



➤ Le génie végétal au secours de la connectivité écologique des berges de cours d'eau

Etienne Boncourt, Maria Alp, Laurent Bergès, André Evette
Journée Eau & Connaissance – 16 décembre 2024

➤ Le projet GéniTrame



- 2022-2023
- Financement : convention cadre Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse - INRAE
- Mise en œuvre : INRAE Grenoble et Lyon
 - Etienne Boncourt, connectivité écologique et modélisation
 - Laurent Bergès, connectivité écologique
 - Maria Alp, connectivité écologique et macro invertébrés
 - André Evette, génie végétal



INRAE



INRAE

Journée Eau & Connaissance

16 décembre 2024 / Boncourt, Bergès, Alp, Evette

➤ Les ripisylves : des milieux clefs pour la biodiversité

- Les ripisylves abritent une biodiversité très riche : espèces aquatiques, terrestres ou amphibiens, spécialistes comme généralistes



➤ Les ripisylves : des milieux clefs pour la biodiversité

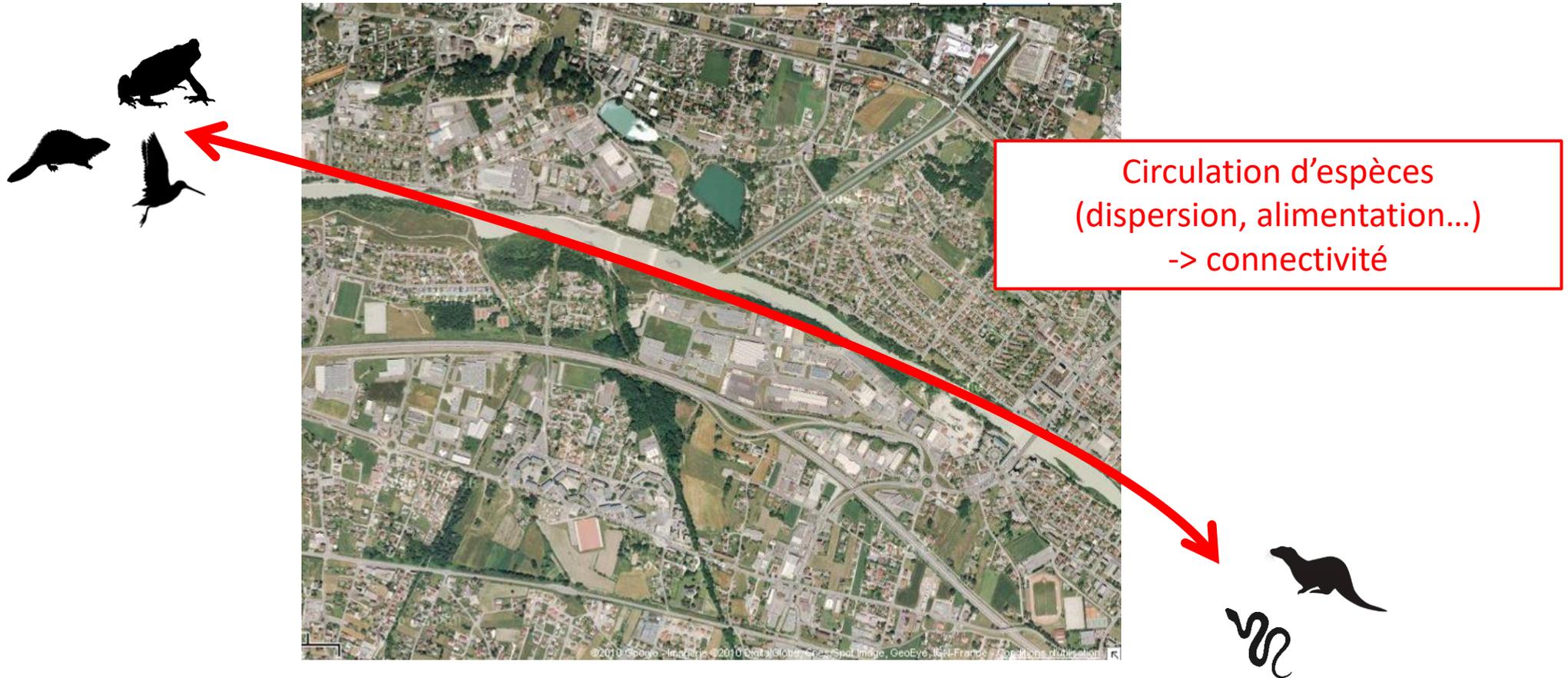
- Les ripisylves abritent une biodiversité très riche : espèces aquatiques, terrestres ou amphibiens, spécialistes comme généralistes
- Elles offrent des services écosystémiques majeurs : protection contre les inondations, épuration de l'eau, intérêt récréatif et paysager, rafraîchissement de l'air...

⇒ Importance disproportionnée par rapport à leur surface

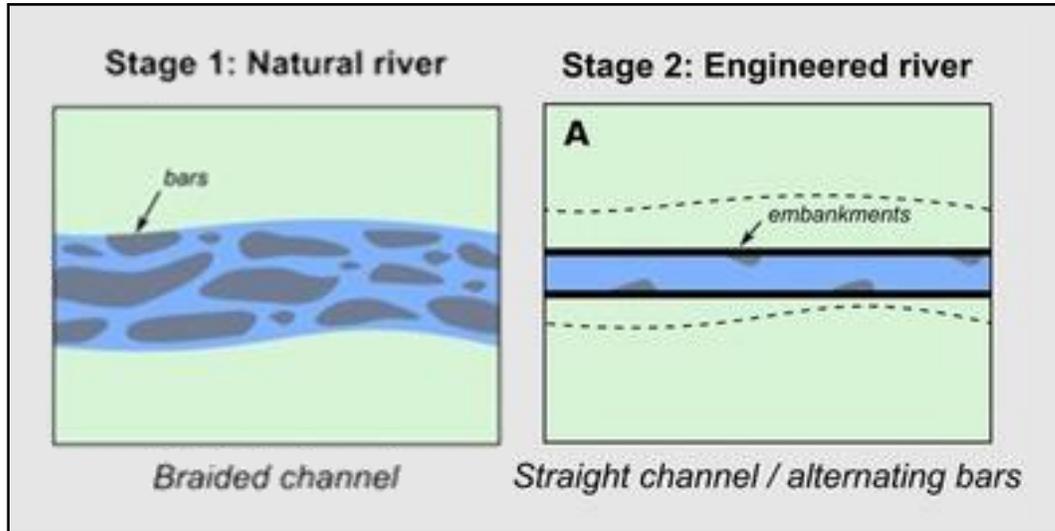


➤ Les ripisylves : des milieux clefs en milieu anthropisé

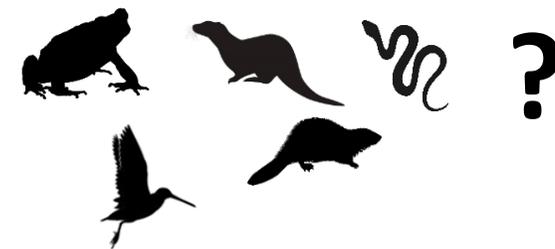
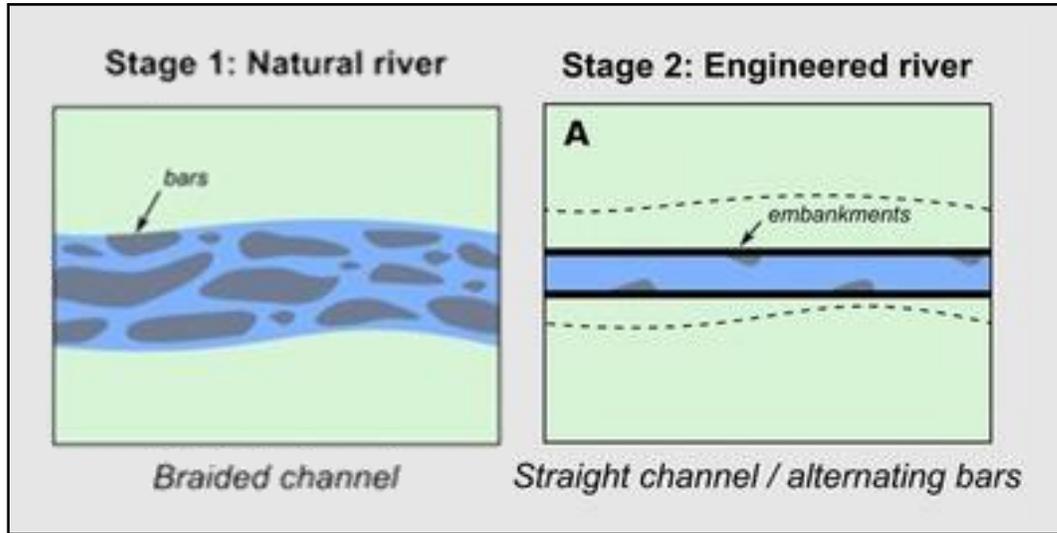
- Dans les zones très anthropisées, les ripisylves constituent parfois les derniers corridors disponibles



➤ Les ripisylves : des milieux sous pression



➤ Les ripisylves : des milieux sous pression



➤ Le génie végétal : une alternative au génie civil pour la protection des berges



Avantages du génie végétal : proche d'une berge naturelle

- Meilleure diversité spécifique et fonctionnelle de plantes
- Plus grande diversité de micro habitats aquatiques
- Plus grande diversité de macro-invertébrés benthiques
- Moins d'espèces invasives
- ...

