding river flows through the center of the frame. The surrounding land is a mosaic of green and brownish vegetation, interspersed with numerous small, irregularly shaped ponds and water bodies. The overall scene depicts a complex, interconnected ecosystem.

4- résultats : les écopaysages et leur lien global  
à la biodiversité

# 4-Résultats : différences entre pondérations et grille, k=6

Echelle : 500m 1km 2km 3km 5km



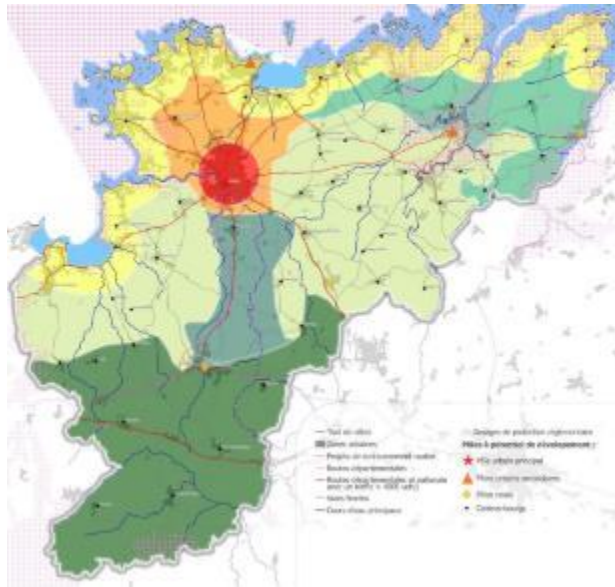
Grille

Disque

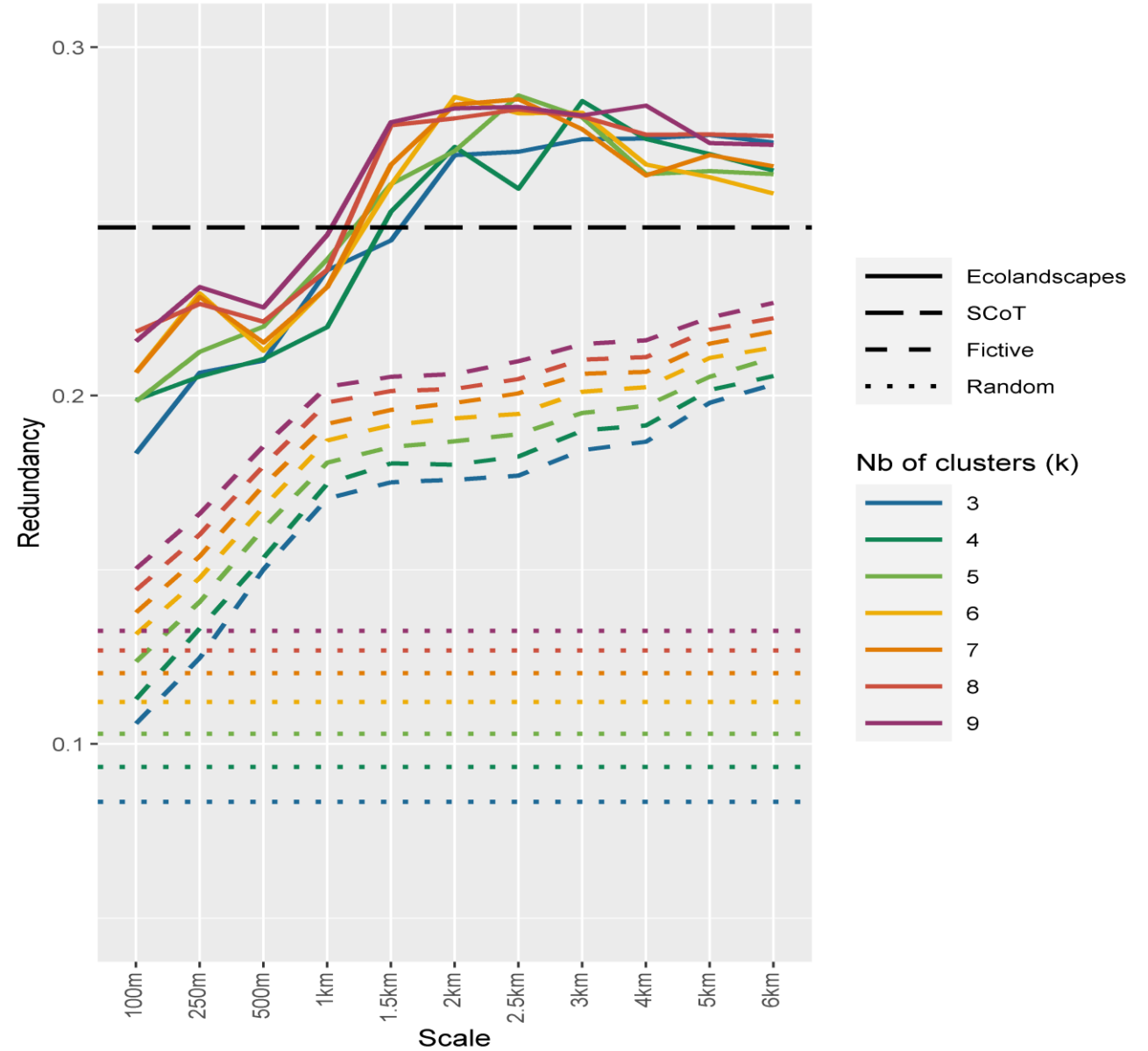
Gaussienne

SCOT de LTC

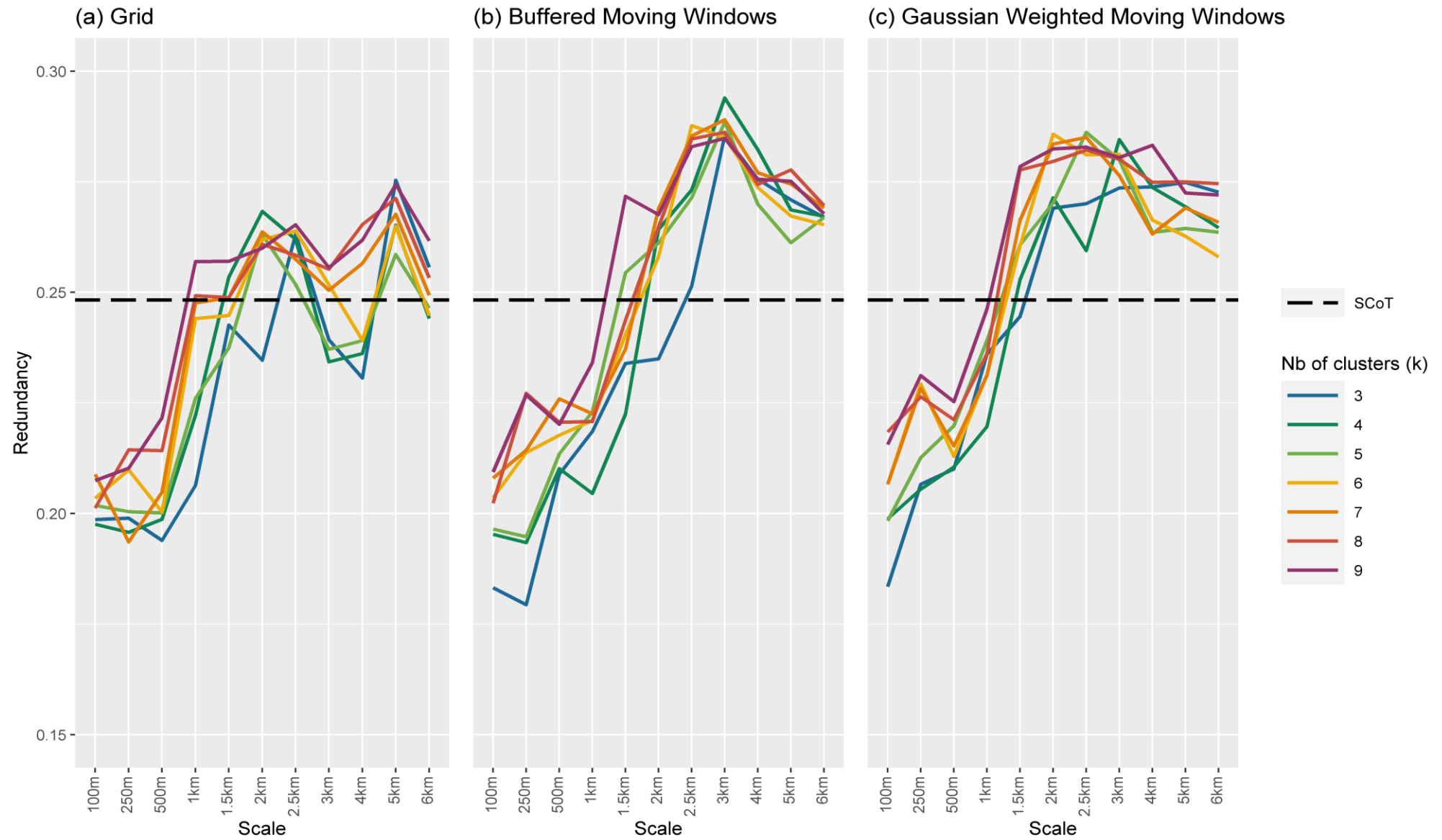
## 4-Résultats : le lien à la biodiversité



