

25^{ES} RENCONTRES VAUTOURS



26 octobre 2019

Évaluation du **potentiel de rétablissement du vautour moine en France** en modélisant la disponibilité de l'habitat de reproduction.



Typhaine ROUSTEAU (typhaine.rousteau@mnhn.fr)

Olivier DURIEZ

Boris LEROY

Jean-Baptiste MIHOUB

François SARRAZIN

Réintroductions : outil important pour ré-établir des populations viables dans leurs aires de distribution historiques

➤ **Buts** : auto-suffisantes sur le long terme



Reintroduced tiger female with first litter of two cubs © Subhoranjan Sen



Eurasian red squirrel © Bianca Vieira



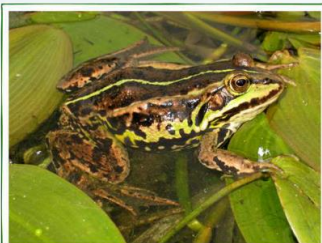
Lily-flowered hibiscus locally known as 'mandrinette' © Vikash Tatayah



Rimatara lorikeet © Gerald McCormack



Tellair's skink © Nik Cole



Female pool frog © Jim Foster/ARC



Taylor's checkerspot butterfly © Mary Linders



Blister beetle © Lina Widenfalk



Trout cod © Gunther Schmida

S. Soorae, IUCN/SSC Reintroduction Specialist Group, 2018

Réintroductions : outil important pour ré-établir des populations viables dans leurs aires de distribution historiques

- **Buts** : auto-suffisantes sur le long terme

Problème: **Critères de succès** difficiles à définir



Reintroduced tiger female with first litter of two cubs © Subhoranjan Sen



Eurasian red squirrel © Bianca Vieira



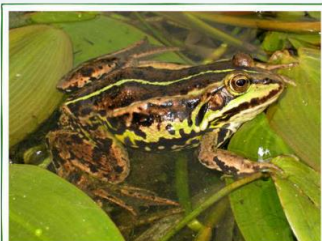
Lily-flowered hibiscus locally known as 'mandrinette' © Vikash Tatayah