➤ Objectifs

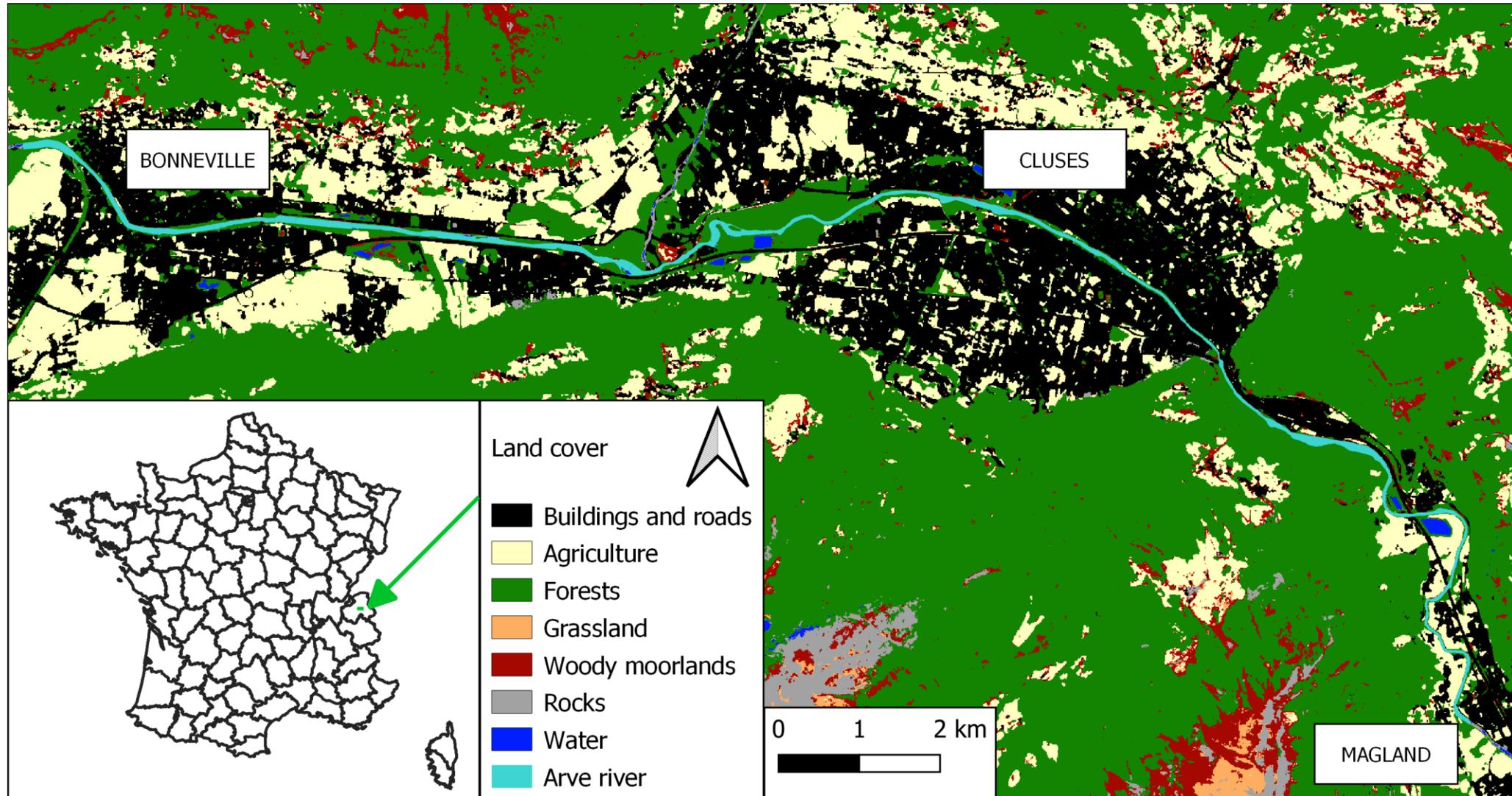
- **Caractériser la connectivité des berges** de cours d'eau pour des espèces variées aux besoins différents
- **Simuler les impacts de changements d'aménagement des berges** sur la connectivité (génie végétal vs enrochement)



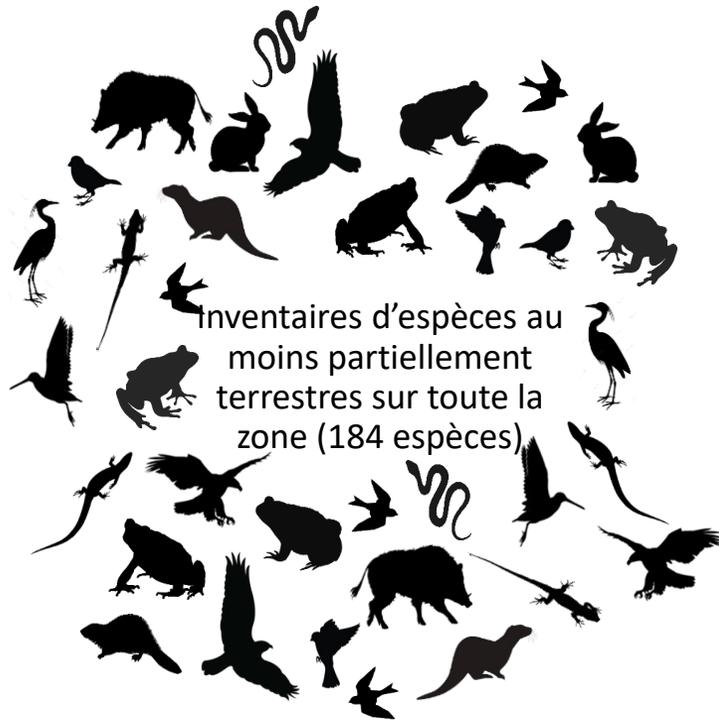
➤ Application sur les berges de l'Arve

➤ Zone d'étude

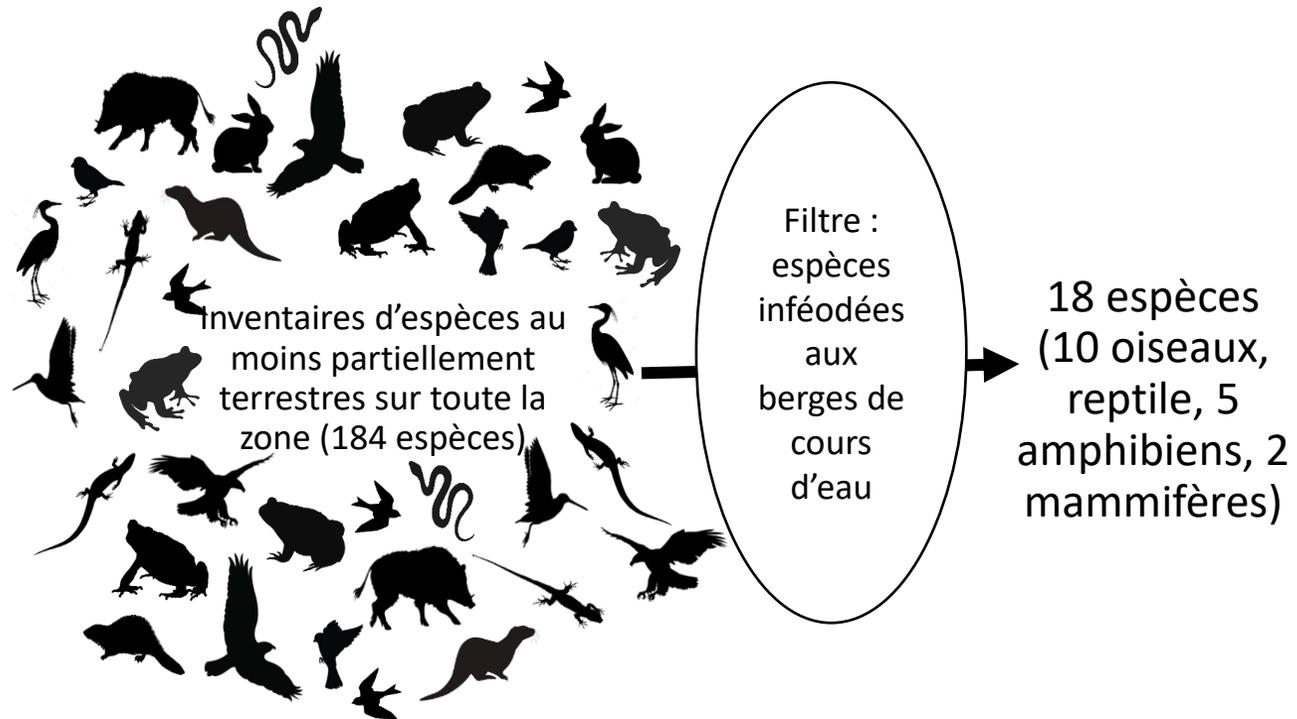
- Tronçon de l'Arve (74) situé entre Magland et Bonneville : zone et berges bien cartographiées



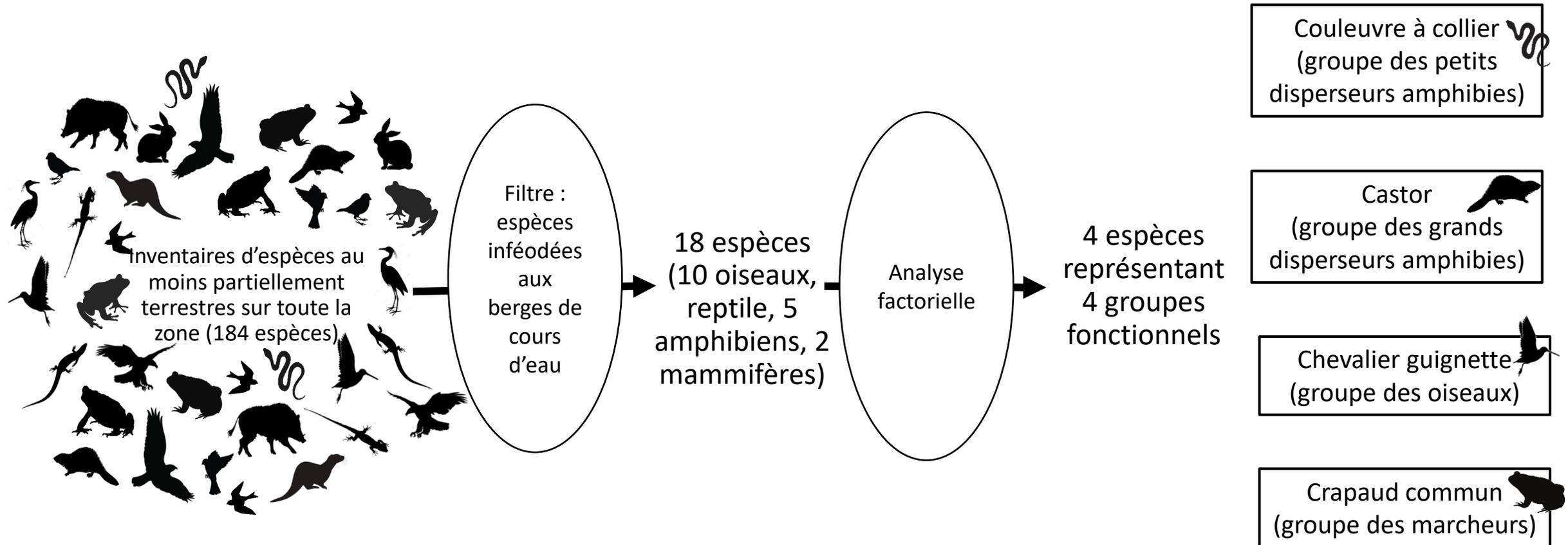
➤ Sélection d'espèces cibles de vertébrés