SCOT de LTC



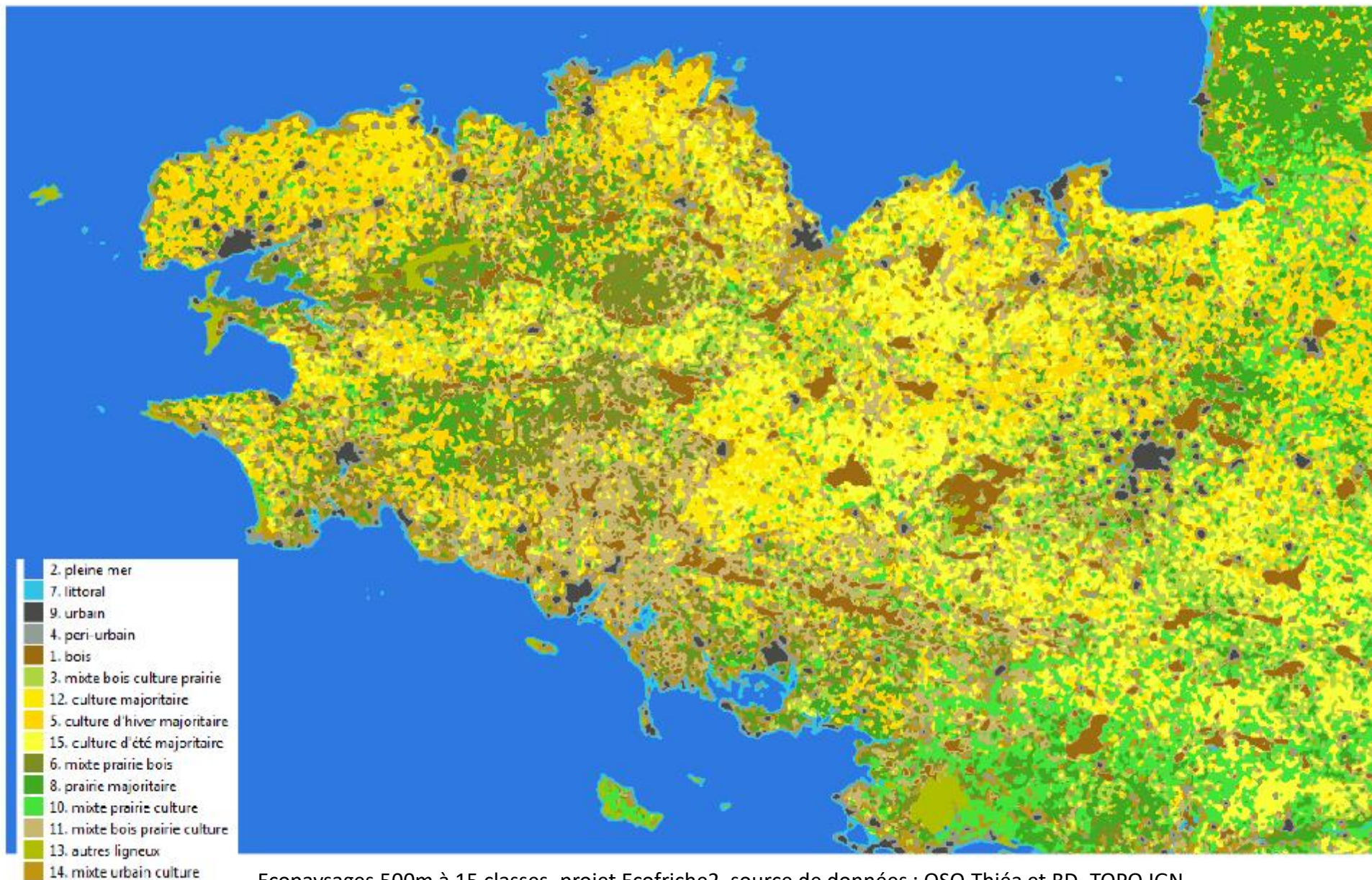
# 4-Résultats : le lien à la biodiversité



