

Une évaluation de la connectivité fonctionnelle des zones humides d'un domaine skiable - cas de la grenouille rousse

Etienne Boncourt, Stéphanie Gaucherand, Björn Reineking

Journée technique ZH et changement climatique - 14 nov 2019



Plan de la présentation

- Définition et enjeux autour de la connectivité
- Méthodes d'évaluation de la connectivité fonctionnelle
- Application au contexte des domaines skiables pour une espèce : la grenouille rousse.



A decorative graphic element consisting of several overlapping, semi-transparent green shapes that form a stylized, angular frame on the left side of the slide.

La connectivité paysagère : définition et enjeux



La connectivité du paysage

- **Degré selon lequel le paysage facilite ou contraint le mouvement des espèces (gènes, individus) entre les ressources en habitats** (Taylor et al., 1993)
(on parle également de perméabilité du paysage ou à l'inverse de résistance)



La connectivité du paysage

- **Degré selon lequel le paysage facilite ou contraint le mouvement des espèces (gènes, individus) entre les ressources en habitats** (Taylor et al., 1993)
(on parle également de perméabilité du paysage ou à l'inverse de résistance)
- Dépend deux composantes :
 - Configuration du paysage (= **composante structurale**) : agencement des différents éléments composant le paysage
 - Réponse des organismes à cette configuration, selon leur capacité de dispersion (= **composante fonctionnelle**).

La connectivité du paysage

- Degré selon lequel le paysage facilite ou contraint le mouvement des espèces (gènes, individus) entre les ressources en habitats (Taylor et al., 1993)
(on parle également de perméabilité du paysage ou à l'inverse de résistance)
- Dépend deux composantes :
 - Configuration du paysage (= **composante structurale**) : agencement des différents éléments composant le paysage
 - Réponse des organismes à cette configuration, selon leur capacité de dispersion (= **composante fonctionnelle**)
- Conséquence :
 - La connectivité est propre à chaque espèce



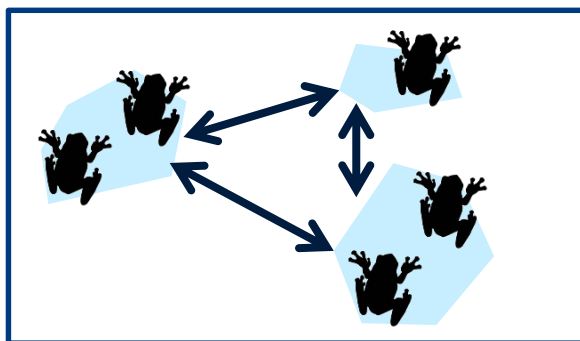


Enjeux liés à la connectivité

- Causes possibles de perte de connectivité
 - Infrastructure agissant comme des barrières écologiques (routes, chemins de fer...)
 - Destruction d'habitat

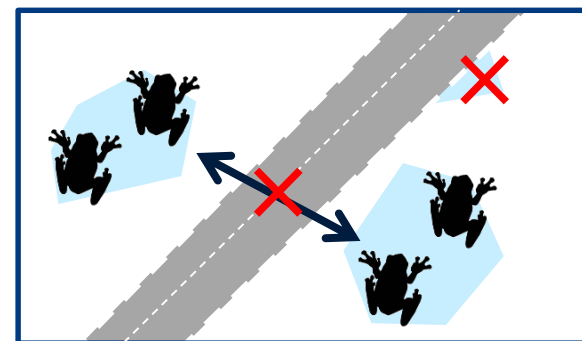
Enjeux liés à la connectivité

- Causes possibles de perte de connectivité
 - Infrastructure agissant comme des barrières écologiques (routes, chemins de fer...)
 - Destruction d'habitat



Réseau de mares

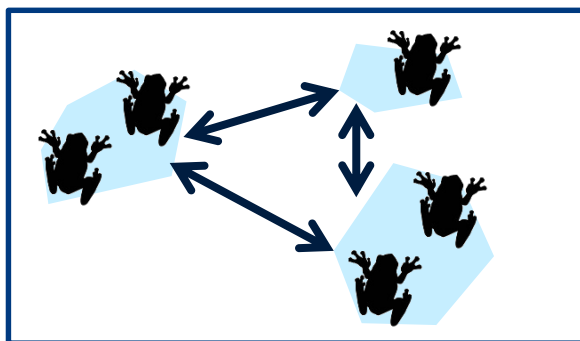
Aménagement d'une route



Perte de connectivité

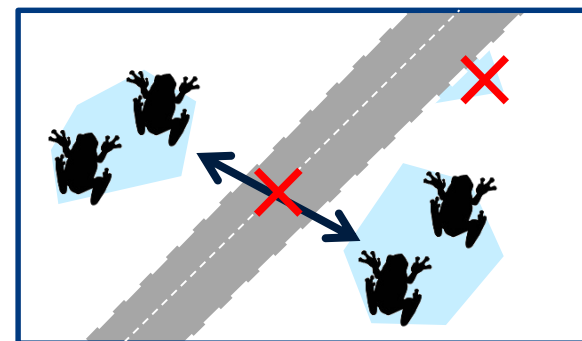
Enjeux liés à la connectivité

- Causes possibles de perte de connectivité
 - Infrastructure agissant comme des barrières écologiques (routes, chemins de fer...)
 - Destruction d'habitat




Réseau de mares

Aménagement d'une route



Perte de connectivité

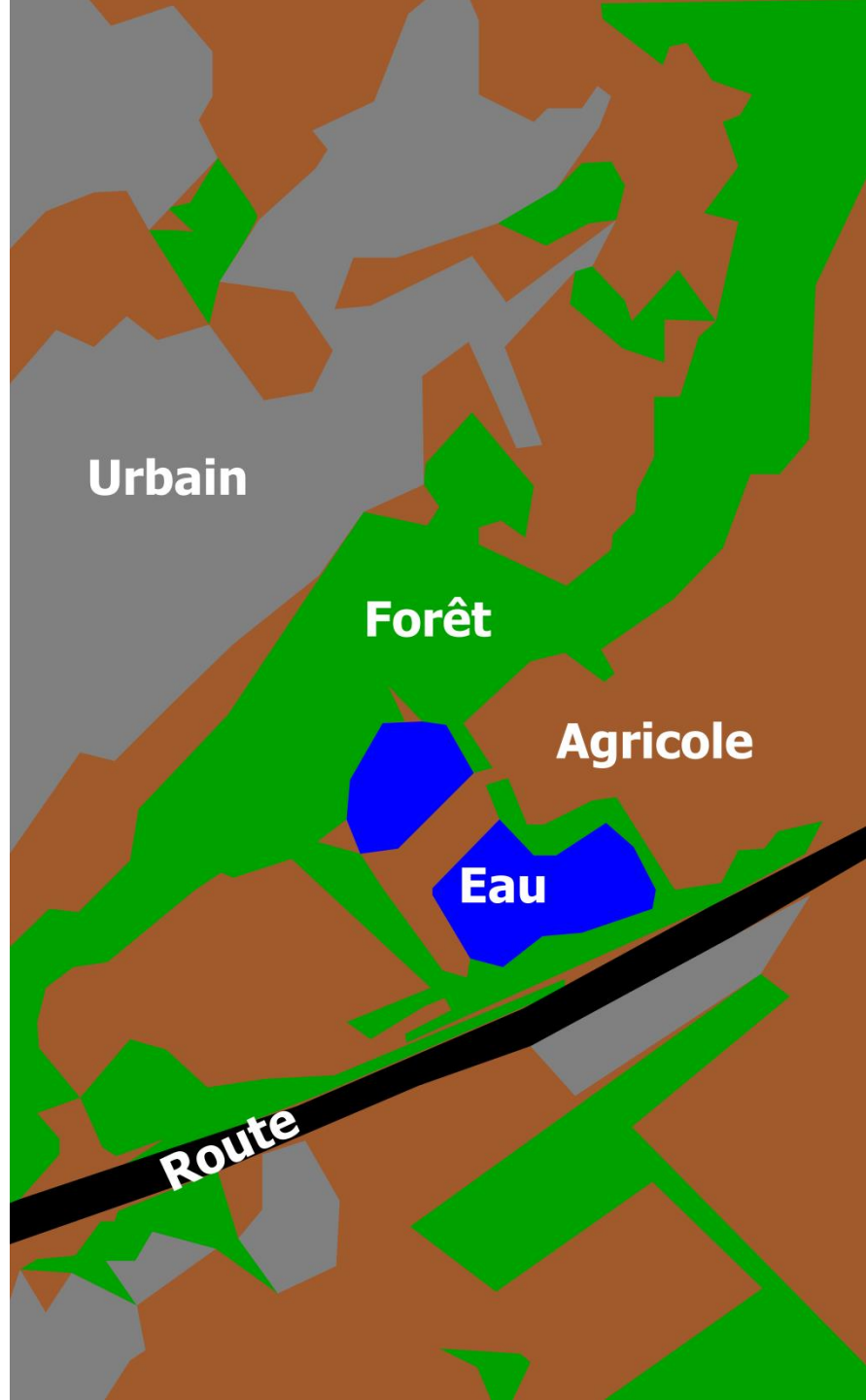
- Conséquences possibles d'une perte de connectivité
 - Risques d'extinctions locales 
 - Perte de biodiversité, notamment génétique

A decorative graphic element consisting of several overlapping, semi-transparent green shapes that form a stylized, angular frame on the left side of the slide.