➤ Sélection d'espèces cibles de vertébrés



➤ Sélection d'espèces cibles de vertébrés



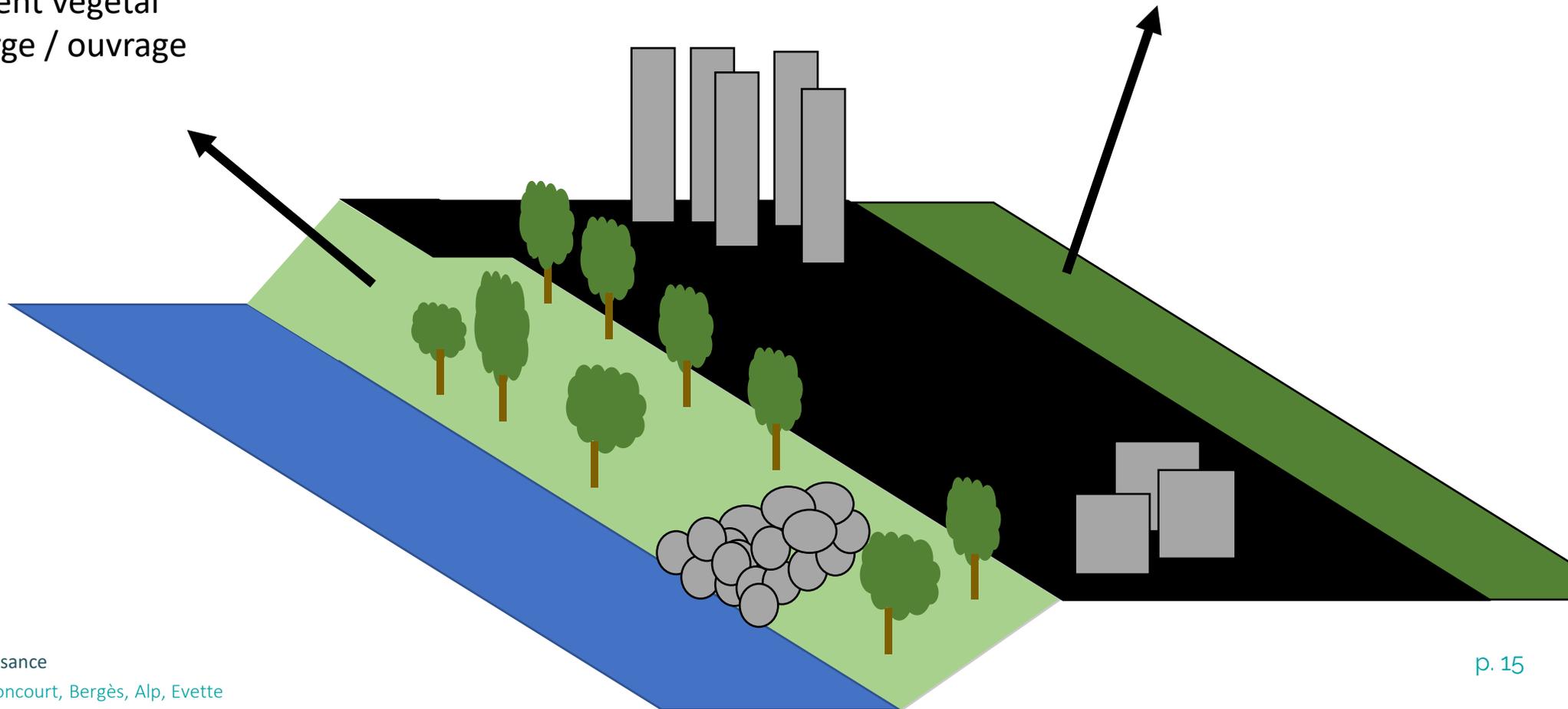
➤ Caractérisation du paysage

Caractérisation des berges :

- Pente
- Recouvrement végétal
- Type de berge / ouvrage

Caractérisation du reste du paysage:

- Couverture du sol



➤ Paramétrisation de surfaces de résistance

Résistance au mouvement

 Habitat

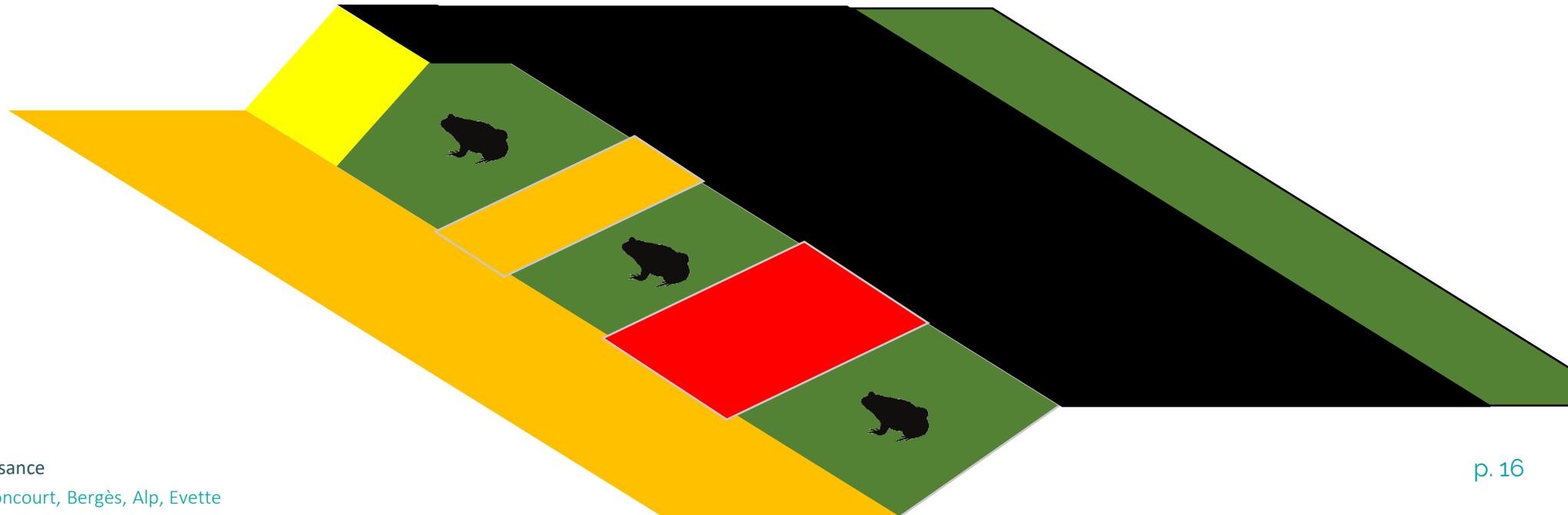
 1

 10

 100

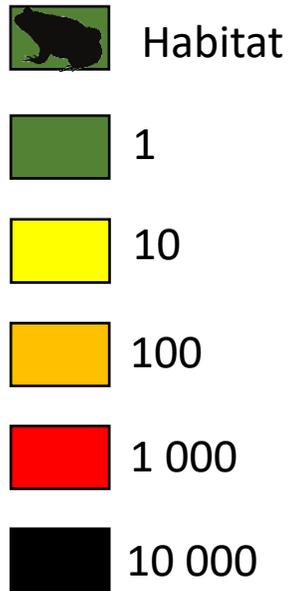
 1 000

 10 000

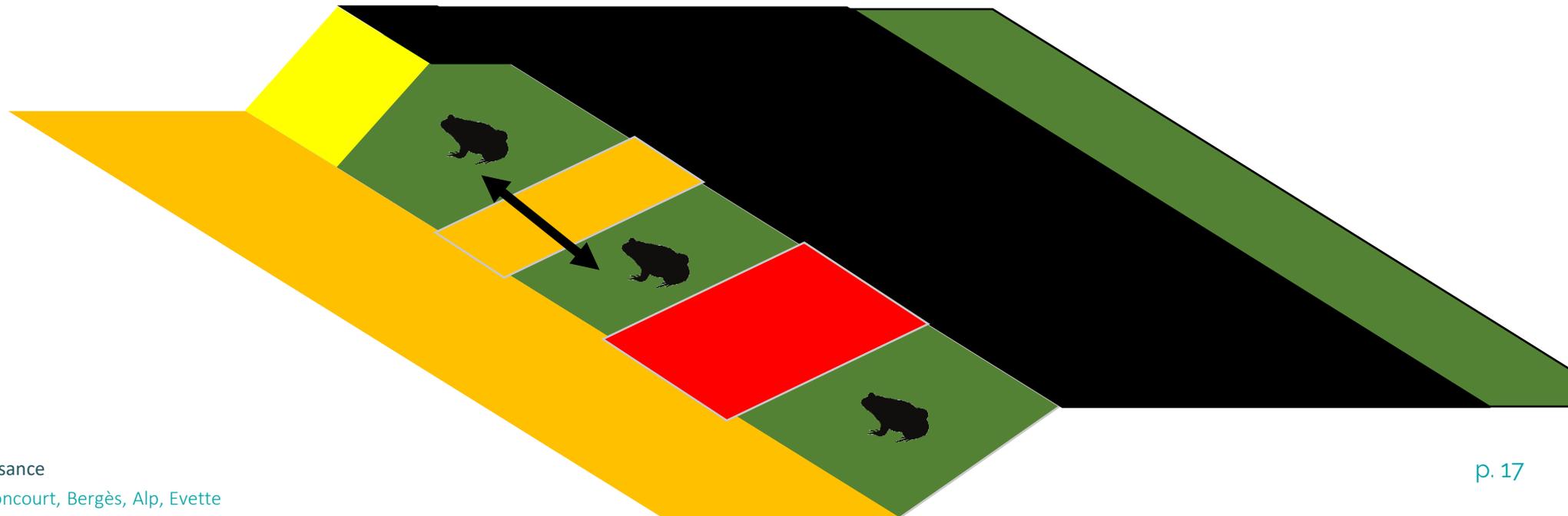


➤ Calcul des chemins de moindre coût entre taches d'habitats

Résistance au mouvement

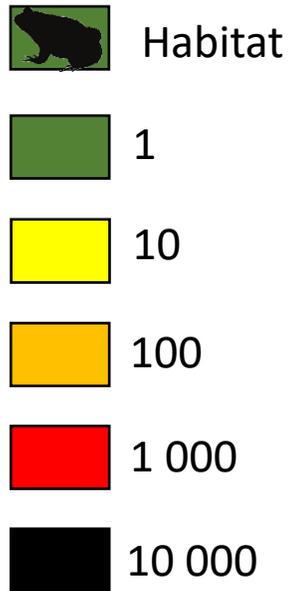


Probabilité de connectivité du paysage PC_1

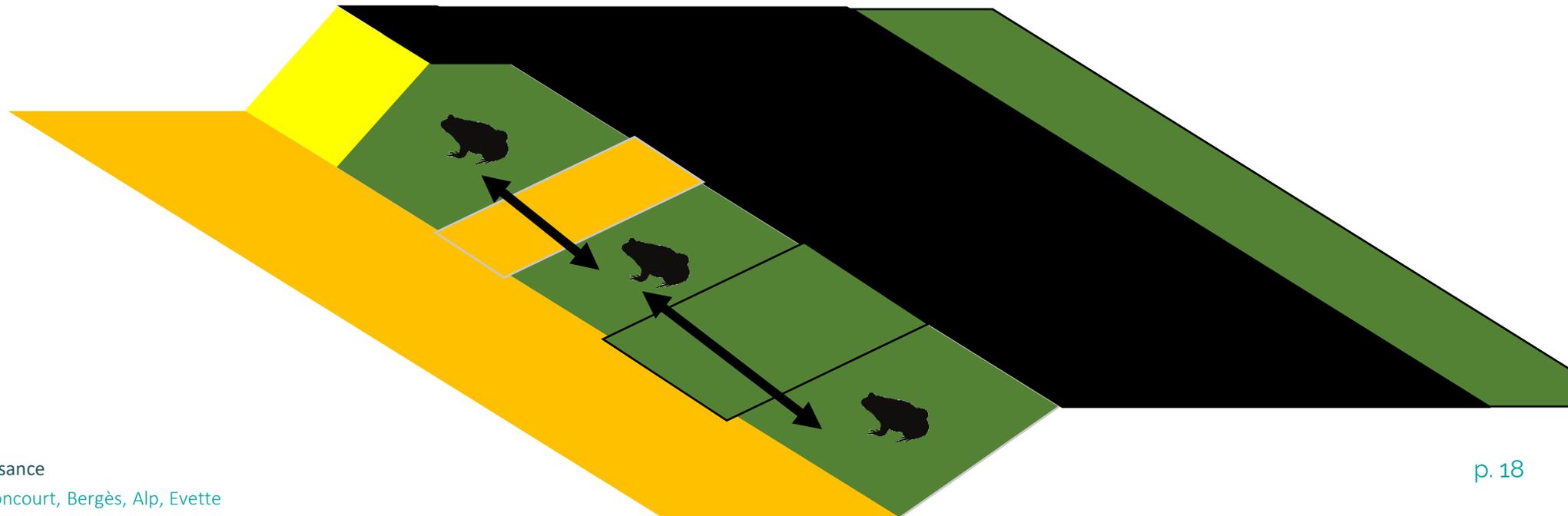


➤ Tests de scénarios de changement d'aménagements

Résistance au mouvement



Probabilité de connectivité du paysage $PC_2 > PC_1$





➤ **Axe 1 : Approche par scénarios**

➤ 3 scénarios étudiés

- Scénario « **base** » : situation actuelle
- Scénario « **vertueux** » : transformation de tous les enrochements en fascines arborées
- Scénario « **enrochement** » : les berges naturelles et la fascine sont enrochées

➤ Calcul de la connectivité par scénario

- Gain net de connectivité (PC) par rapport au scénario de base

	Espèces	Scénarios	
		Vertueux	Enrochement
	Castor d'Eurasie	+46%	-4%
	Chevalier guignette	0%	0%
	Couleuvre à collier	0%	0%
	Crapaud commun	+14%	-5%

	
--	--

➤ Calcul de la connectivité par scénario

- Gain net de connectivité (PC) par rapport au scénario de base

Espèces	Scénarios	
	Vertueux	Enrochement
 Castor d'Eurasie	+46%	-4%
 Chevalier guignette	0%	0%
 Couleuvre à collier	0%	0%
 Crapaud commun	+14%	-5%



Deux espèces sensibles aux modifications des berges

➤ Calcul de la connectivité par scénario

- Gain net de connectivité (PC) par rapport au scénario de base

	Espèces	Scénarios	
		Vertueux	Enrochement
	Castor d'Eurasie	+46%	-4%
	Chevalier guignette	0%	0%
	Couleuvre à collier	0%	0%
	Crapaud commun	+14%	-5%



La marge de manœuvre est plus grande pour améliorer que pour diminuer la connectivité (= milieu déjà très dégradé)



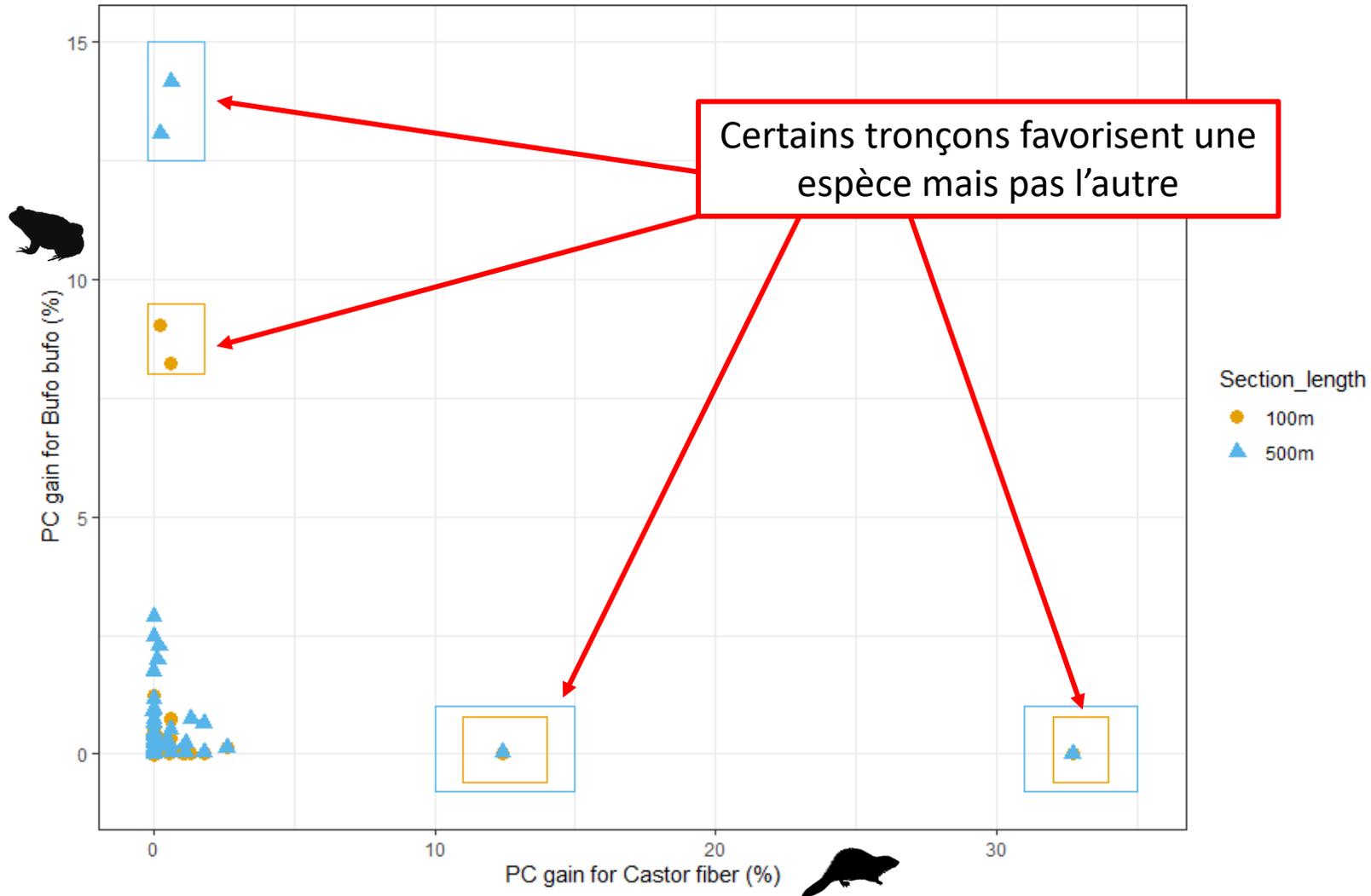
➤ **Axe 2 : Identifier des tronçons à restaurer en priorité**