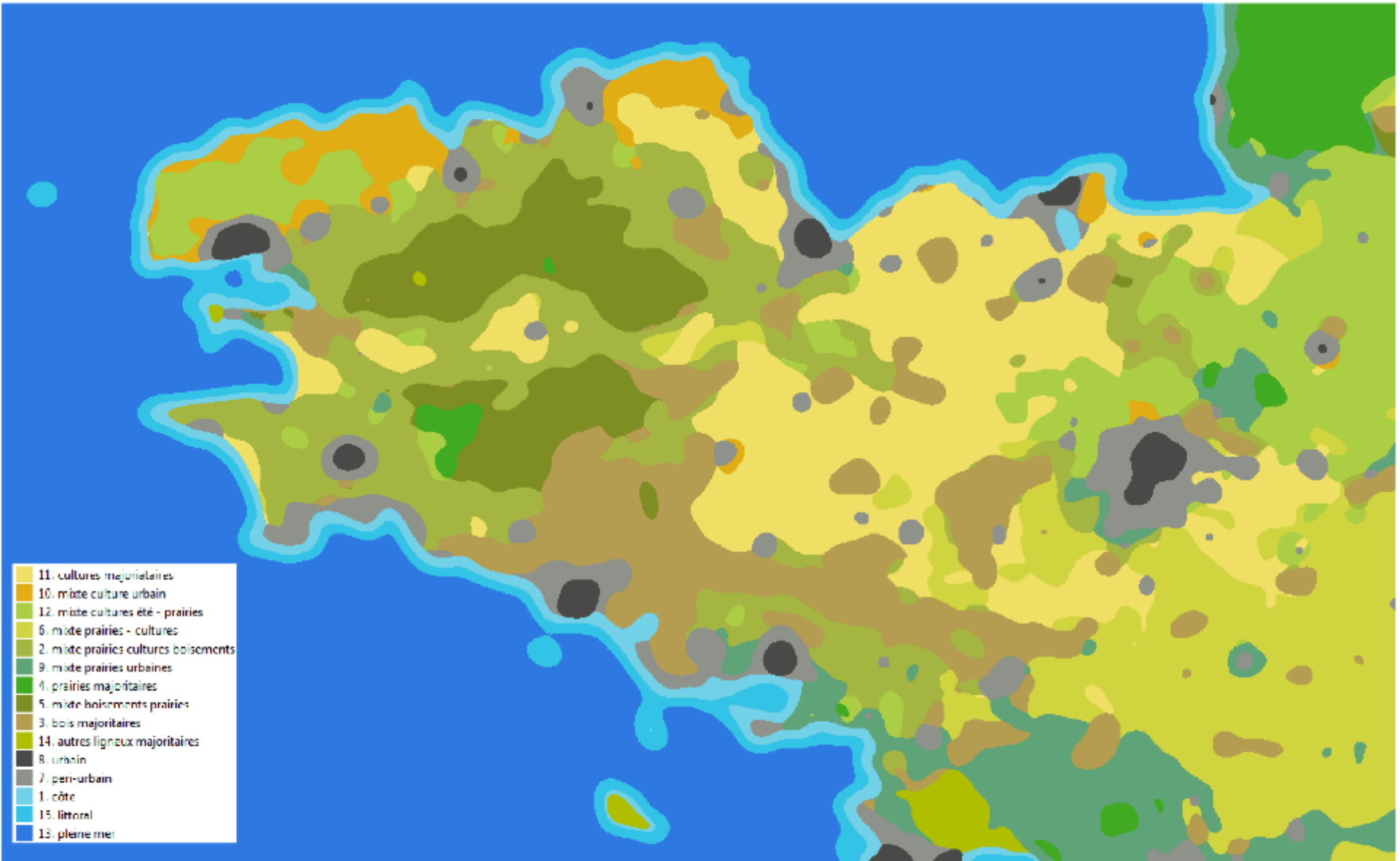


5- de l'utilisation des écopaysages pour l'aménagement territorial  
Exemple du projet Ecofriche2





Ecopaysages 500m à 15 classes, projet Ecofriche2, source de données : OSO Thiéa et BD\_TOPO IGN



Ecopaysages 3km à 15 classes, projet Ecofriche2, source de données : OSO Thiéa et BD\_TOPO IGN

# Retour des gestionnaires de zones humides du projet Ecofriche2, après validation confrontation en groupe de travail

- à 3km :

les ecopaysages permettent une description territoire un peu globale afin d'y rattacher des espèces à enjeux

définit les problématiques et les programmes d'action

● Permet de détecter de grands contextes comme la « zone légumière »