Méthodes d'évaluation de la connectivité



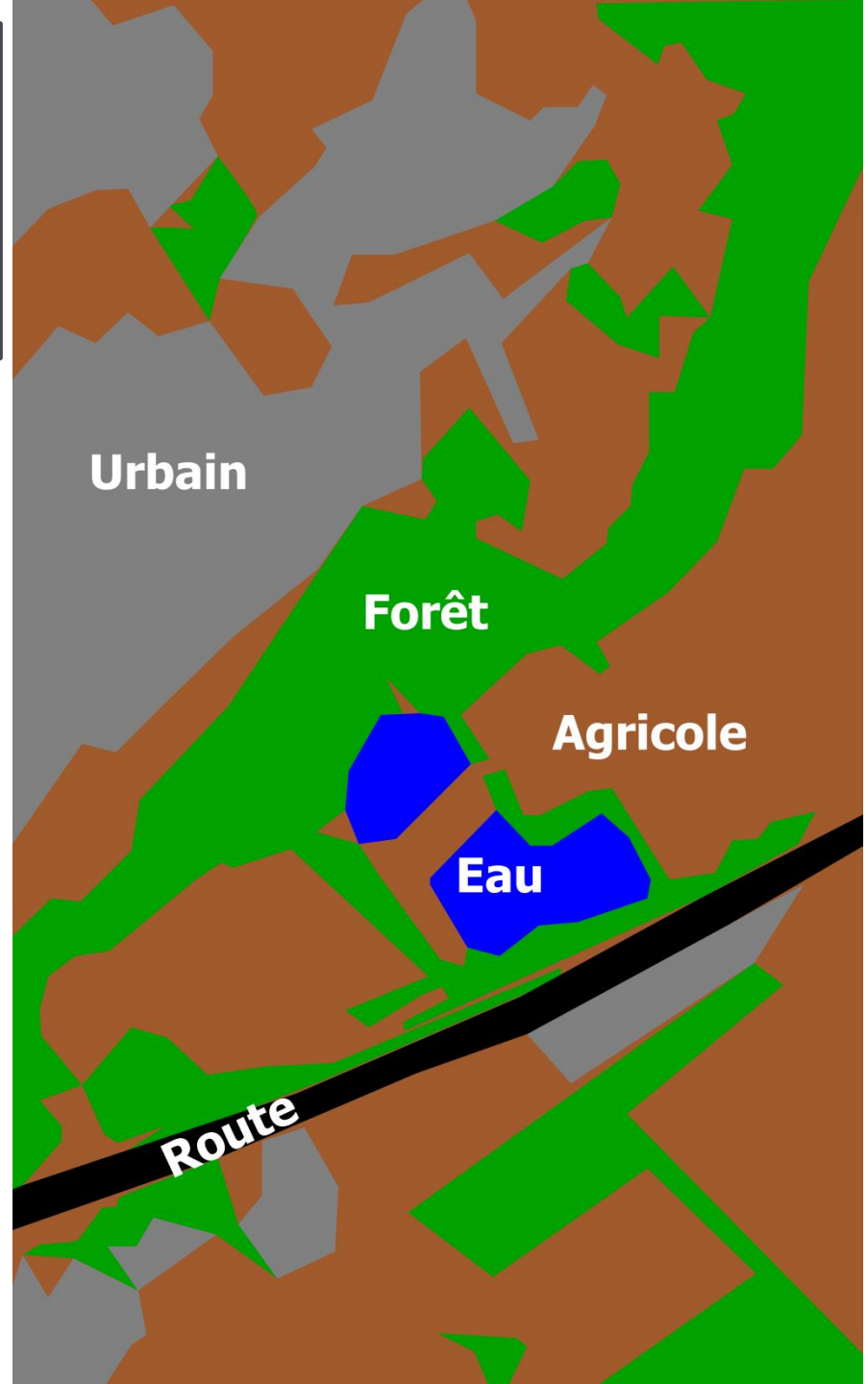
Blaireau européen
Meles meles
Espèce forestière





Blaireau européen
Meles meles
Espèce forestière

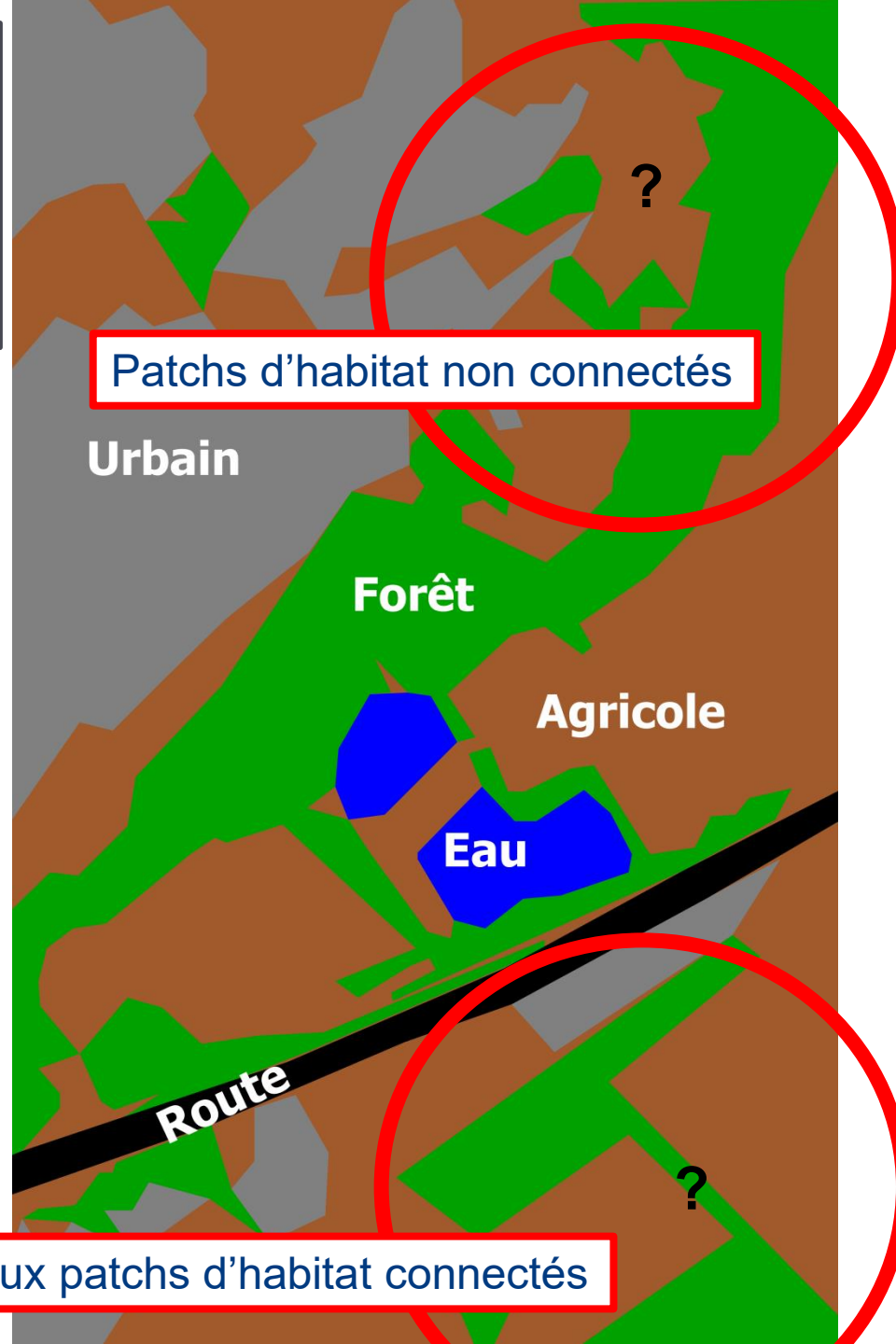
- Connectivité structurale :
 - On ne considère que la structure de l'habitat forestier
 - Ne représente pas forcément la réalité des mouvements de blaireaux





Blaireau européen
Meles meles
Espèce forestière

- Connectivité structurale :
 - On ne considère que la structure de l'habitat forestier
 - Ne représente pas forcément la réalité des mouvements de blaireaux



Patches d'habitat non connectés

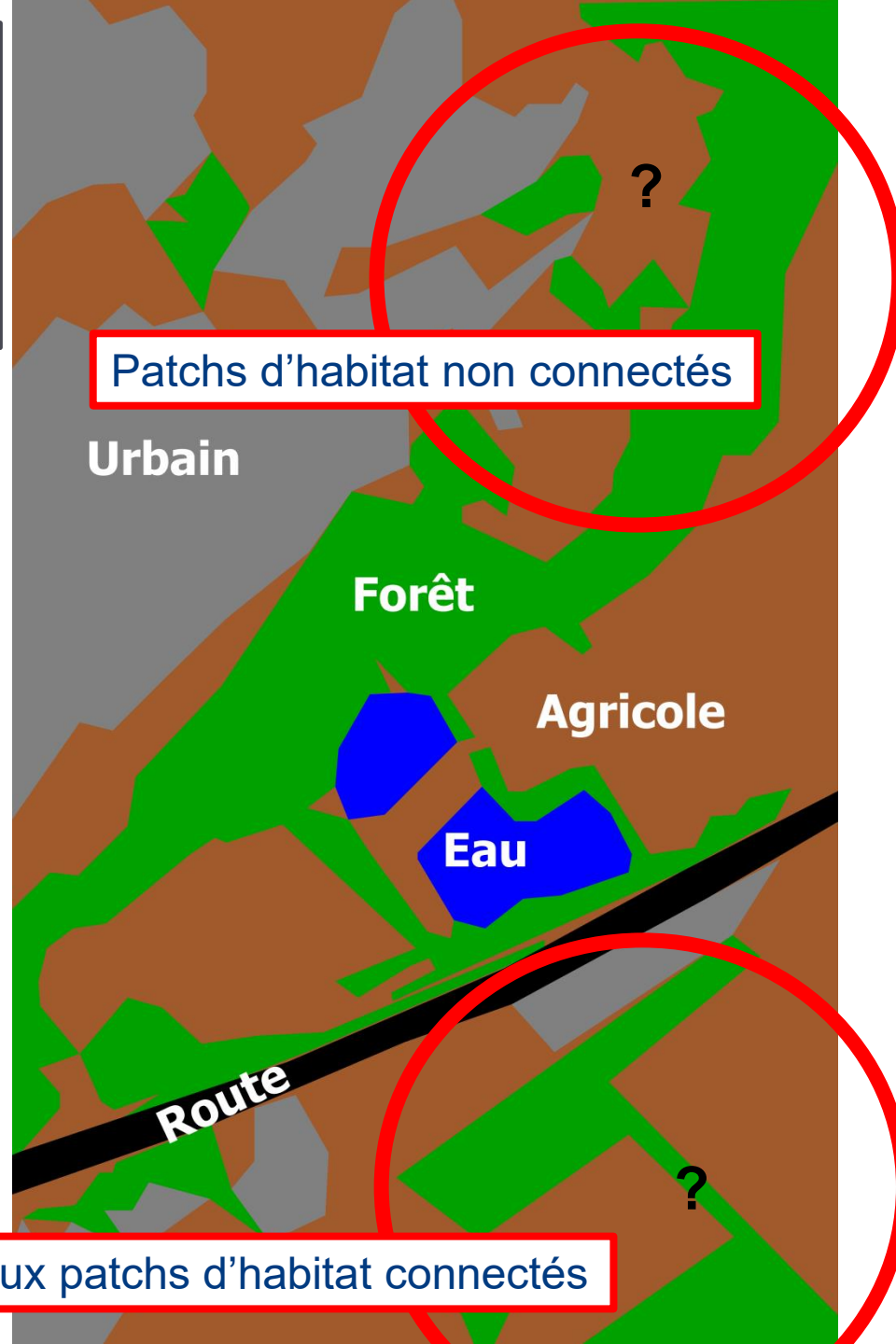
Deux patches d'habitat connectés



Blaireau européen
Meles meles
Espèce forestière

- Connectivité structurale :
 - On ne considère que la structure de l'habitat forestier
 - Ne représente pas forcément la réalité des mouvements de blaireaux