➤ Méthode

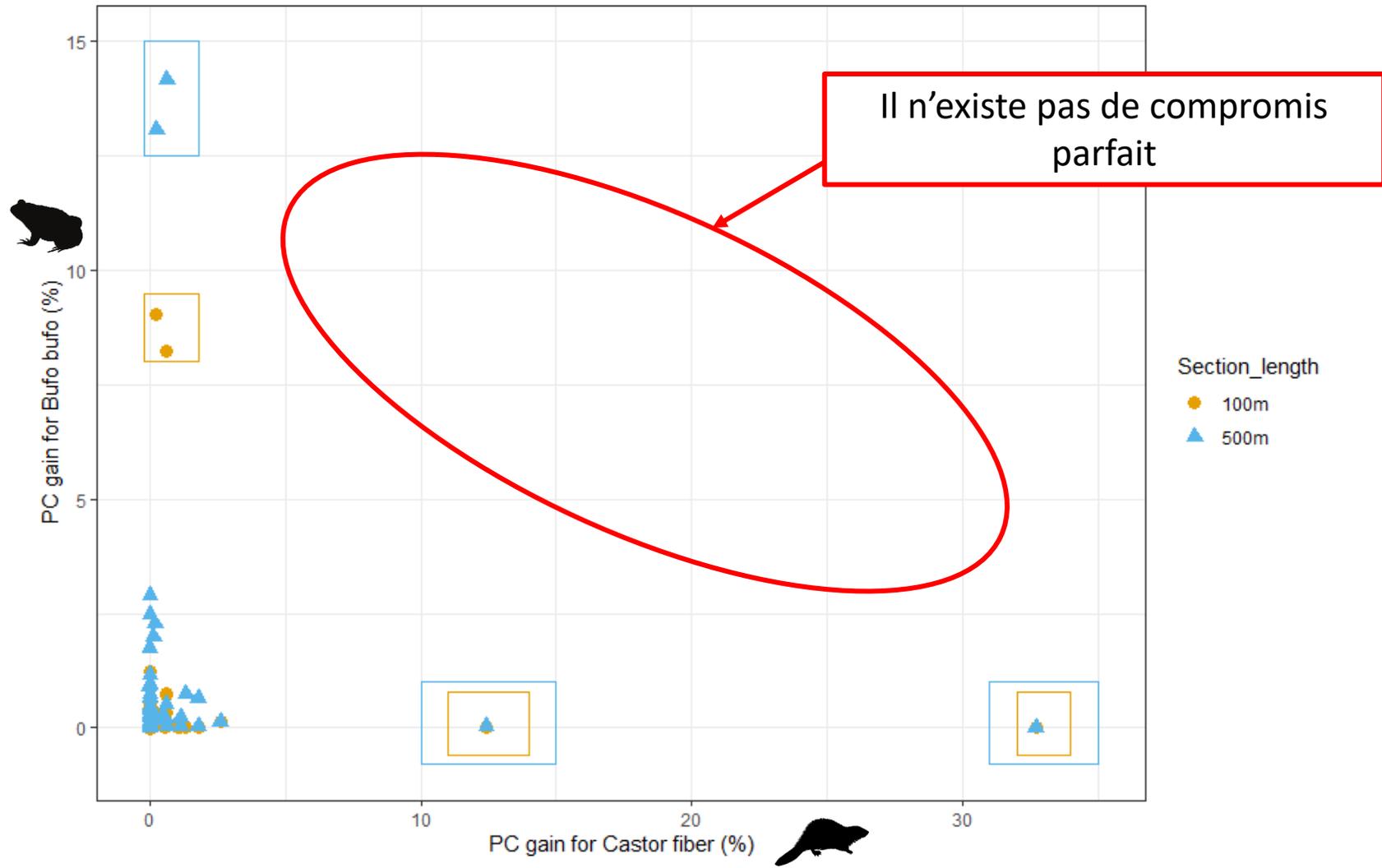
- Division des berges enrochées en tronçons égaux de 100m et 500m de long
- Changement systématique de chaque tronçon : enrochement -> fascine
- Calcul du changement de probabilité de connectivité (PC) de la zone pour chaque changement