Paraît plus propice à un travail à réaliser à l'échelle d'un SAGE

- à 500m :

les ecopaysages décrivent une échelle d'action

définit les sous-zones à travailler en priorité

permet de décrire une structure propice aux continuités écologiques

Mais - limites :

La légende illustrée est parfois énigmatique...

Pourrait-on englober des ecopaysages in fine ?

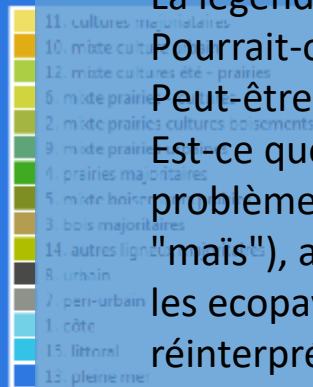
Peut-être ajouter davantage de classes à l'échelle d'une agglomération

Est-ce que l'échelle 1 km serait encore plus pertinente ?

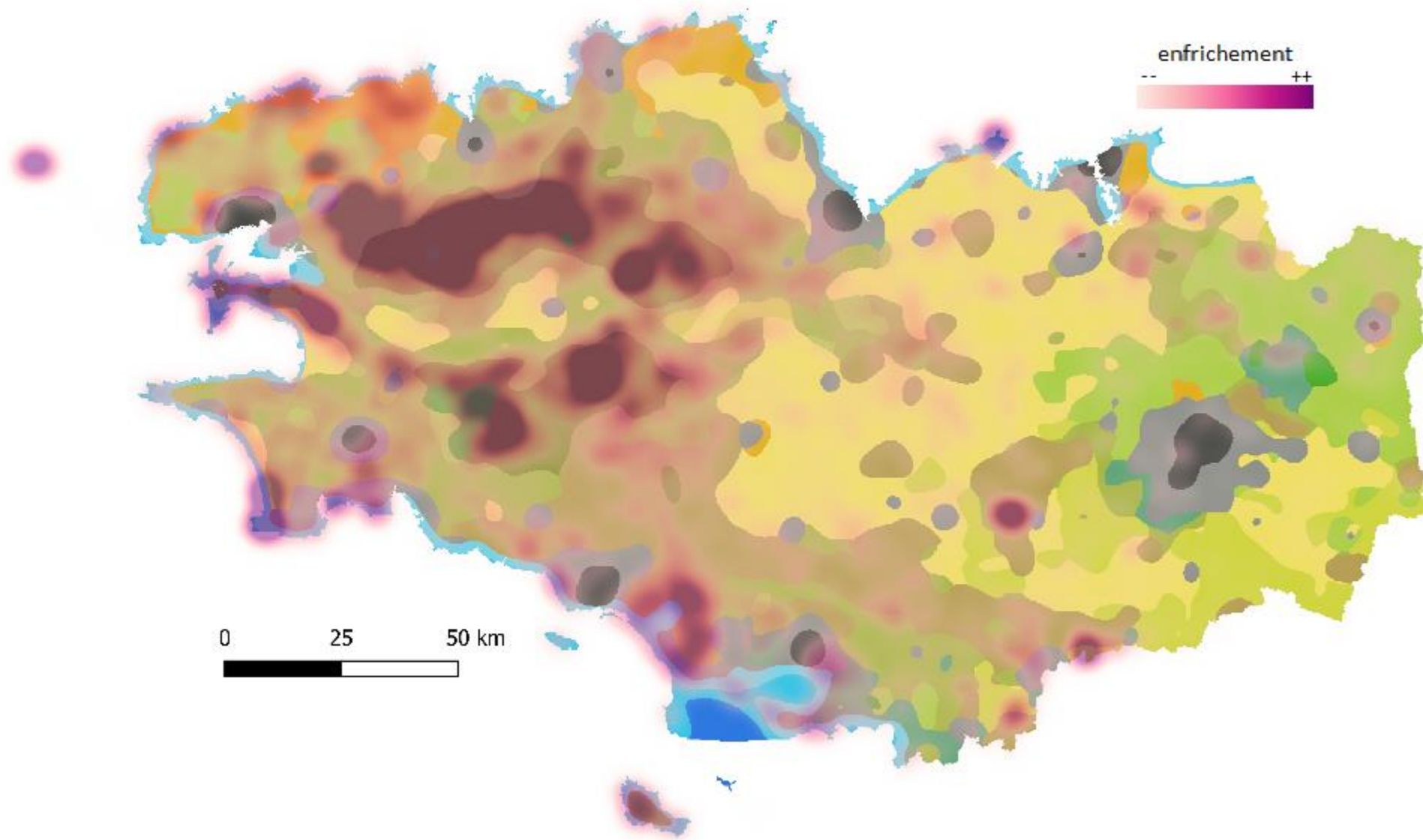
problème de données utilisées, pas de distinction entre les données culture d'été ("légumes" VS "maïs"), alors que ça fait ressortir des façons de travailler très différentes. → intégrer le RPG ?