⇒ Nécessité d'une **composant fonctionnelle**



Patches d'habitat non connectés

Deux patches d'habitat connectés



Evaluer la connectivité au moyen de méthodes fonctionnelles

- Paysage = mosaïque d'habitats
- La connectivité du paysage est hétérogène



Evaluer la connectivité au moyen de méthodes fonctionnelles

- Paysage = mosaïque d'habitats
- La connectivité du paysage est hétérogène
 - ⇒ **Déplacements** hétérogène des animaux
 - ⇒ Flux de gènes (dispersion) hétérogènes dans le paysage
 - ⇒ Brassage génétique altéré
 - ⇒ **Différences génétiques** entre groupes d'individus = populations



Evaluer la connectivité au moyen de méthodes fonctionnelles

- Paysage = mosaïque d'habitats
- La connectivité du paysage est hétérogène
 - ⇒ **Déplacements** hétérogène des animaux
 - ⇒ Flux de gènes (dispersion) hétérogènes dans le paysage
 - ⇒ Brassage génétique altéré
 - ⇒ **Différences génétiques** entre groupes d'individus = populations

Suivi radio
Suivi GPS
Capture-marquage-recapture

...

Evaluer la connectivité au moyen de méthodes fonctionnelles

- Paysage = mosaïque d'habitats
- La connectivité du paysage est hétérogène

⇒ **Déplacements** hétérogène des animaux

⇒ Flux de gènes (dispersion) hétérogènes dans le paysage

⇒ Brassage génétique altéré

⇒ **Différences génétiques** entre groupes d'individus = populations

Suivi radio
Suivi GPS
Capture-marquage-recapture

...

Génétique des populations
Génétique du paysage

Evaluer la connectivité au moyen de méthodes génétiques

- Paysage = mosaïque d'habitats
- La connectivité du paysage est hétérogène

⇒ **Déplacements** hétérogène des animaux


⇒ Flux de gènes (dispersion) hétérogènes dans le paysage

⇒ Brassage génétique altéré

⇒ **Différences génétiques** entre groupes d'individus = populations

Suivi radio
Suivi GPS
Capture-marquage-recapture
...

Génétique du paysage

A decorative graphic element consisting of several overlapping, semi-transparent green shapes that form a stylized, angular frame on the left side of the slide.

Application dans un projet de recherche : projet “Connectivité fonctionnelle des milieux humides dans les domaines skiabiles”

Contexte du projet

- Les domaines skiables : des milieux anthropisés dont la connectivité est peu connue



Grenouille
rousse



Crapaud
commun



Triton
alpestre

- Les milieux humides dans les domaines skiables : des milieux en régression abritant une faune importante, notamment des amphibiens

Contexte du projet

- Les domaines skiables : des milieux anthropisés dont la connectivité est peu connue



Grenouille
rousse



Crapaud
commun



Triton
alpestre

- Les milieux humides dans les domaines skiables : des milieux en régression abritant une faune importante, notamment des amphibiens

⇒ Quelle connectivité pour les amphibiens dans les domaines skiables ?

Méthodes retenues

- **Suivi individuel** d'animaux au moyen de balises GPS (suivi direct)



- **Génétique du paysage** (suivi indirect)



A decorative graphic element consisting of several overlapping, semi-transparent green shapes that form a stylized, angular shape on the left side of the slide.

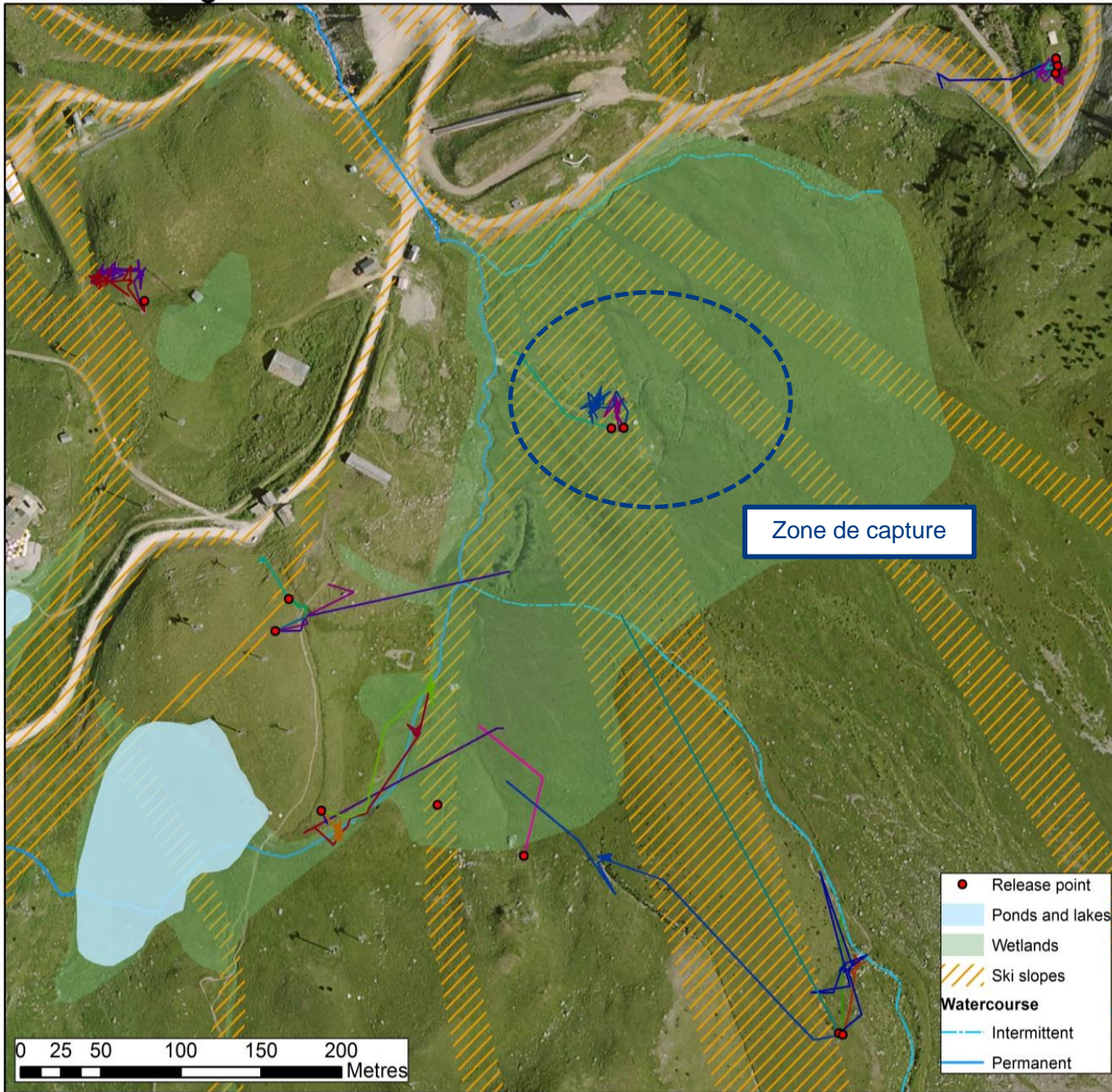
Suivi individuel d'animaux (tracking)

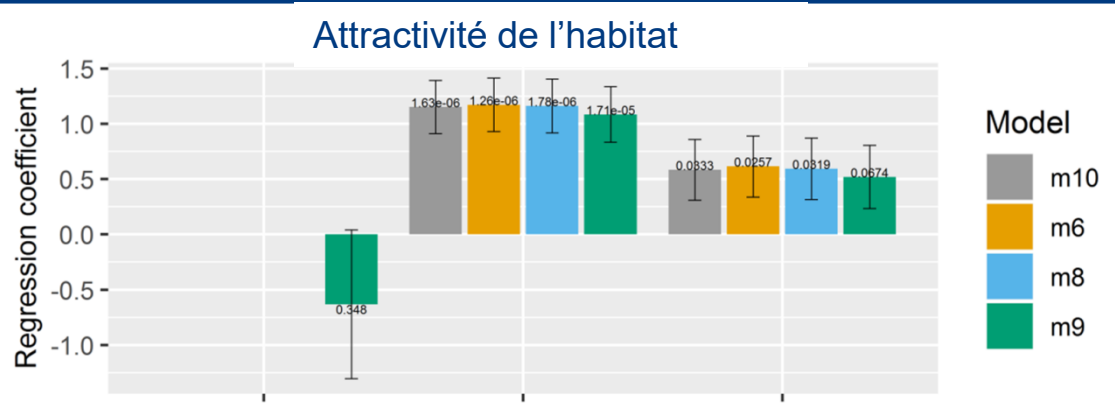
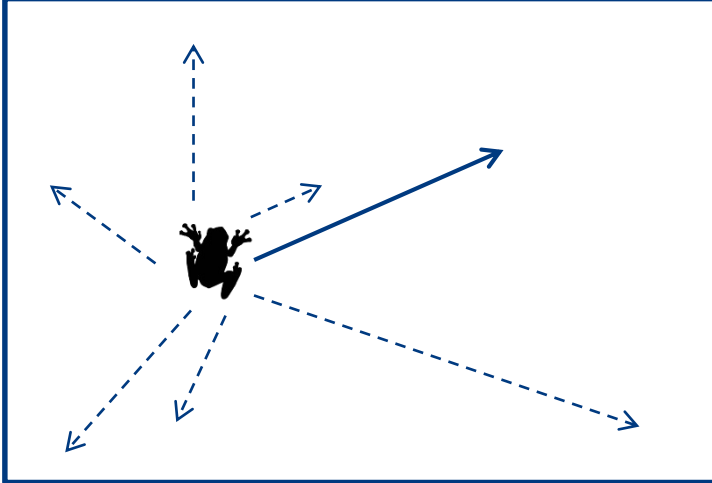
Tracking d'animaux