Rimatara lorikeet © Gerald McCormack



Tellair's skink © Nik Cole



Female pool frog © Jim Foster/ARC



Taylor's checkerspot butterfly © Mary Linders



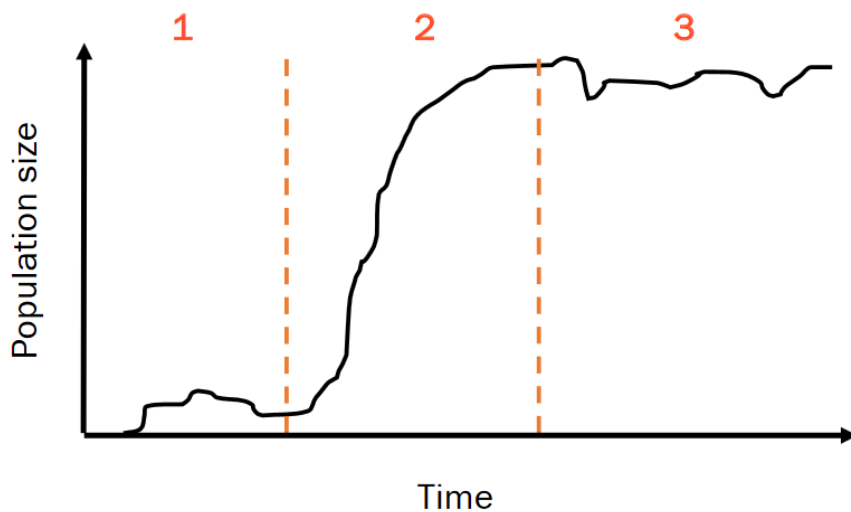
Blister beetle © Lina Widenfalk



Trout cod © Gunther Schmida

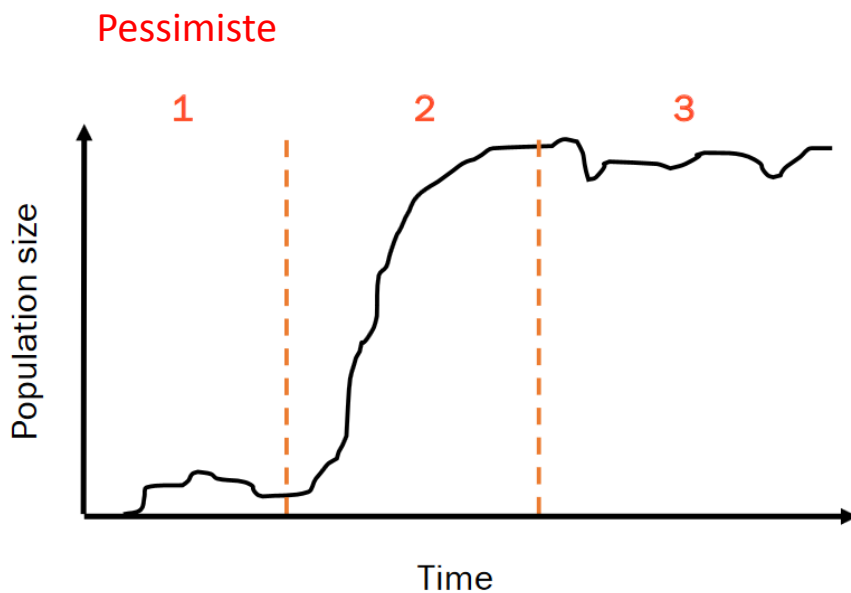
S. Soorae, IUCN/SSC Reintroduction Specialist Group, 2018

Quand évaluer le succès ?



Sarrazin 2007

Quand évaluer le succès ?

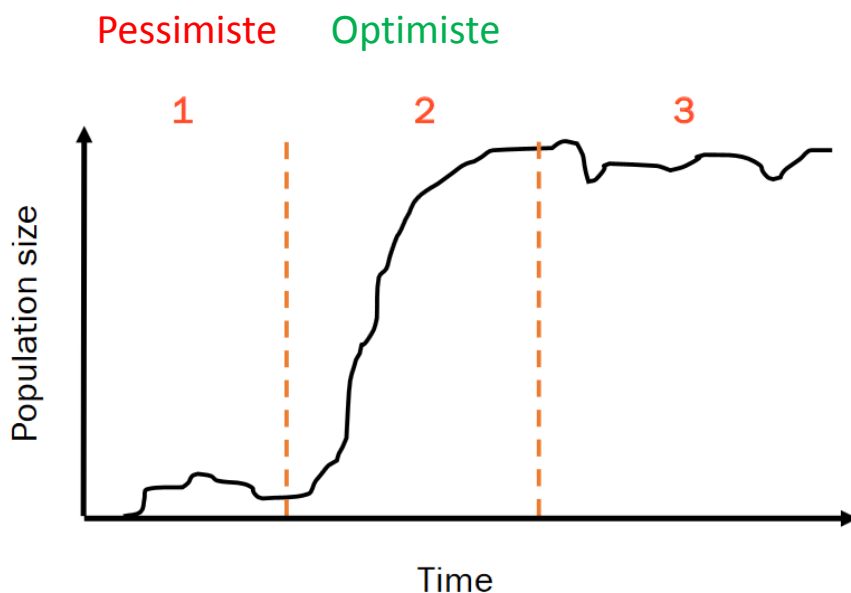


(1) Etablissement

Coût post-lâcher,
Déséquilibre initial,
Faible densité, Stochasticité

Sarrazin 2007, Robert et al. 2015

Quand évaluer le succès ?