les ecopaysages ne sont-ils pas juste du contexte et finalement les différences doivent être

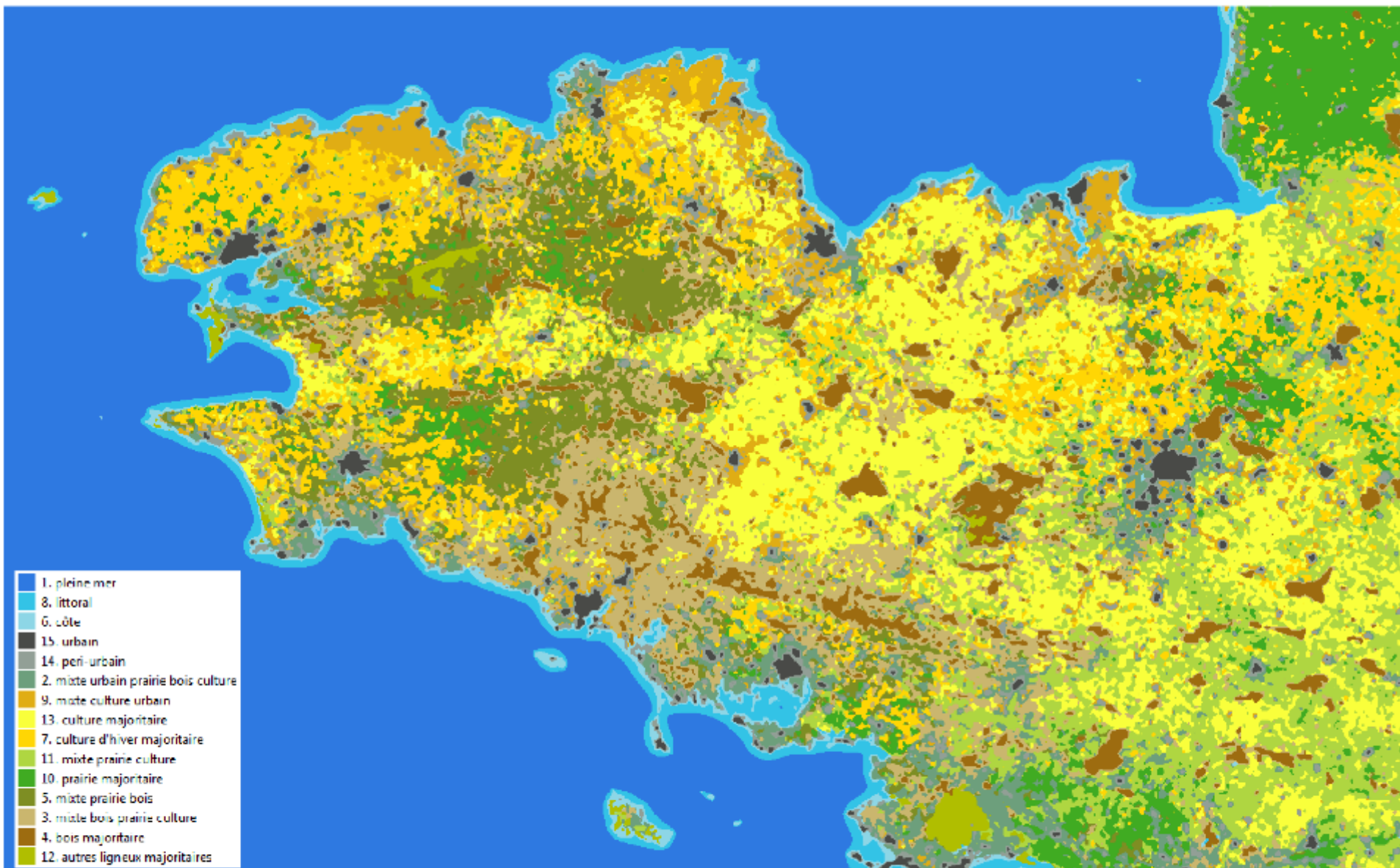
réinterprétées par les acteurs des territoires ?