- Principe : suivi individuel d'animaux pour évaluer comment les différents habitats influencent les déplacements
- Dans le projet de recherche : suivi GPS de 20 animaux pendant 3 semaines

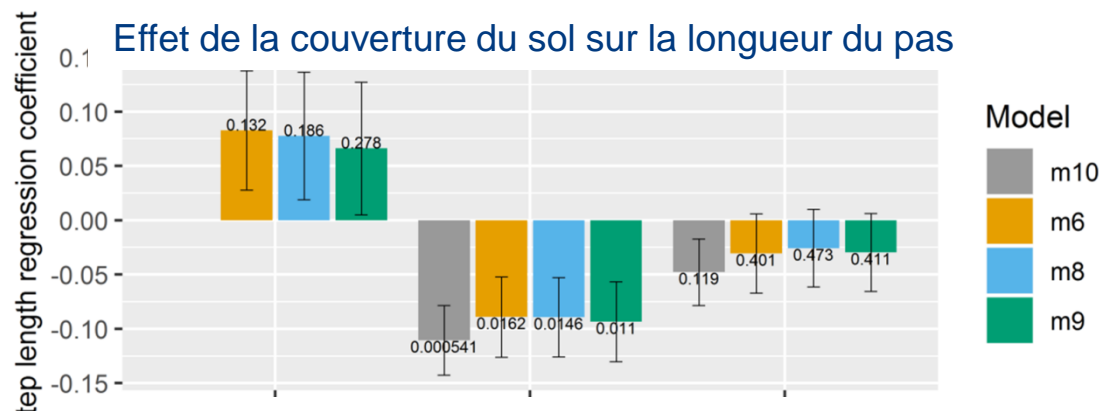


GPS tracking in Les Arcs





A. Couverture du sol au point d'arrivée



B. Couverture du sol au point de départ

A decorative graphic element consisting of several overlapping, semi-transparent green shapes that form a stylized, angular shape resembling a corner or a bracket, positioned on the left side of the slide.