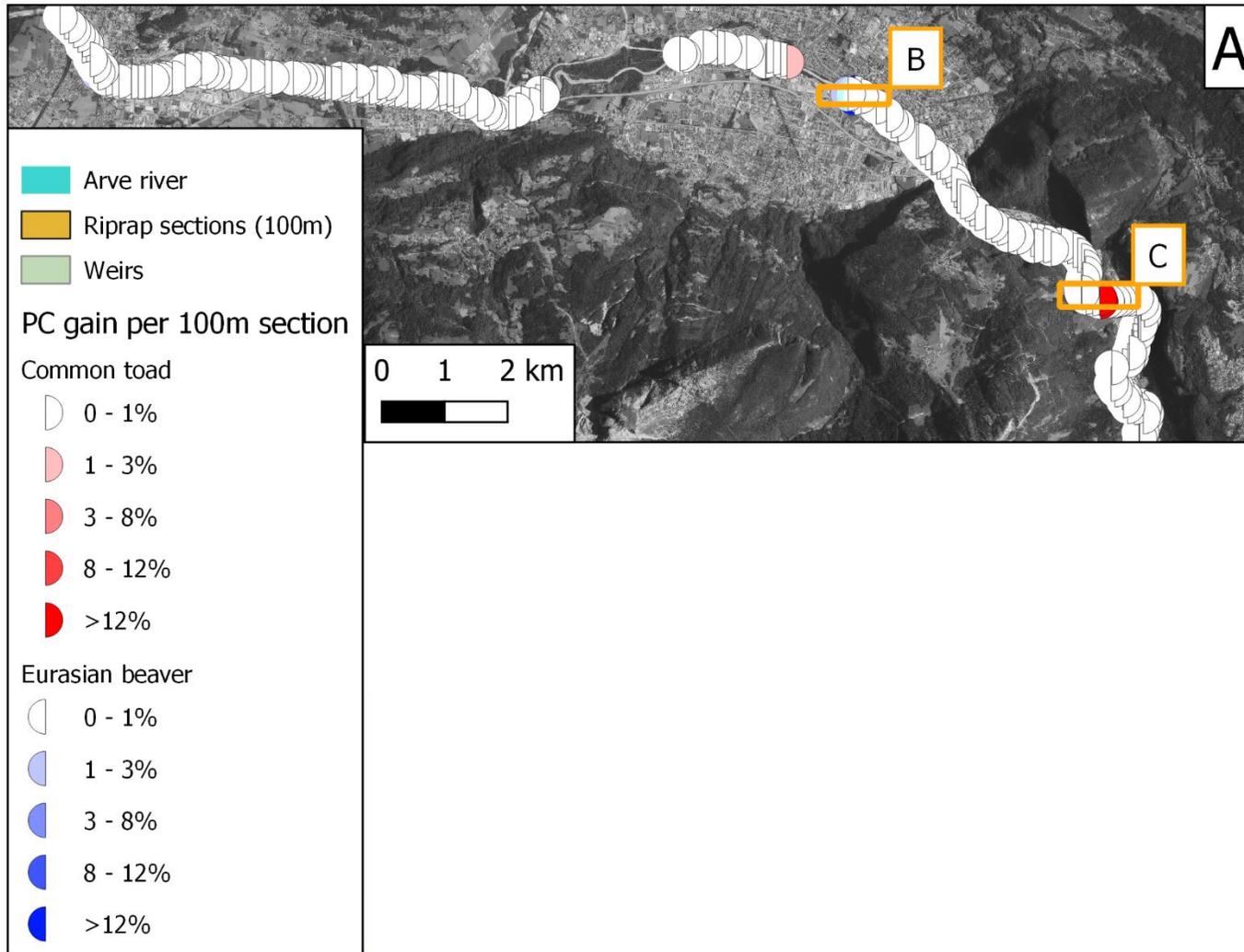
➤ Priorisation de tronçons à restaurer



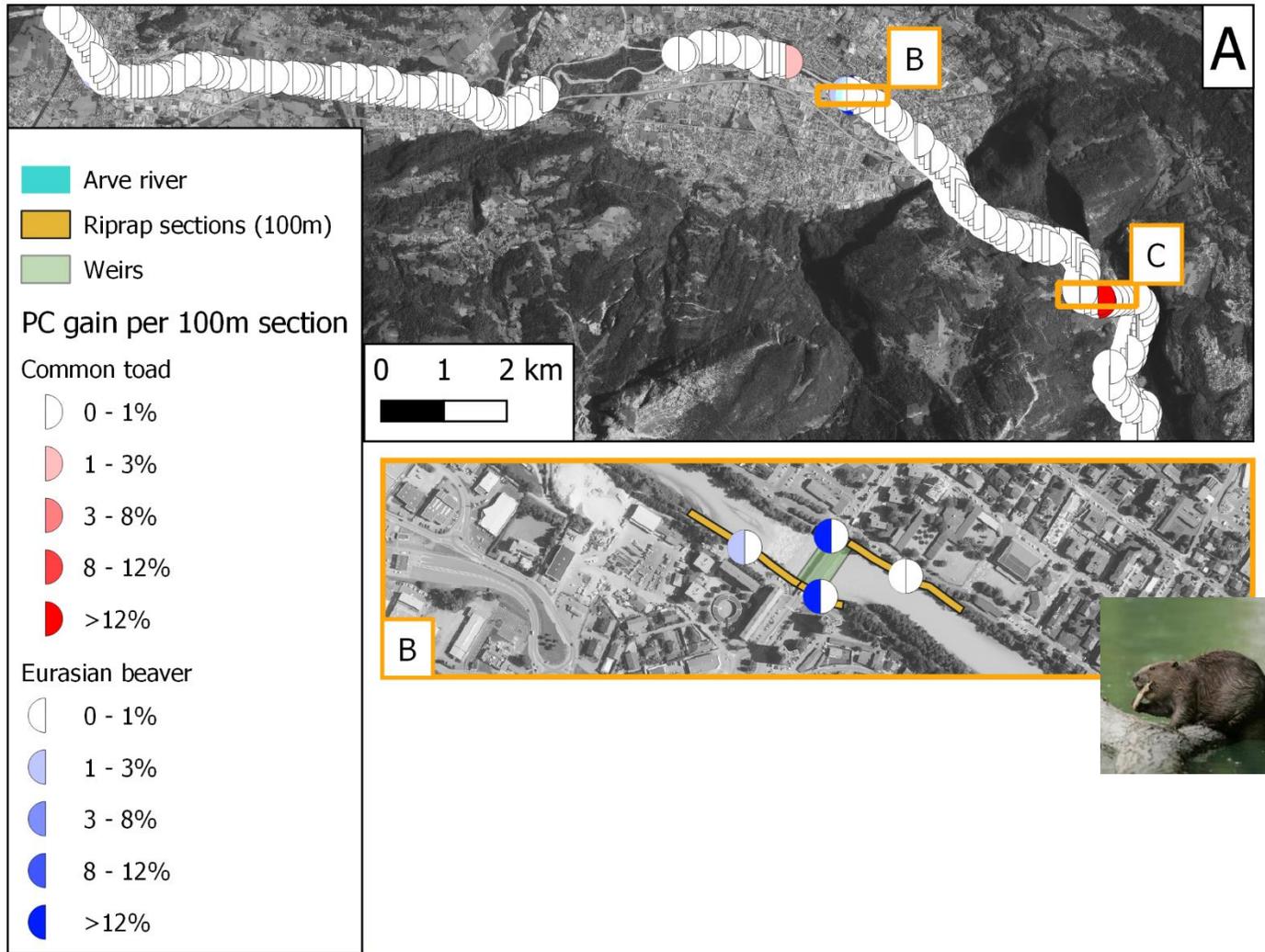
➤ Priorisation de tronçons à restaurer



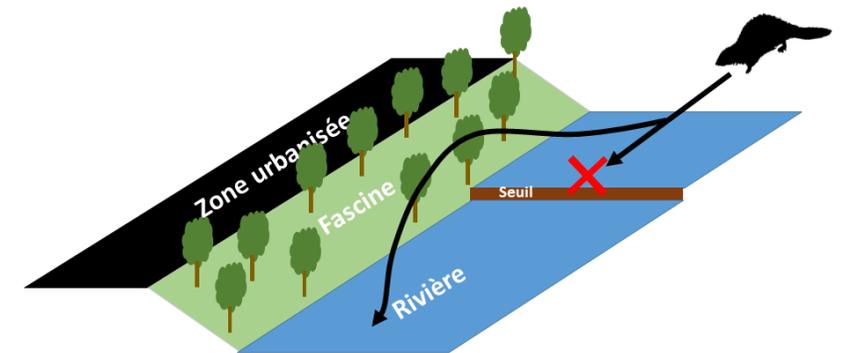
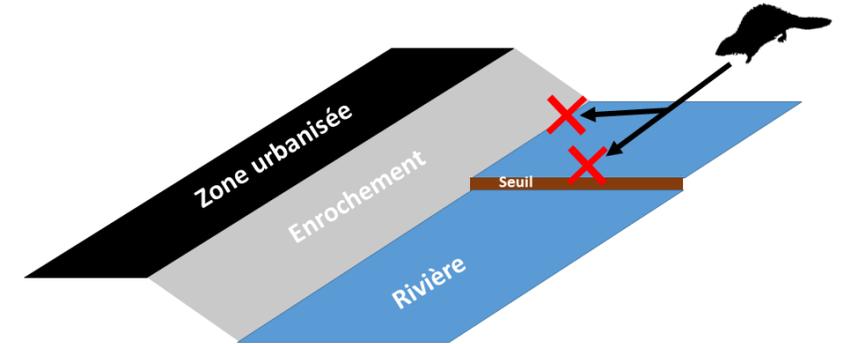
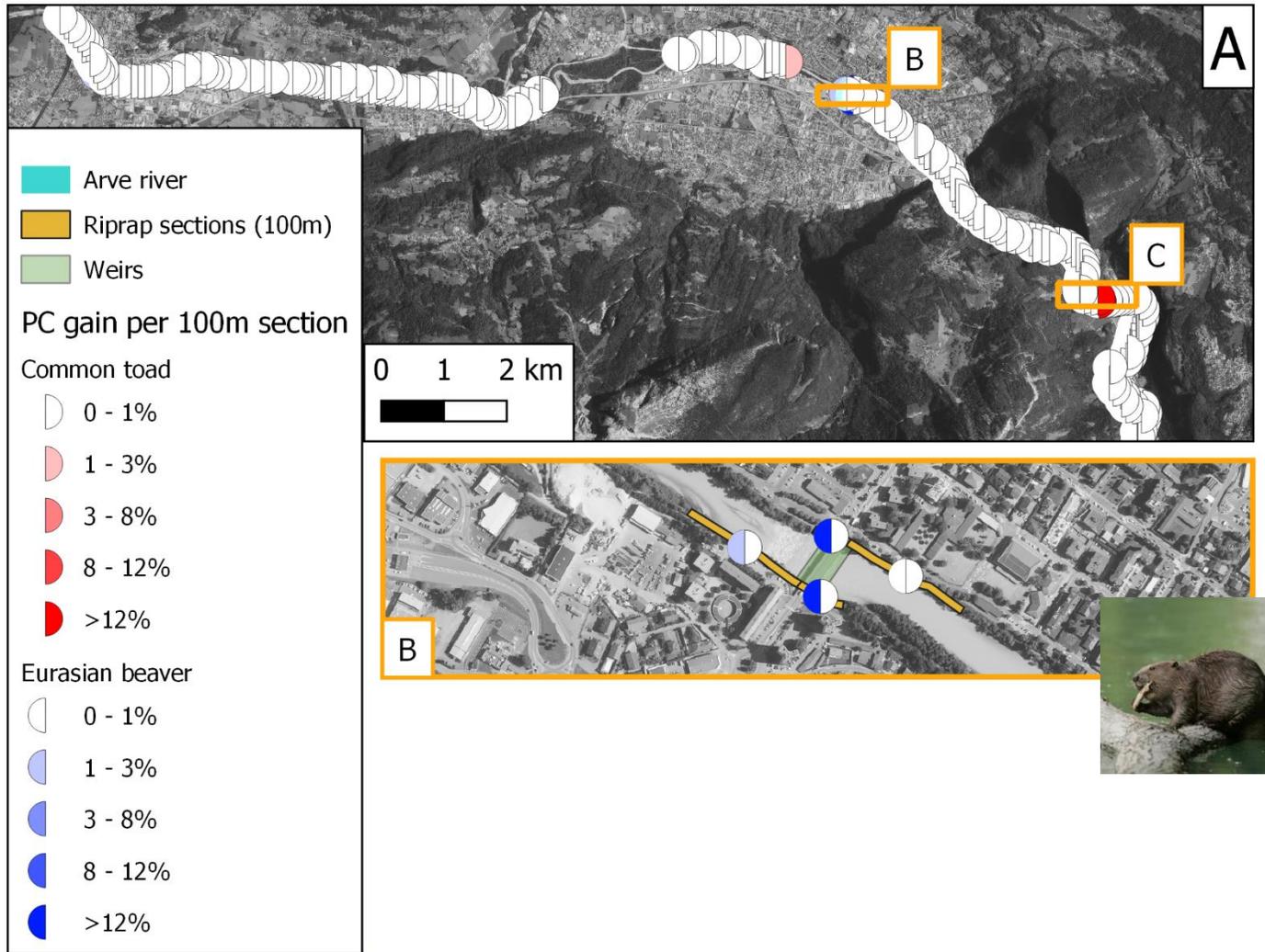
➤ Choix de tronçons prioritaires à restaurer



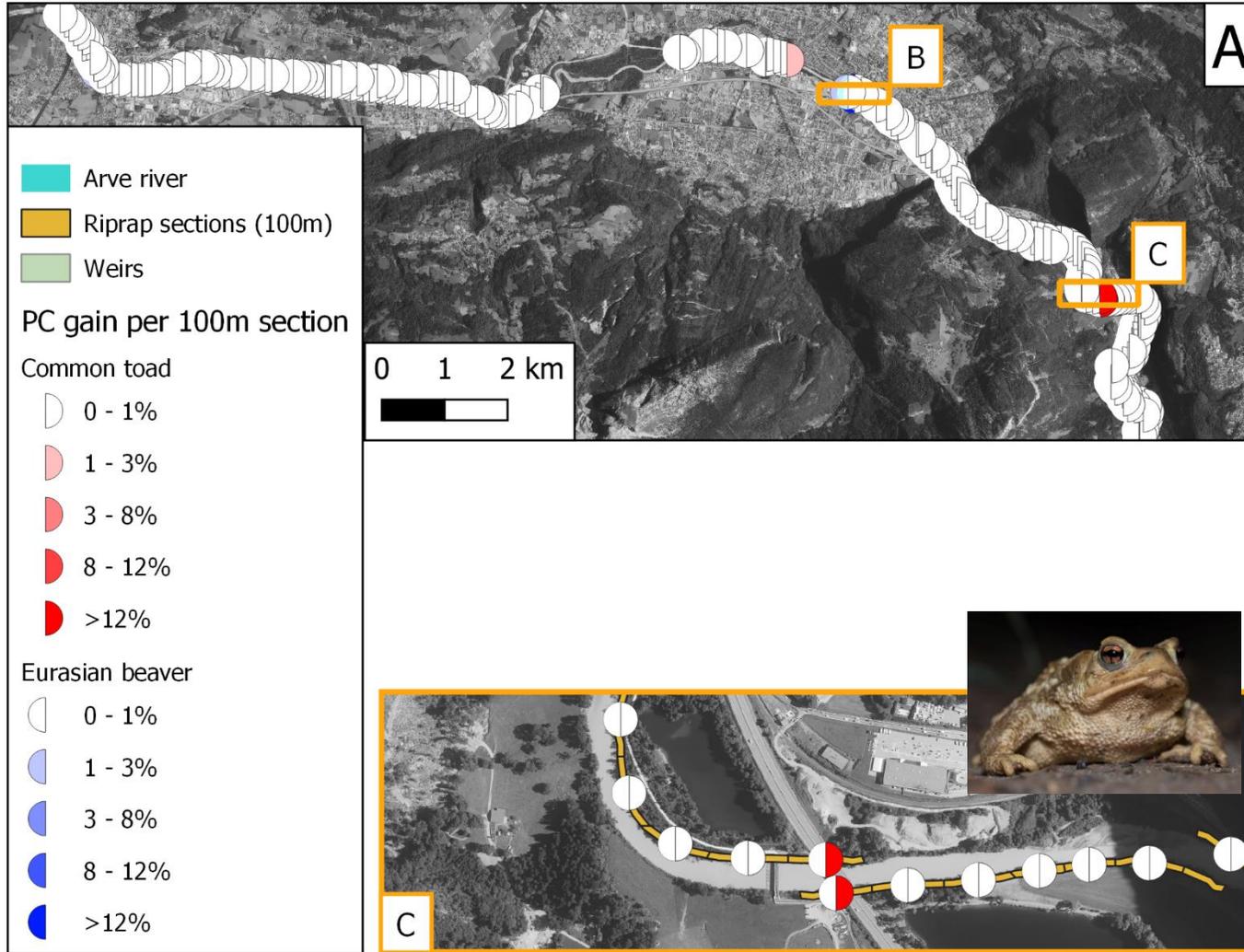
➤ Choix de tronçons prioritaires à restaurer