➔ les 2 échelles semblent complémentaires en terme d'informations produites, leur combinaison permet une identification des transitions entre les différents types de paysages



Zones d'enrichement en Bretagne, projet Ecofriche2, source de données : OSO Thiéa, BD\_TOPO IGN et CGTV du CBNB

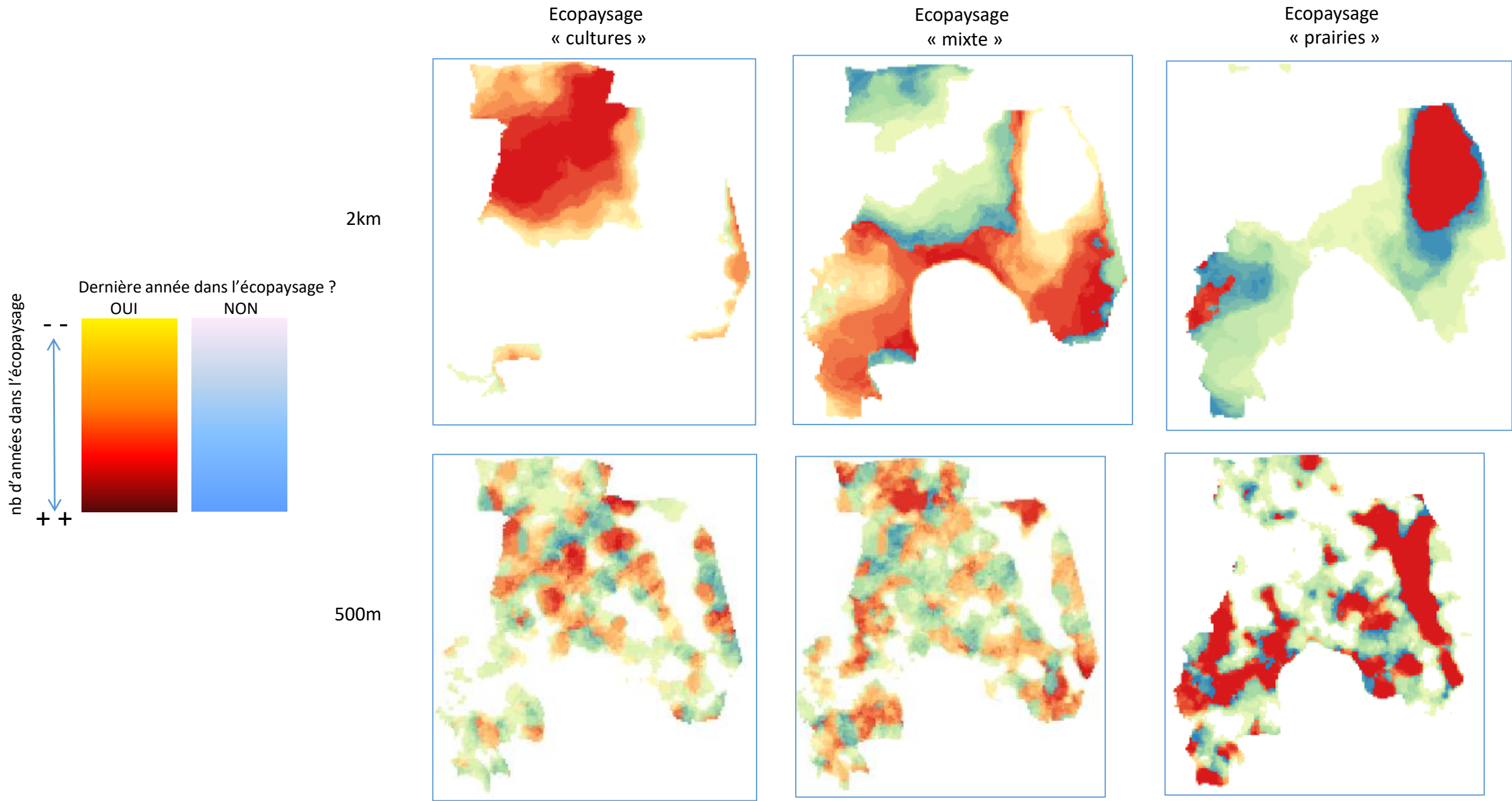


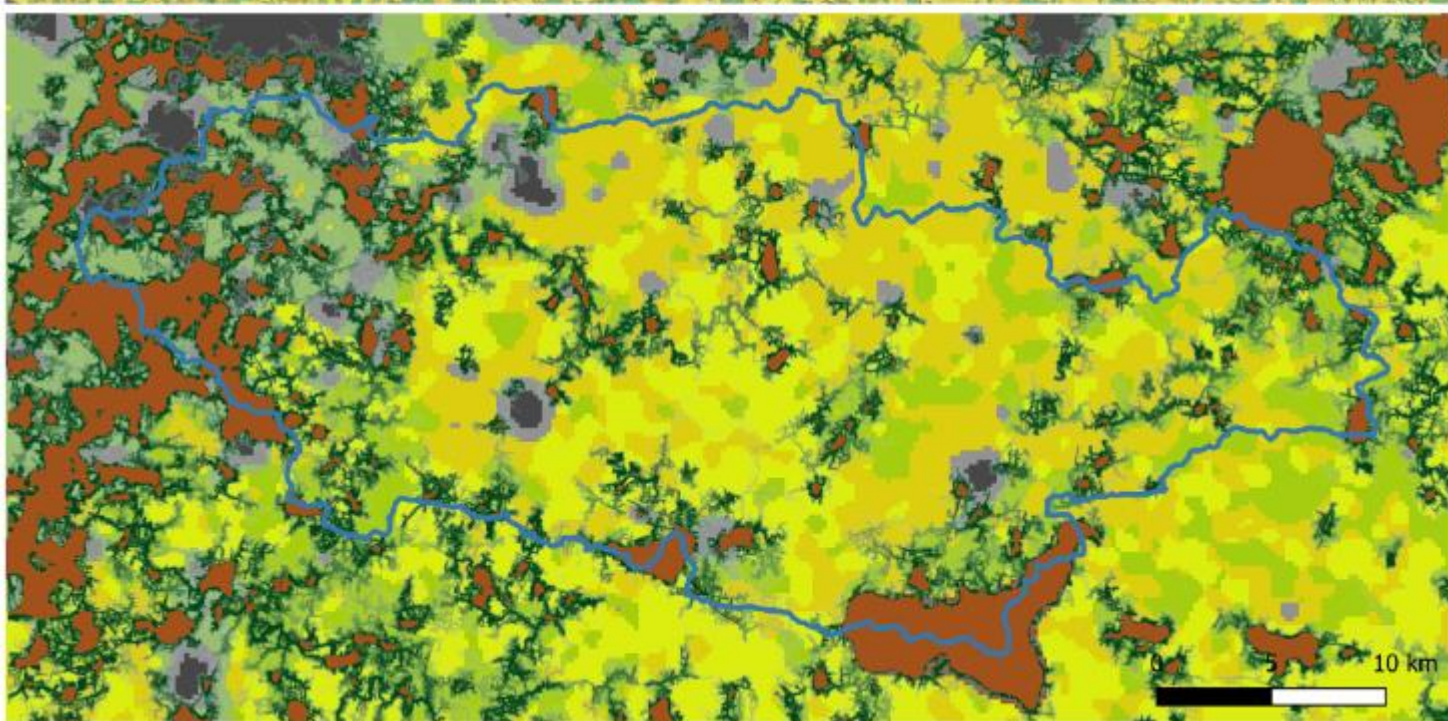
Ecopaysages 500m -3km à 15 classes, projet Ecofriche2, source de données : OSO Thiéa et BD\_TOPO IGN