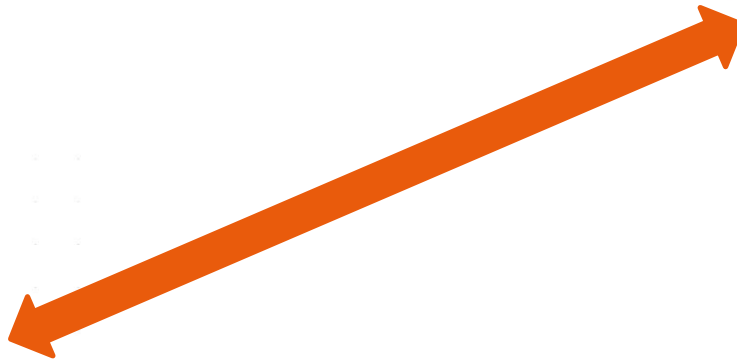
Génétique du paysage

Génétique du paysage



Génétique du paysage

Distance géographique

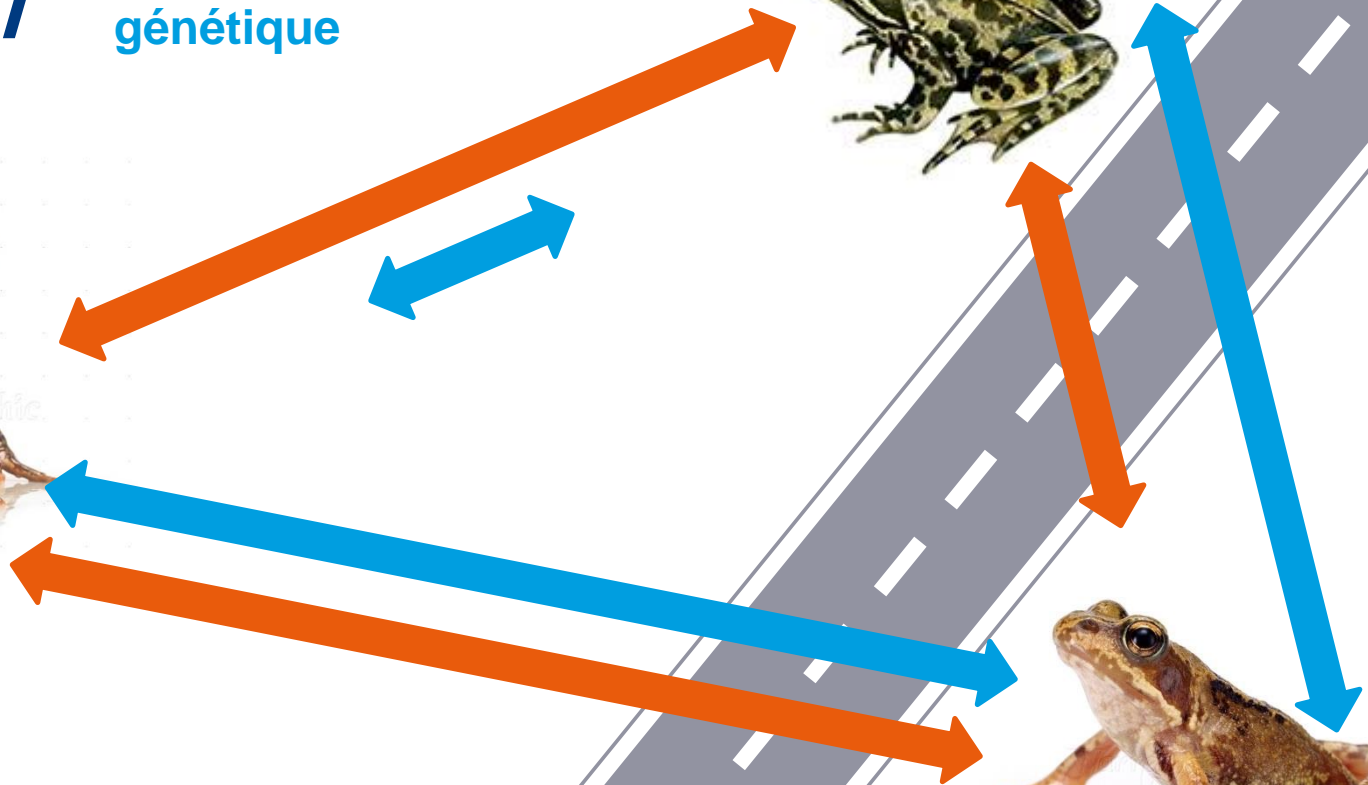


Génétique du paysage

Distance géographique

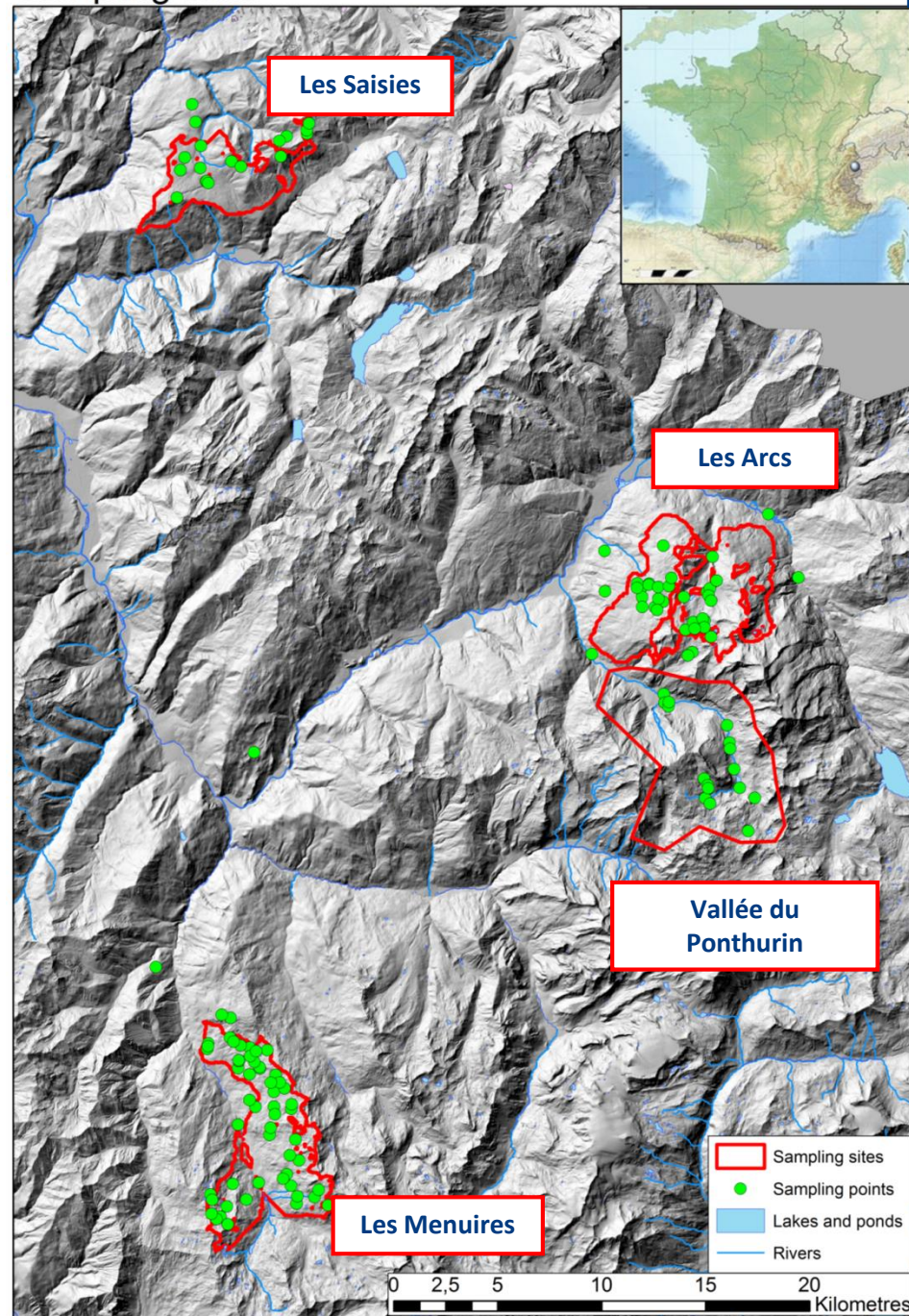


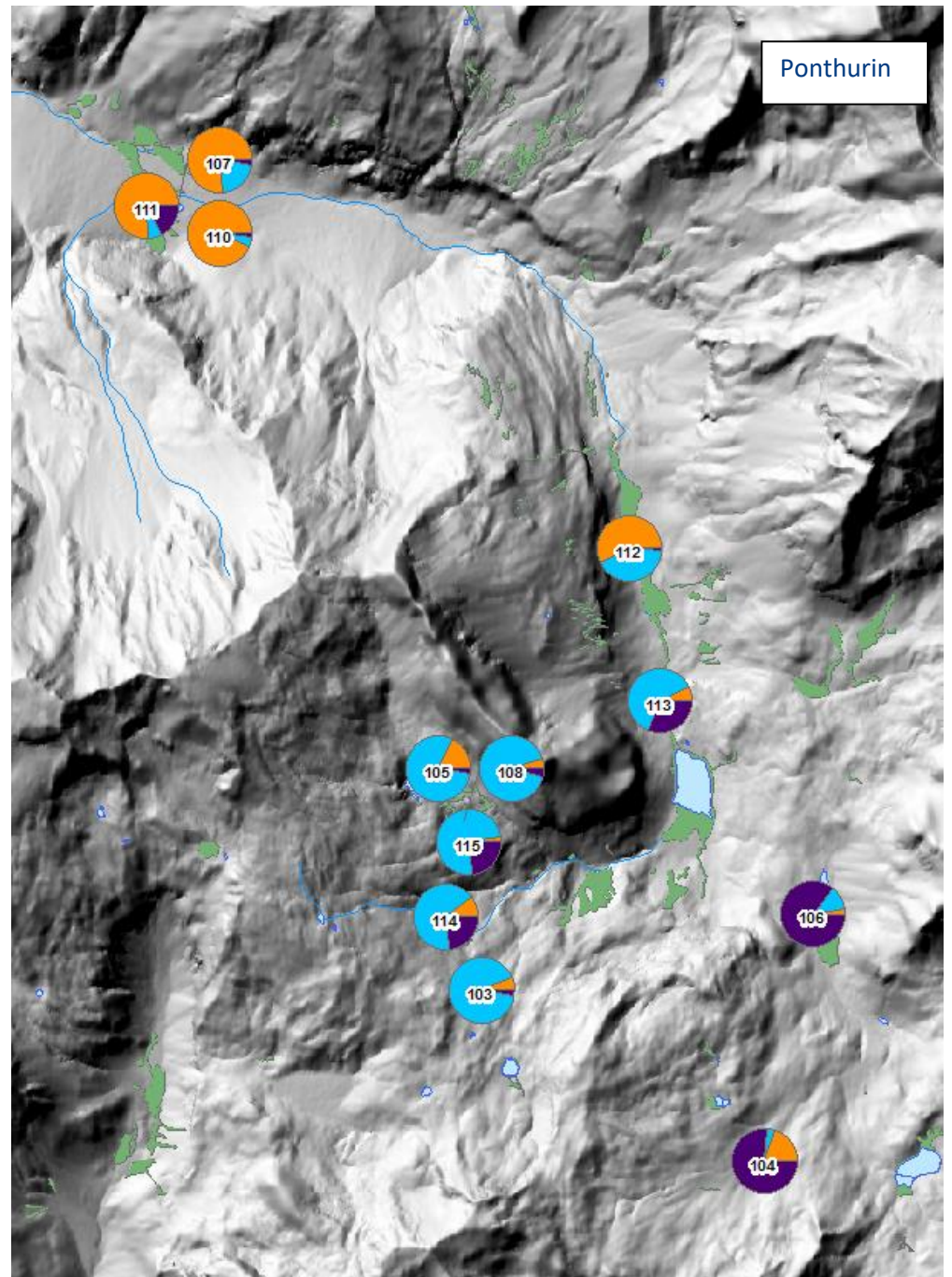
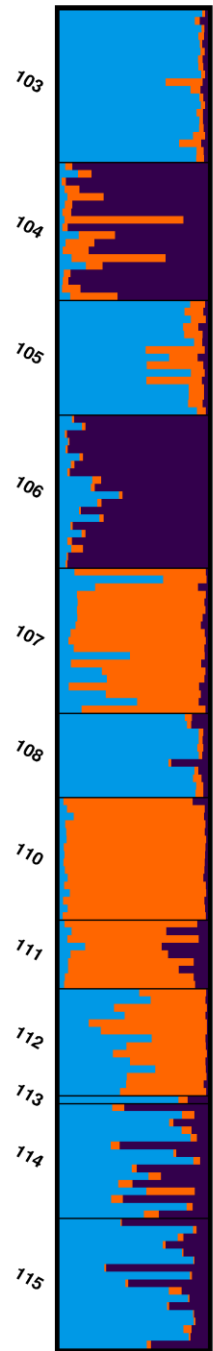
Distance génétique

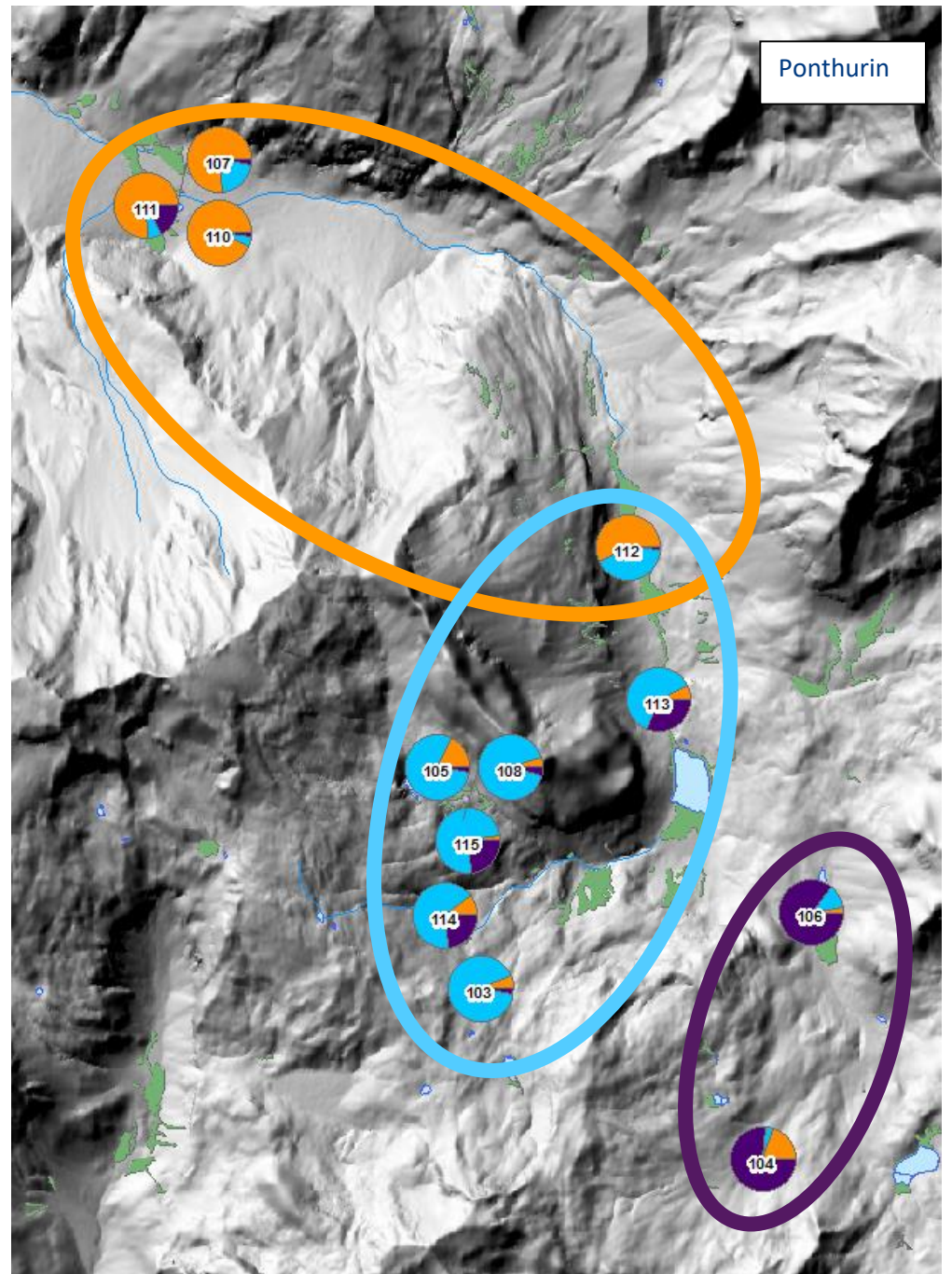
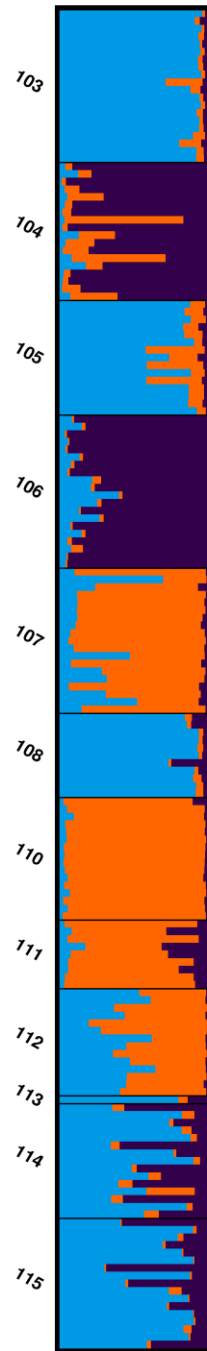


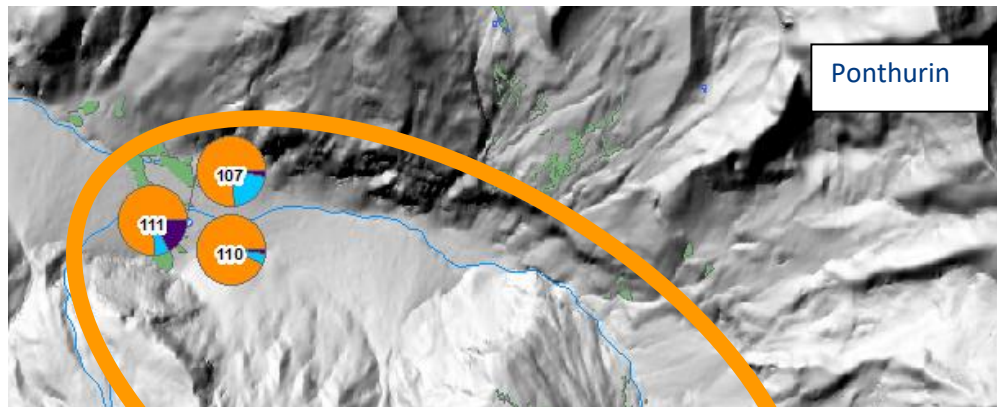
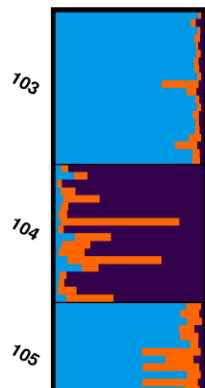
Zones d'étude