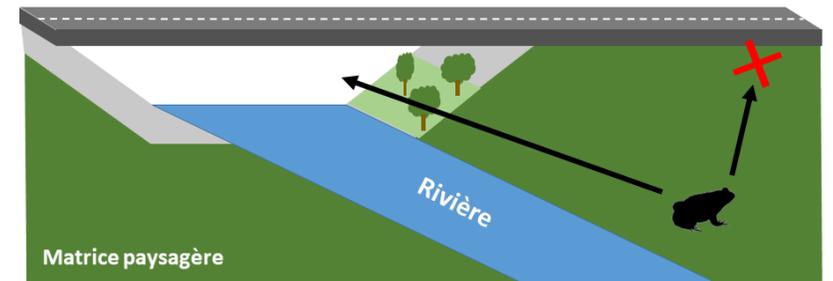
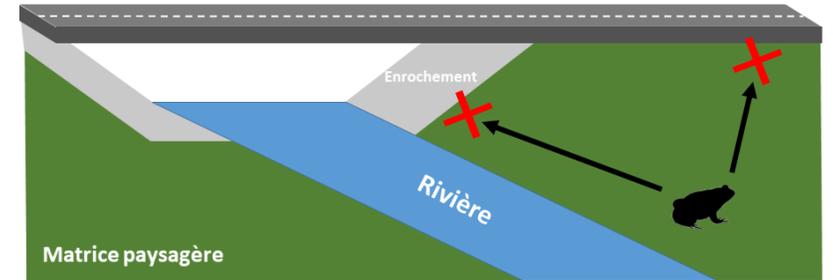
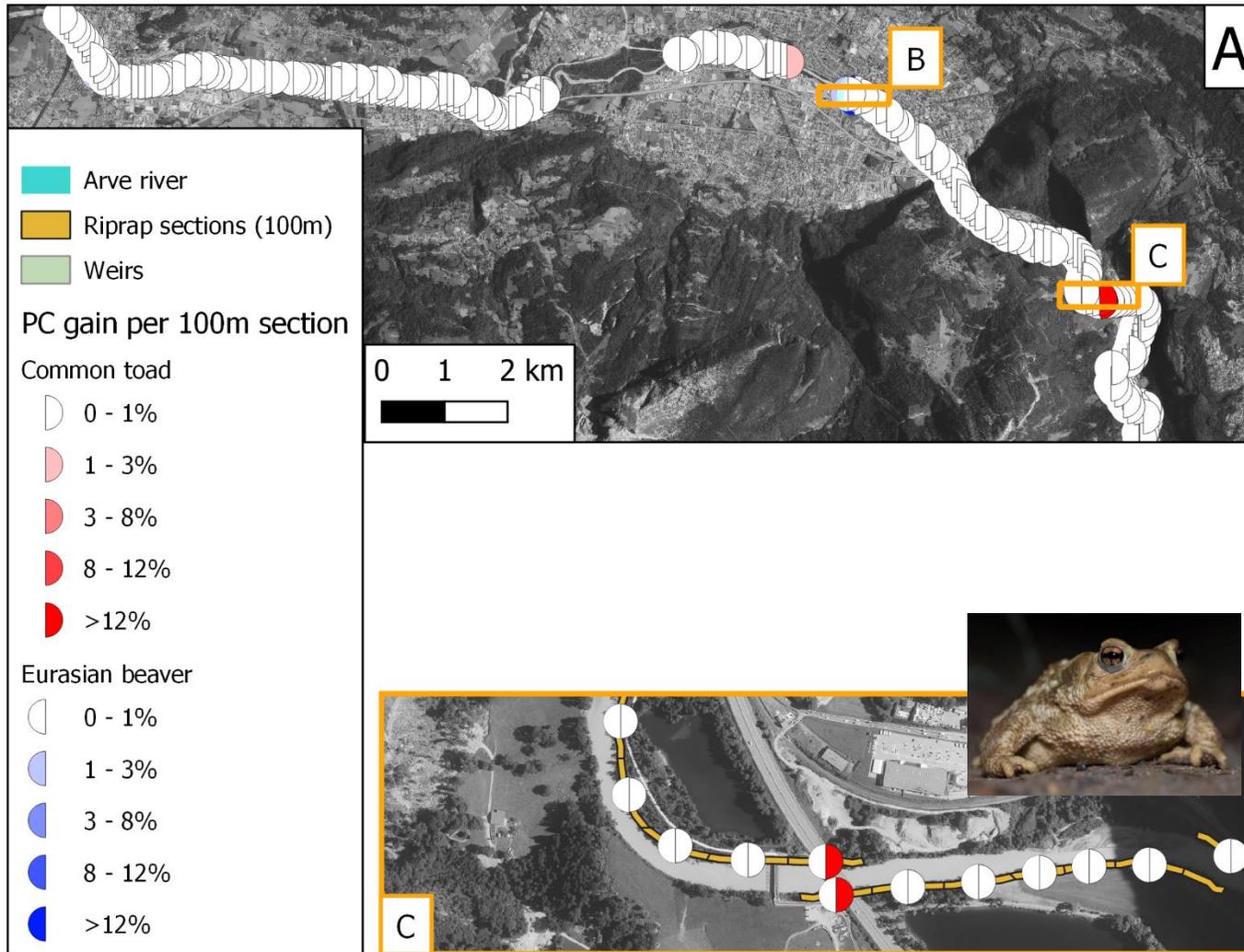
➤ Choix de tronçons prioritaires à restaurer



➤ Choix de tronçons prioritaires à restaurer



➤ Choix de tronçons prioritaires à restaurer



➤ A retenir

- Le génie végétal peut permettre d'améliorer la connectivité des corridors riverains
- Toutes les espèces ne répondent pas de la même manière à des changements d'aménagement des berges
- Il peut être nécessaire de raisonner par espèce prioritaire dans le cas où les intérêts écologiques des différentes espèces sont différents voire contradictoires



➤ Merci de votre attention

➤ Probabilité de connectivité

Quantification de la connectivité du paysage étudié pour l'espèce étudiée par la **probabilité de connectivité** (PC) = probabilité que 2 individus tirés au hasard dans la zone d'étude parviennent à entrer en contact

$$PC = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_i a_j p_{ij}^*}{A_L^2}$$

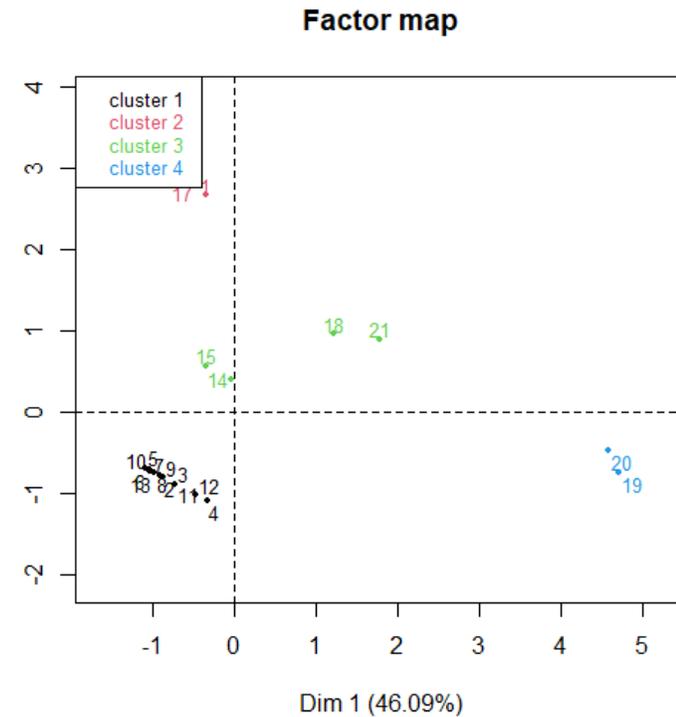
$$p_{ij} = e^{-k d_{ij}}$$

(Somme des produits de la capacité (a) de tous les couples de taches pondérées par leur probabilité d'interaction (α), divisée par le carré de la zone d'étude A)

(comprise entre 0 et 1, valeur dépendant de la surface de la zone d'étude)

➤ Sélection des espèces sur des traits d'histoire de vie pertinents

- Données issues de la littérature :
 - Distance de dispersion maximale
 - Mode de dispersion
 - Longévité maximale
 - Fécondité par an



➤ Sélection d'espèces cibles

Castor
(groupe des grands
disperseurs amphibies)