## 6- les ecopaysages... et aussi



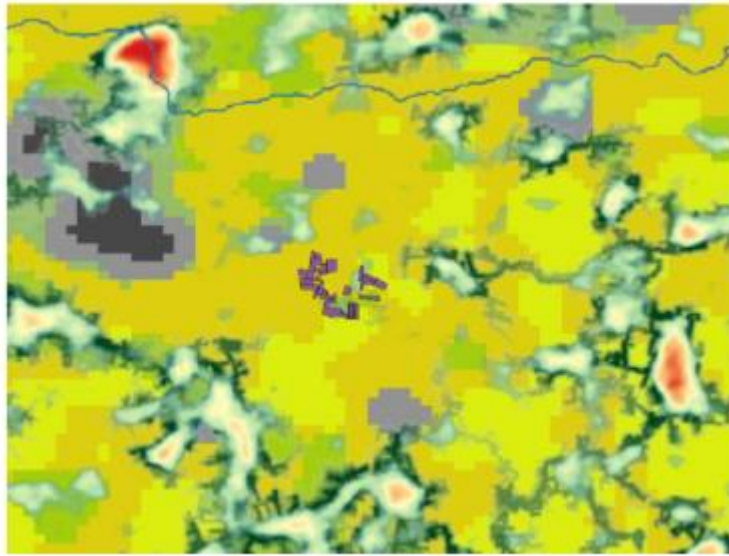
# Ecopaysage dynamique : évolution de la ZA Armorique sur 13 années (2000 à 2012)





Source : BAGAP TRAME  
Projet LabPSE





### L'EXPLOITATION DE GÉRARD

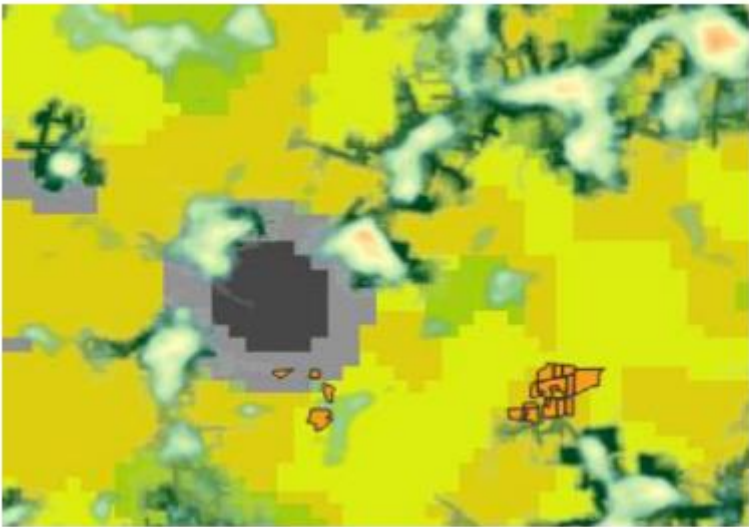
se trouve dans une zone très ouverte avec peu d'habitats boisés et peu de continuités boisées. C'est une exploitation est très « prairiale ». Il pourrait donc être intéressant d'observer les continuités prairiales pour insérer son exploitation dans un enjeu de pollinisation.