- Principe : évaluer les différences génétiques entre plusieurs individus/populations et mettre en relation cette distance génétique avec les éléments paysagers



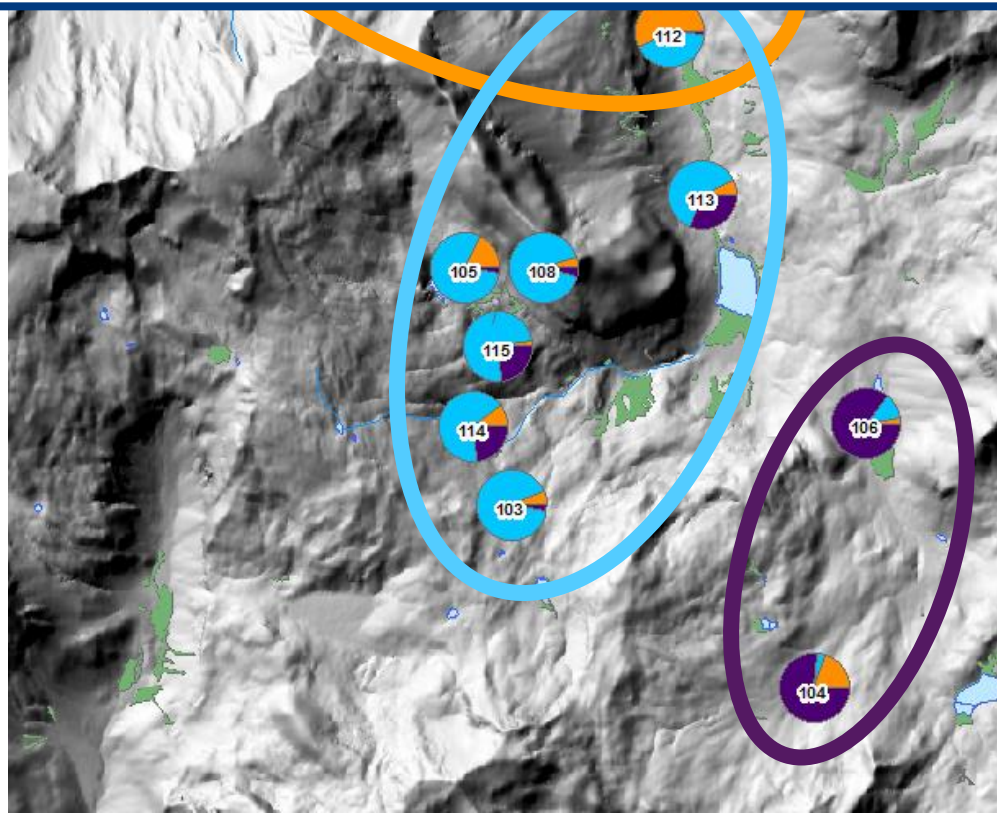
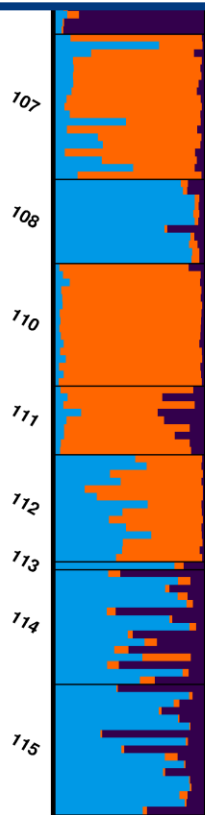




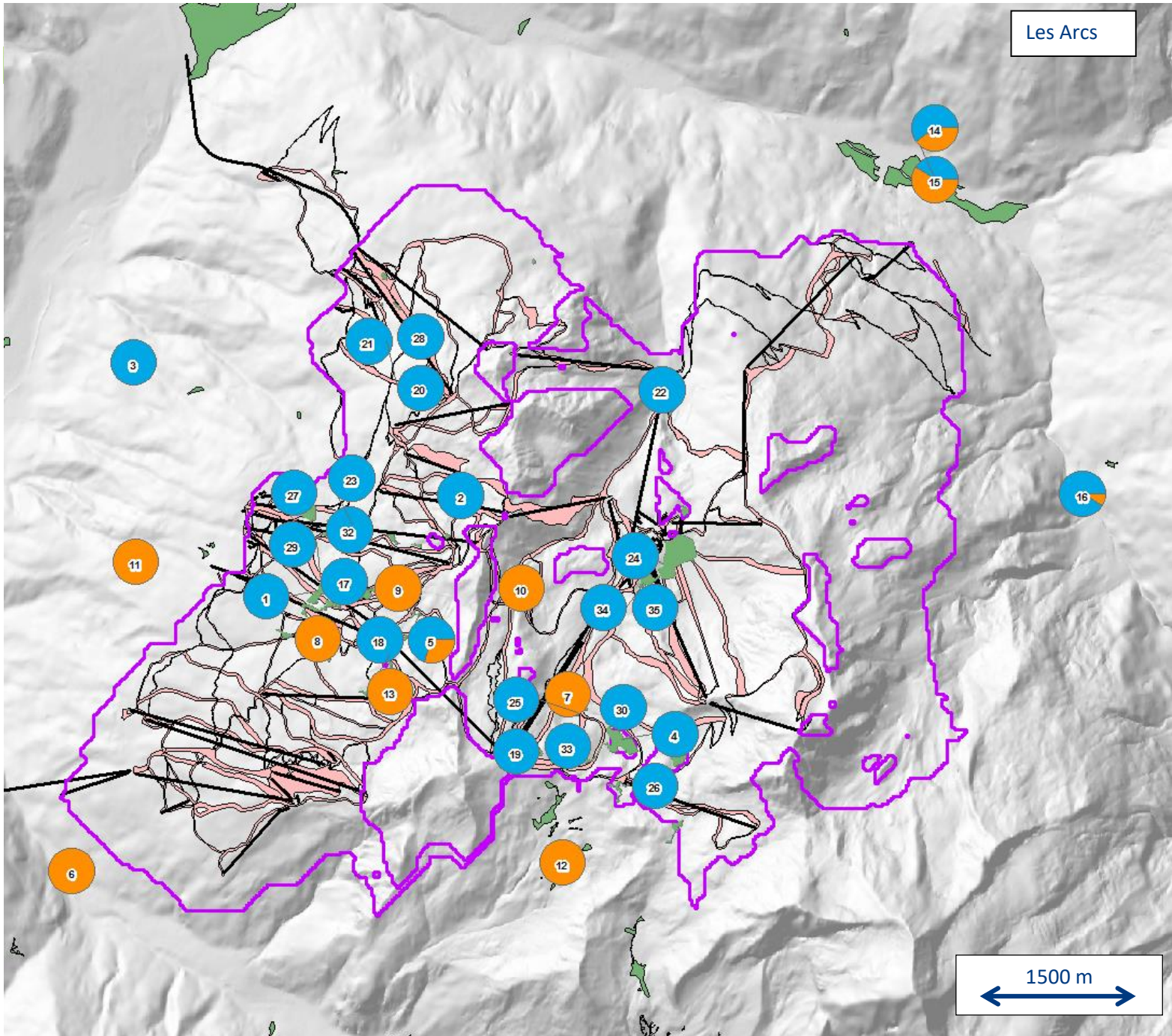


Ponthurin

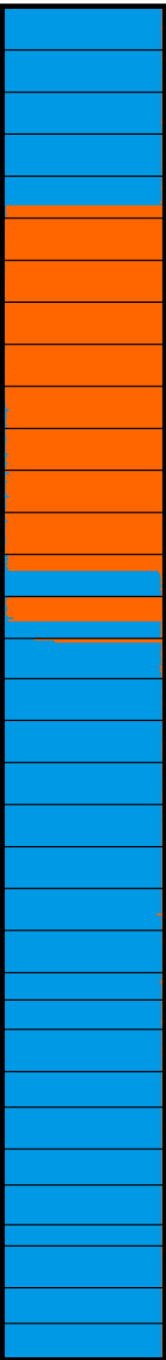
Groupes génétiques clairement délimités spatialement
=> isolation par la distance