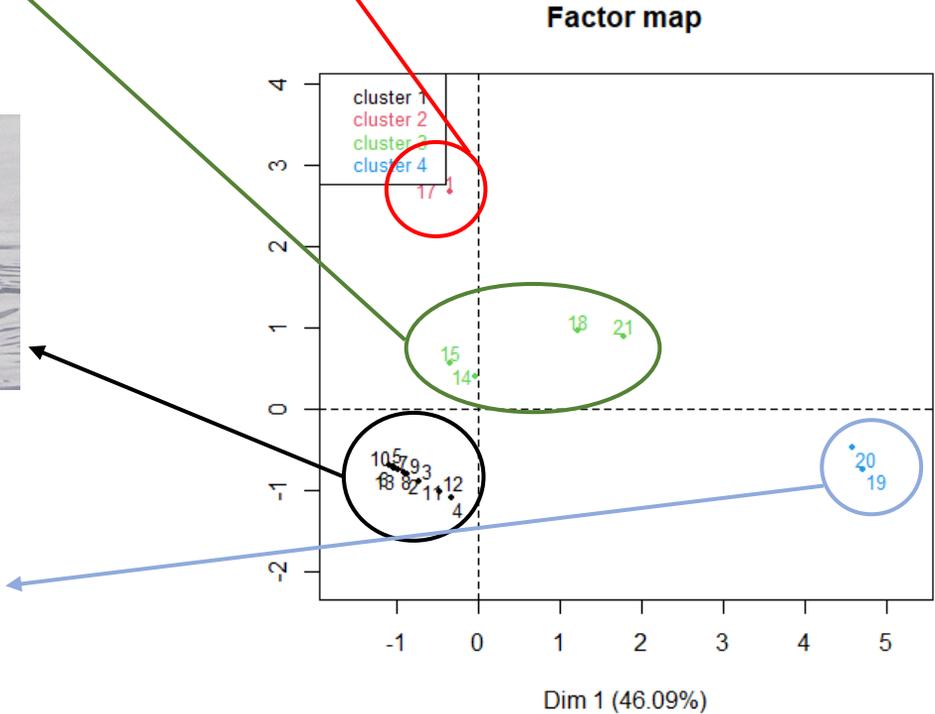


Couleuvre à collier
(groupe des petits
disperseurs amphibies)

Chevalier guignette
(groupe des oiseaux)



Crapaud commun
(groupe des marcheurs)



➤ Calcul des chemins de moindre coût (Graphab)

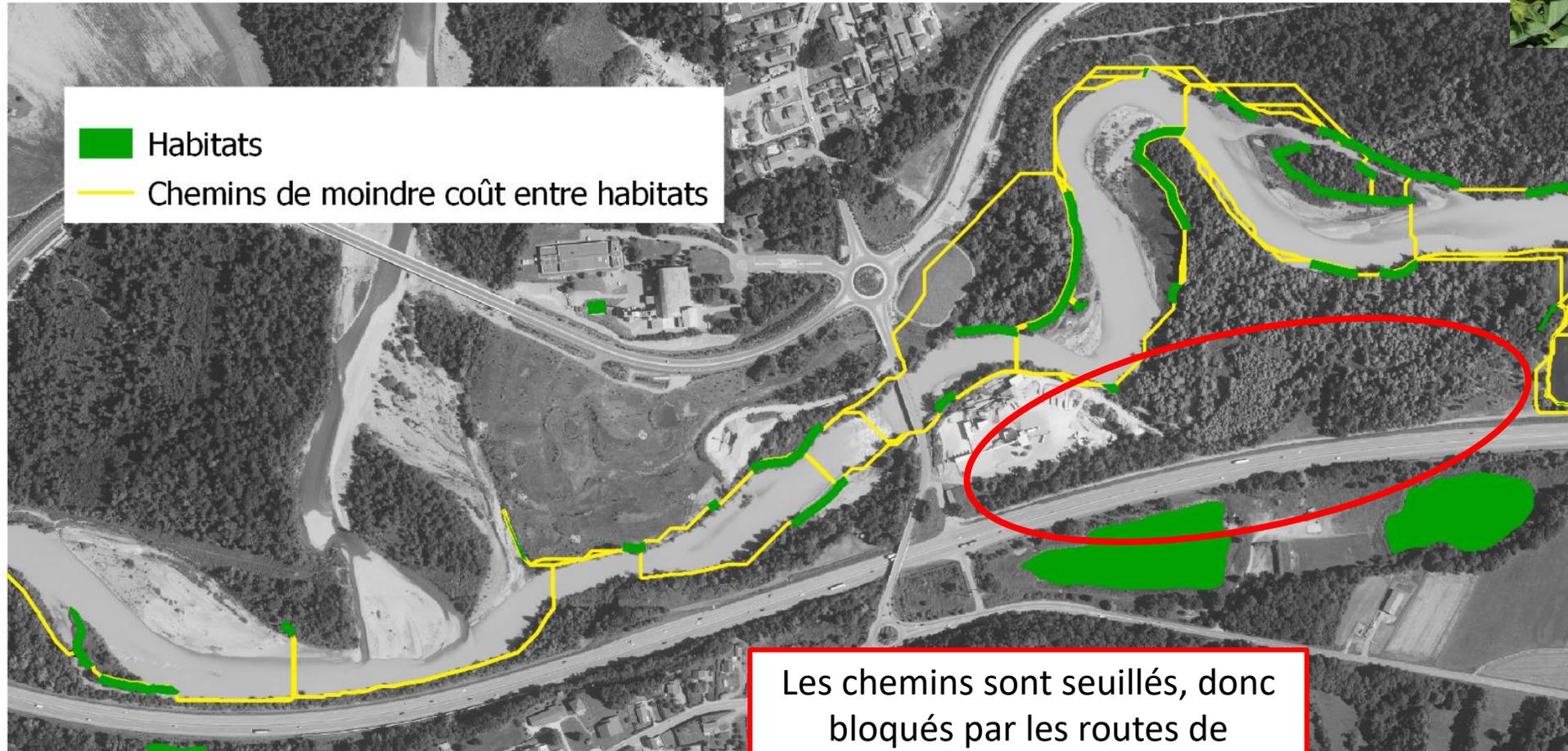


➤ Calcul des chemins de moindre coût (Graphab)



Les chemins empruntent les zones de moindre résistance (berges)

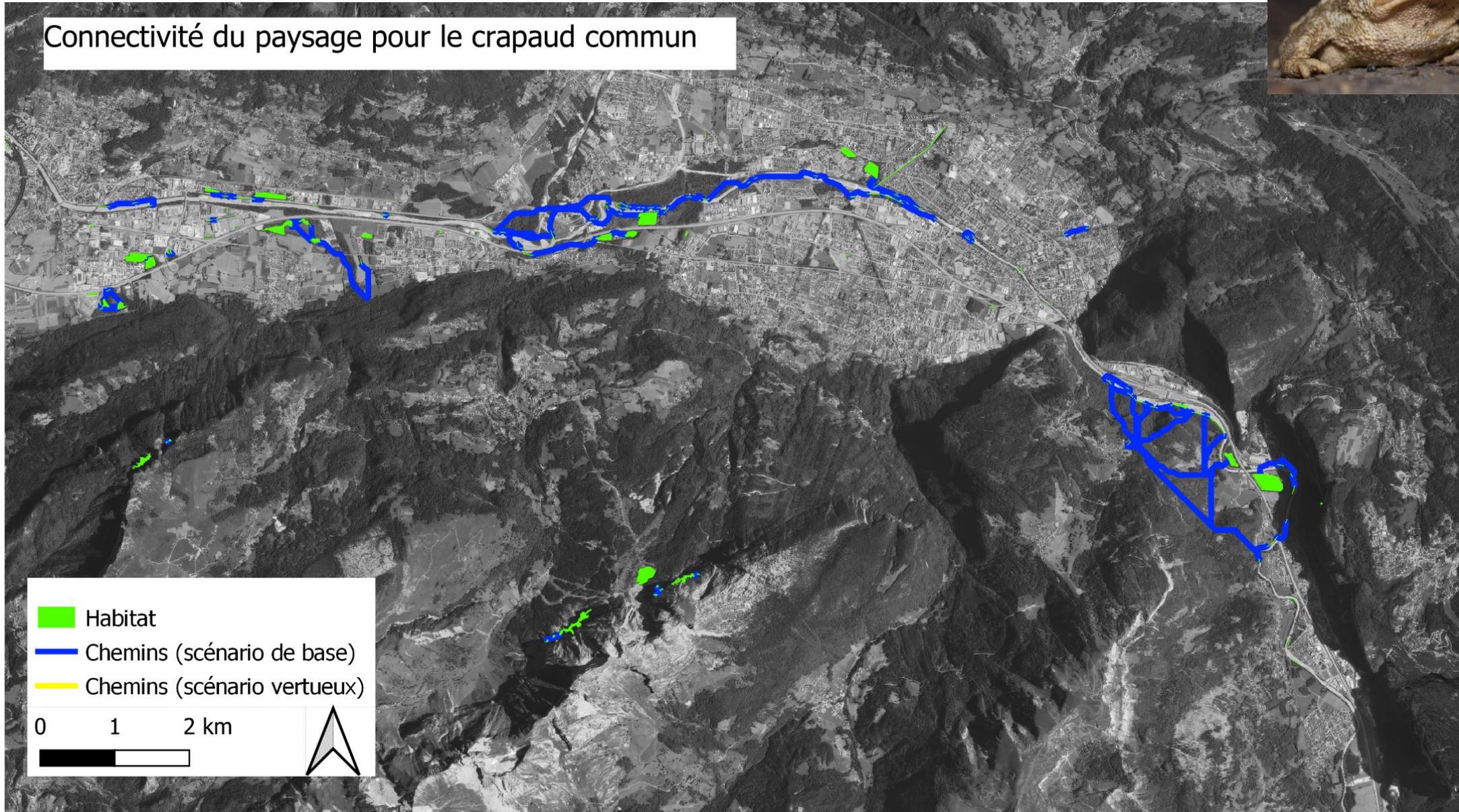
➤ Calcul des chemins de moindre coût (Graphab)



➤ Calcul des chemins et de la connectivité



Connectivité du paysage pour le crapaud commun



➤ Calcul des chemins et de la connectivité



Connectivité du paysage pour le crapaud commun

Gain de probabilité de connectivité (PC) :
+14%

-  Habitat
-  Chemins (scénario de base)
-  Chemins (scénario vertueux)

0 1 2 km