### RÉACTIONS DES PARTICIPANTS :

« Je suis un peu tout seul en prairie dans le secteur, pas surpris, comment répondre aux enjeux de pollinisation et eau seul ? » « Des haies sur l'exploitations, mais pas chez les voisins » « L'entrée prairie est complexe, ça va vraiment dépendre des voisins, s'il n'ont pas de bovins pas de prairies »

« Il y en a a mais les vaches ne sortent pas »

Axe de travail possible : deux zones de continuités à reconnecter mais il faut emmener les voisins, pas très évident (c'est carrément un changement de système)



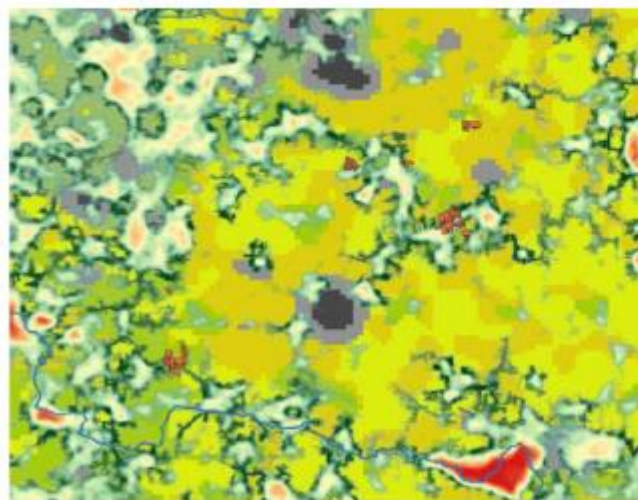
### L'EXPLOITATION DE CHRISTOPHE

est dans la zone « grande culture » identifiée, mais aussi au bord d'une continuité potentiellement fonctionnelle.

Par ailleurs, Son exploitation est très « prairiale ». Il doit souffrir de son insertion territoriale. L'enjeu est donc double.

Il pourrait être intéressant de regarder d'autres types de continuités dans cette zone « grande culture », en particulier les continuités prairiales (pour la pollinisation) auquel il doit largement contribuer localement. De plus étant à la limite de continuités boisées (Sud-Est), il serait intéressant de penser à un aménagement bocager chez lui afin d'étendre cette continuité existante.

**L'EXPLOITATION DE CARINE,** se découpe en 3 blocs.



Au Sud-Ouest, son territoire est parti intégrante d'une continuité boisée potentielle déjà identifiée. La qualité de ses haies est un enjeu.

Au Centre, son territoire fait aussi partie intégrante d'une continuité mais cette continuité est relativement isolée au sein d'une matrice agricole intensive. L'enjeu est la sauvegarde de la niche identifiée via la préservation de ses haies et l'étude de leurs qualités (PGDH).

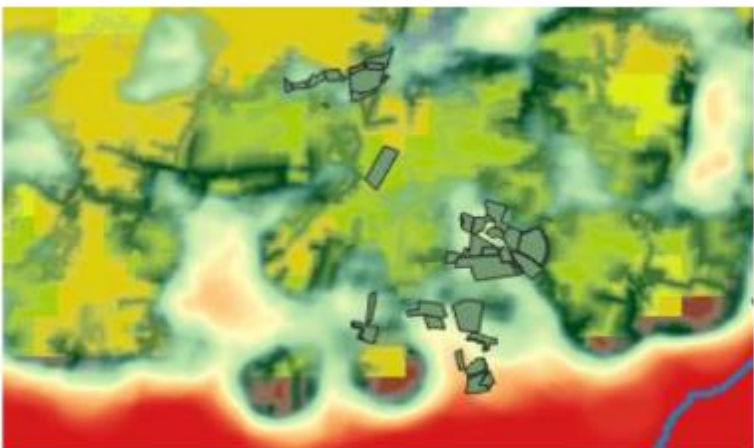
Au Nord-Est, son territoire se trouve dans une zone très ouverte avec peu d'habitats boisés et peu de continuités boisées. Il pourrait donc être intéressant d'observer les continuités prairiales pour insérer cette partie du territoire dans un enjeu de pollinisation.

### **RÉACTIONS DES PARTICIPANTS :**

« Proche de chez Gérard en effet, quand on est voisin on peut travailler ensemble »

Pour Gérard, « je pensais avoir bien travaillé déjà à l'échelle de la ferme mais ça ne produit pas d'effet finalement »

Christophe rappelle l'importance de l'effort collectif, « si tout le monde avait fait comme toi, la continuité sera là »



### **L'EXPLOITATION DE PIERRE-YVES**

se trouve dans une zone fortement « prairiale » et collée à une zone « boisée ».

Sa situation est ambiguë, à la fois, il bénéficie via son insertion territoriale de services écosystémiques (pollinisation, espèce patrimoniales), et à la fois, ce n'est pas grâce à lui si la situation est comme ça.

2 chantiers parallèles pourraient menés chez lui, 1. intégration de prairies dans ses rotations (pas que autour de son siège) et 2. implantation de haies.



Merci de votre attention