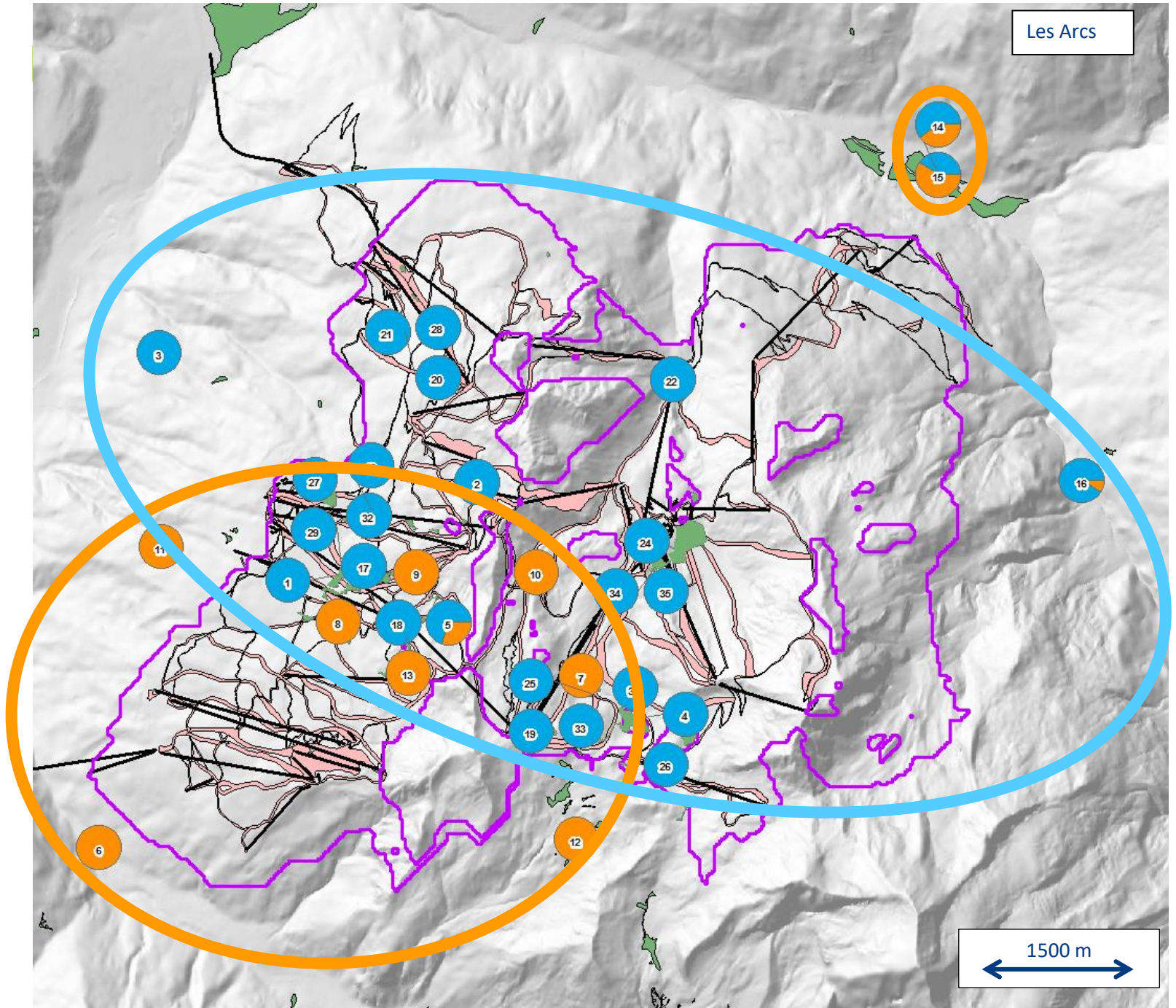
Les Arcs

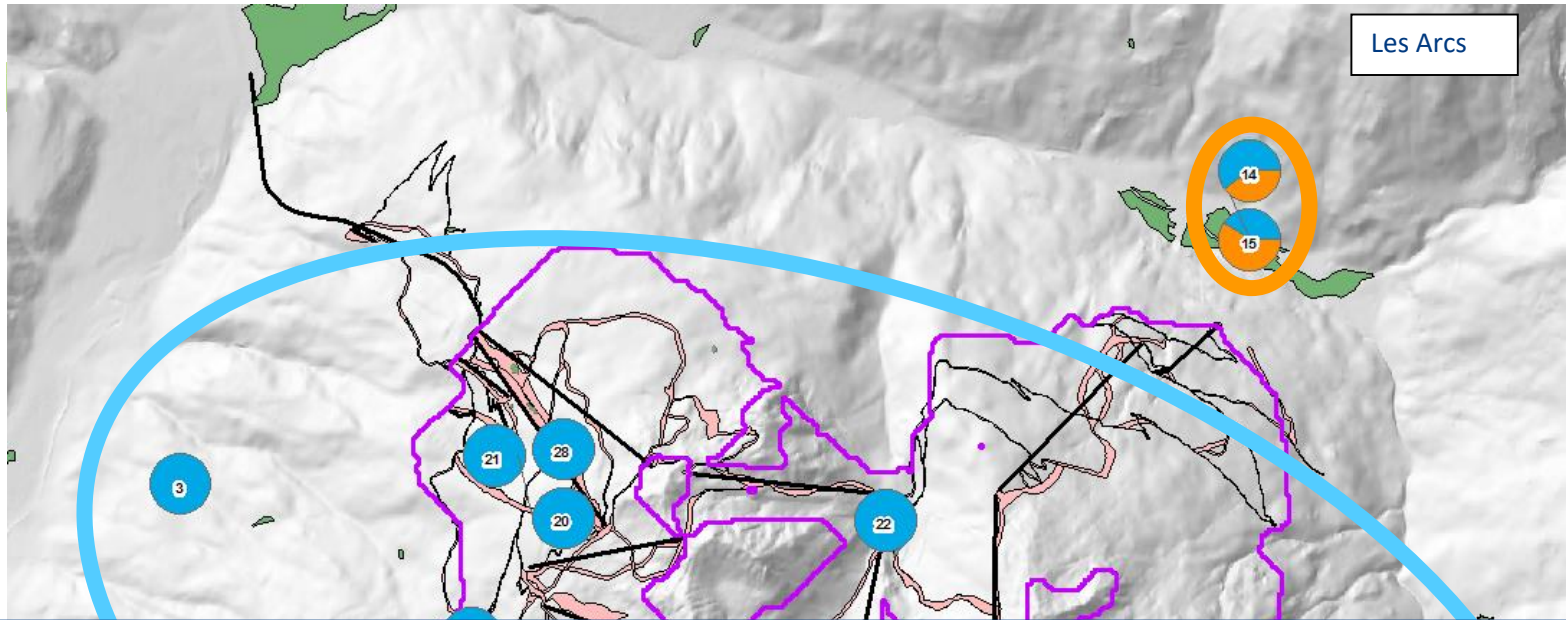
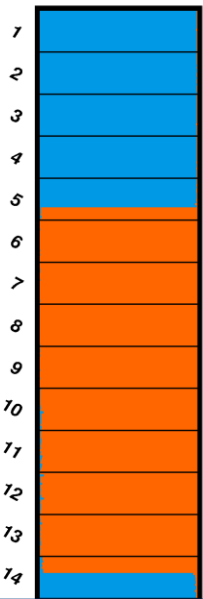


1500 m

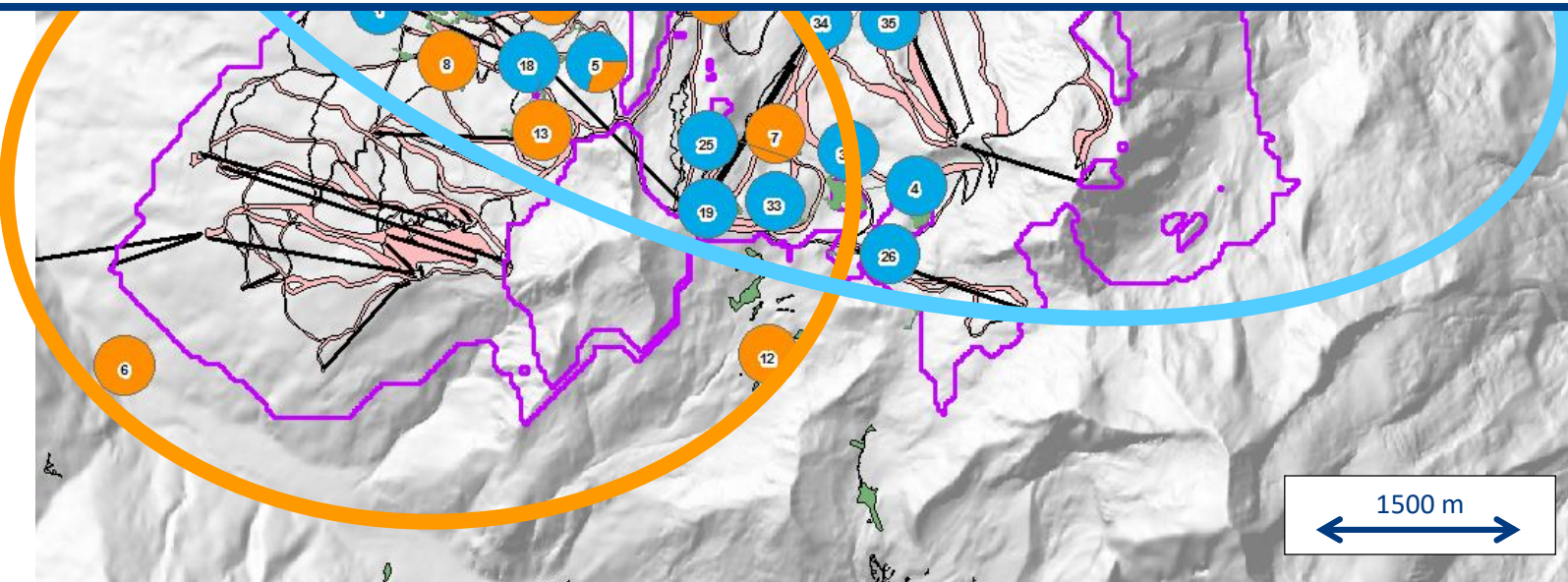


Les Arcs





Groupes génétiques pas clairement délimités spatialement
=> d'autres variables jouent



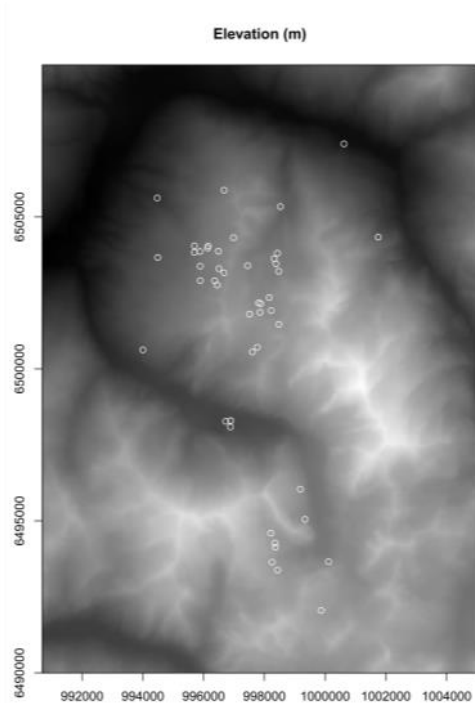
1500 m



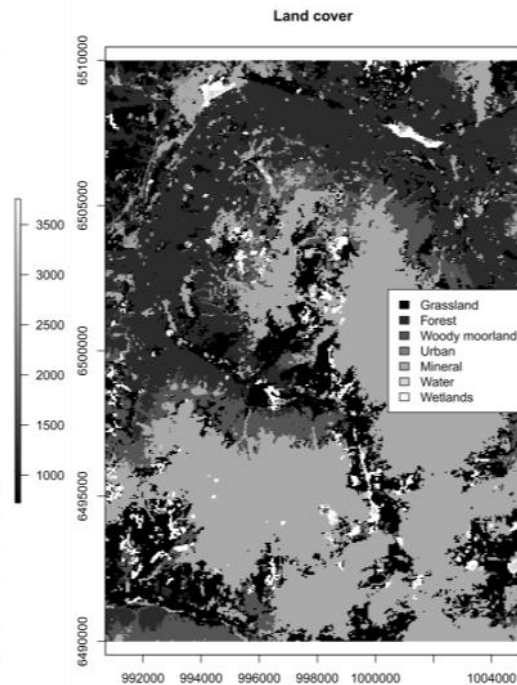
Génétique du paysage

- But : évaluer les variables paysagères influençant le flux de gènes dans le paysage (exemple : couverture du sol, pente, présence de routes, etc.)
- Principe :
 - **Hiérarchisation des variables paysagères influençant les flux de gènes**
 - **Détermination de la relation entre les variables étudiées et la connectivité du paysage**