(1) Etablissement

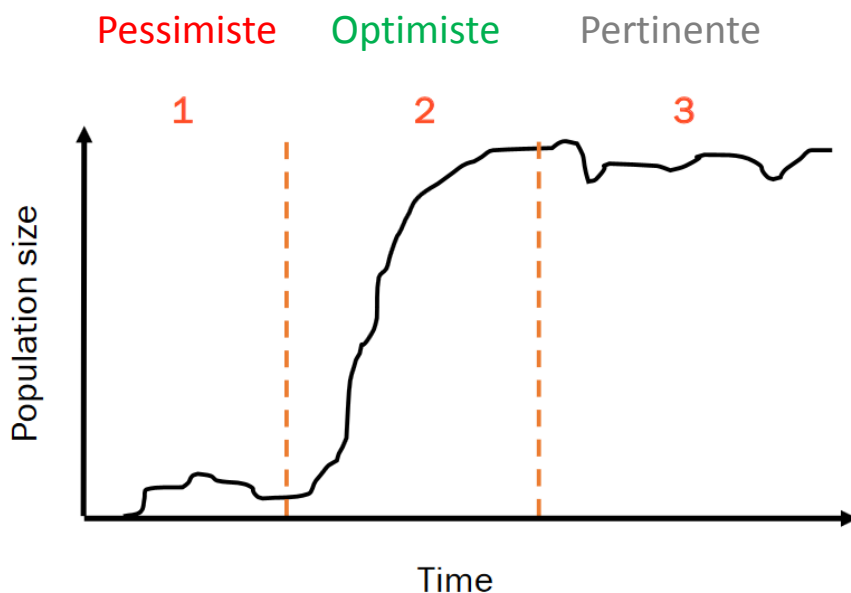
Coût post-lâcher,
Déséquilibre initial,
Faible densité, Stochasticité

(2) Croissance

Reproduction des nés libres,
Taux de croissance démographique élevée,
Forte augmentation de la taille de population

Sarrazin 2007, Robert et al. 2015

Quand évaluer le succès ?



(1) Etablissement

Coût post-lâcher,
Déséquilibre initial,
Faible densité, Stochasticité

(2) Croissance

Reproduction des nés libres,
Taux de croissance démographique élevée,
Forte augmentation de la taille de population

(3) Régulation

Taille de population stable,
Capacité d'accueil du milieu, disponibilité
d'habitat,
Densité-dépendance négative

Sarrazin 2007, Robert et al. 2015

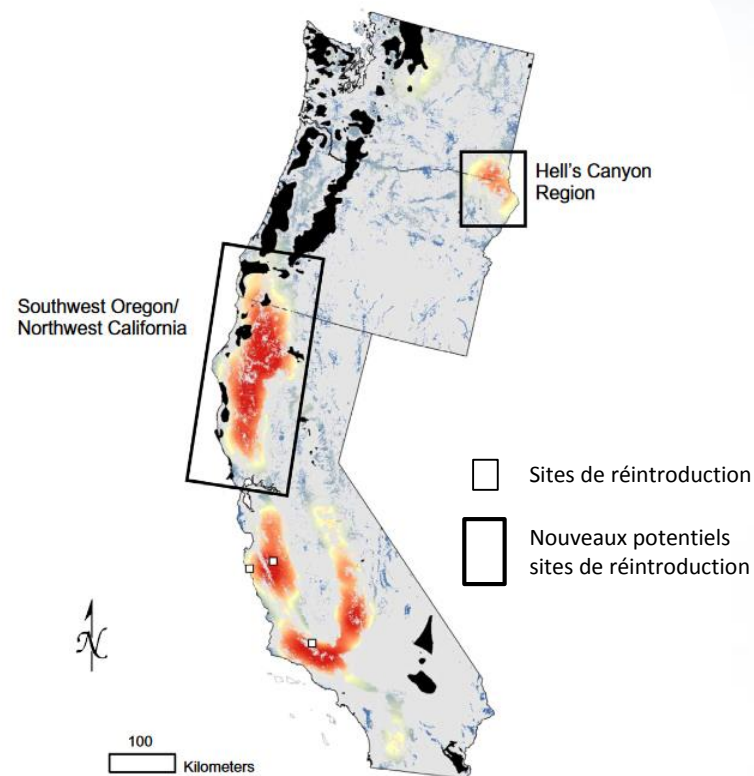
Modèle de niche

Approche habituelle en écologie pour identifier la niche environnementale de l'espèce et pour projeter l'habitat favorable dans l'espace.