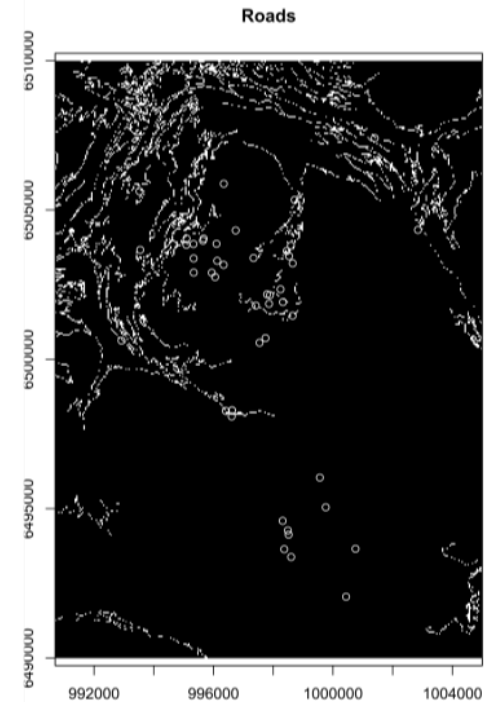
Test de différentes variables paysagères



Variables continues



Variables catégorielles



Barrières potentielles

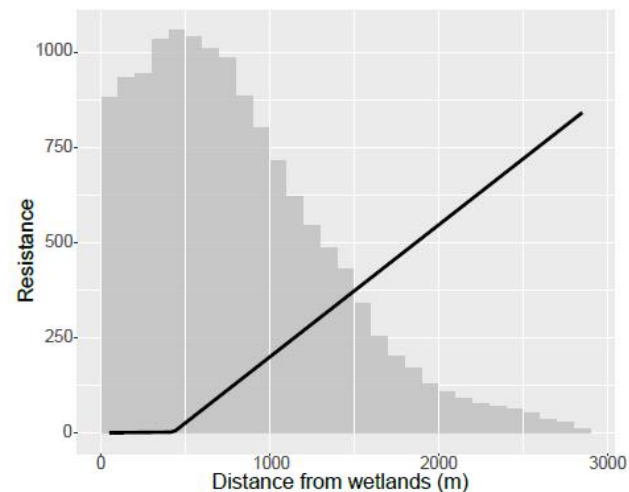
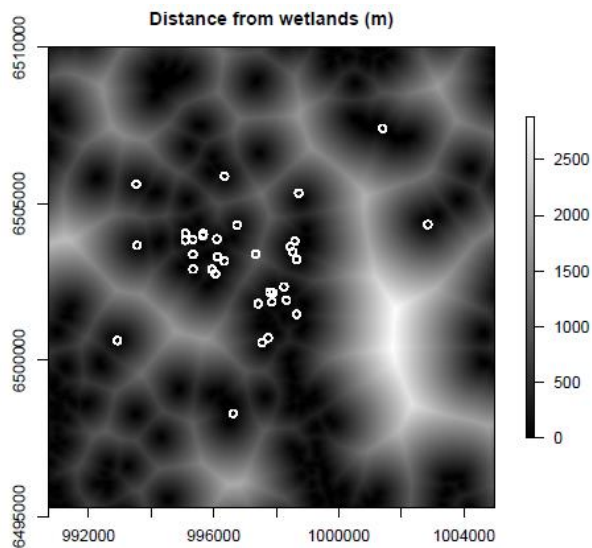
Hiérarchisation des variables et détermination de la relation entre variable et résistance du paysage

- Hiérarchisation des variables paysagères qui expliquent le mieux les différences génétiques observées aux Arcs

Variable	- AIC = qualité du modèle
Distance aux zones humides	3654,4
Couverture du sol	3648,2
Humidité (TWI)	3647,9
Pente	3641,7
Cours d'eau	3635,1
Pistes de ski	3632,2
Altitude	3629,8
Crêtes	3627,8
Routes	3627,7
Modèle nul (pas de variations de résistance)	3627,5

Hiérarchisation des variables et détermination de la relation entre variable et résistance du paysage

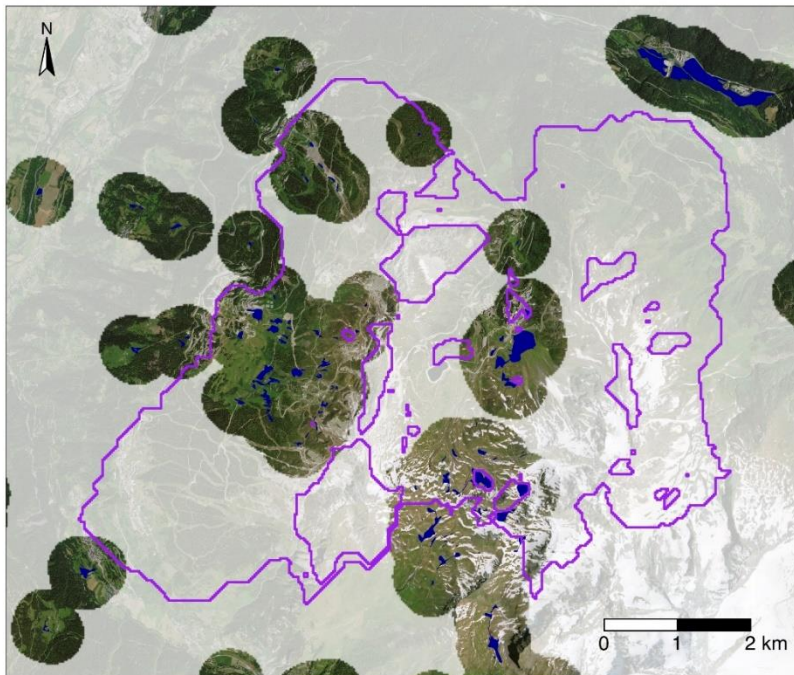
- Détermination de la relation entre variable paysagère et résistance au mouvement



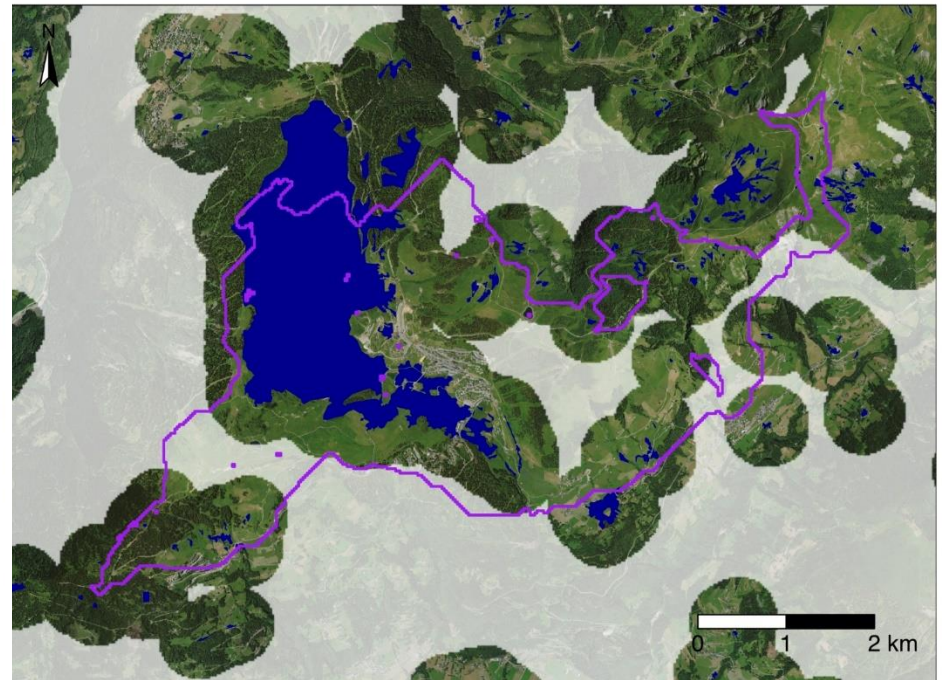
⇒ Importance du réseau de zones humides. Valeur seuil de 431 m

Réalisation de cartes de connectivité pour la grenouille rousse

Sur la base du seuil identifié aux Arcs : zone tampon de 431 m autour des ZH



Les ARCS



Les Saisies



Réalisation de cartes de connectivité pour l'espèce

Intérêt :

- Une fois les variables déterminantes identifiées, possibilité d'établir des cartes facilement. Permet d'identifier des zones préférentielles pour la préservation ou la restauration de zones humides (pour l'espèce considérée).

Limites :

- **Le seuil trouvé (431 m) est établi pour les Arcs.** Il est vraisemblablement généralisable aux autres domaines skiables des Alpes du Nord.
- Le seuil est **basé sur une définition précise des zones humides** (définition de l'inventaire départemental, zones humides > 1000 m²). Seules les zones humides correspondant à cette définition doivent être prises en compte pour la réalisation de cartes.
- **Coûts importants du projet or une seule espèce concernée, dans un seul type de contexte** (station de ski)

Attention : La qualité de l'habitat reste importante



A retenir

- La connectivité du paysage est le degré selon lequel le paysage facilite ou contraint le mouvement des espèces (gènes, individus) entre les ressources en habitats
- Une perte de connectivité peut entraîner des extinctions locales
- La connectivité s'envisage **par espèce** et à l'aide **d'approches fonctionnelles** (= mouvements réels mesurés directement ou indirectement)
- Les deux approches (directes et indirectes) apportent des informations pertinentes sur la connectivité réelle et sont possibles à mettre en place pour beaucoup de situations (coûts en baisse)

Sur la base des données obtenues, il devient possible de réaliser des cartes et de hiérarchiser des secteurs à restaurer et préserver



Merci de votre attention