= **Outil puissant pour les réintroductions**



(*Gymnogyps californianus*)
© George Kathy Klinich



D'Elia et al. 2015

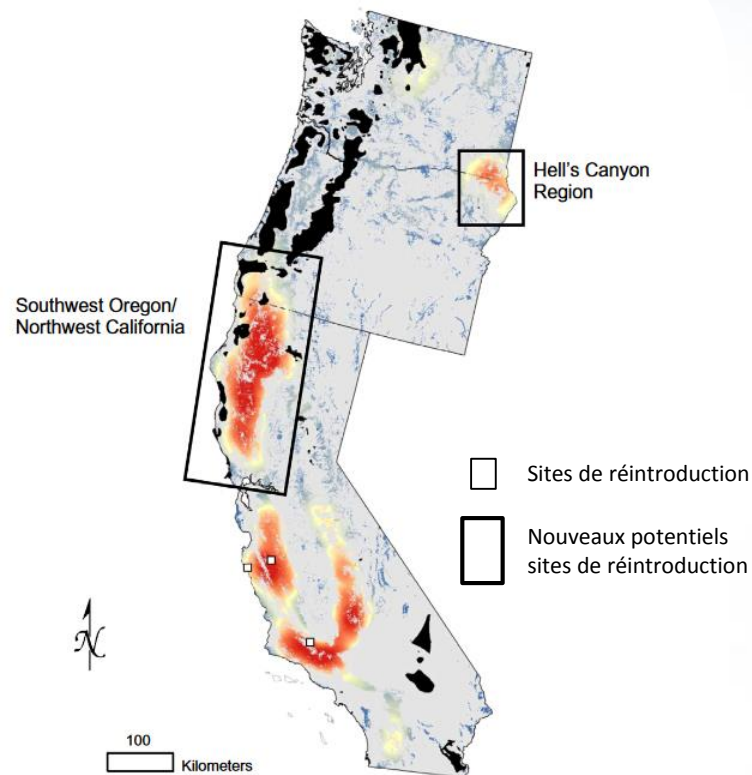
Approche habituelle en écologie pour identifier la niche environnementale de l'espèce et pour projeter l'habitat favorable dans l'espace.

= Outil puissant pour les réintroductions

- 1) Identifier les facteurs qui déterminent la répartition des espèces (au sein des populations et entre elles).



(*Gymnogyps californianus*)
© George Kathy Klinich

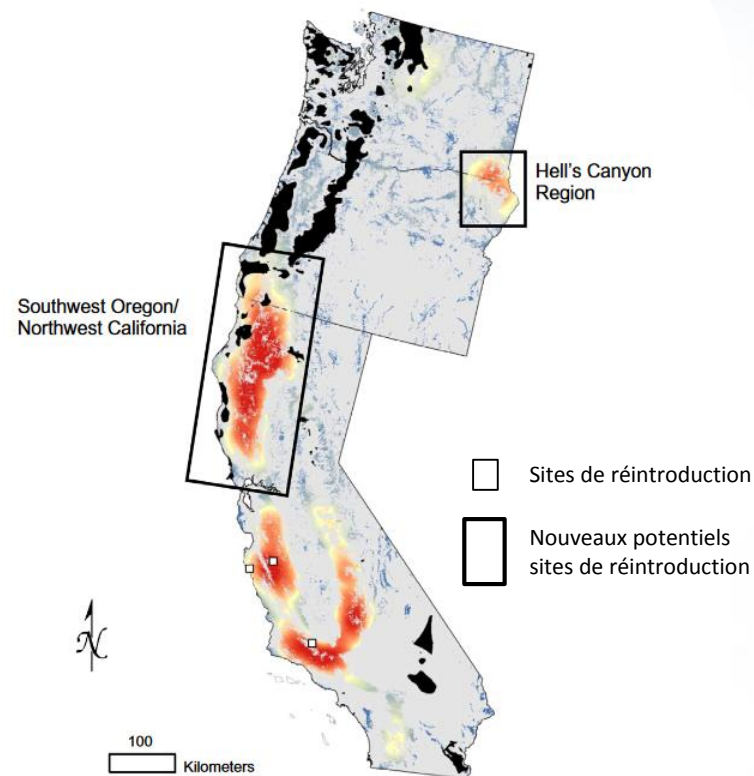


D'Elia et al. 2015

Approche habituelle en écologie pour identifier la niche environnementale de l'espèce et pour projeter l'habitat favorable dans l'espace.

= Outil puissant pour les réintroductions

- 1) Identifier les facteurs qui déterminent la répartition des espèces (au sein des populations et entre elles).
- 2) Évaluer le **potentiel de rétablissement local** dans chaque site ≈ Quantifier les habitats appropriés potentiels (capacité d'accueil / phase de régulation).



D'Elia et al. 2015



(*Gymnogyps californianus*)
© George Kathy Klinich

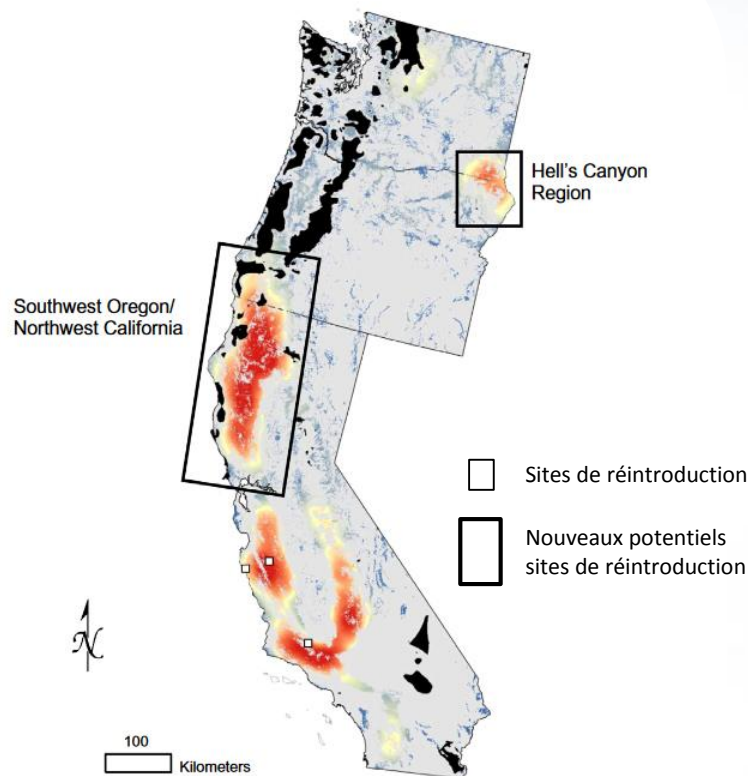
Approche habituelle en écologie pour identifier la niche environnementale de l'espèce et pour projeter l'habitat favorable dans l'espace.

= Outil puissant pour les réintroductions

- 1) Identifier les facteurs qui déterminent la répartition des espèces (au sein des populations et entre elles).
- 2) Évaluer le **potentiel de rétablissement local** dans chaque site ≈ Quantifier les habitats appropriés potentiels (capacité d'accueil / phase de régulation).
- 3) Évaluer le **potentiel de rétablissement de l'espèce dans toute l'aire de répartition historique** à l'échelle régionale.



(*Gymnogyps californianus*)
© George Kathy Klinich

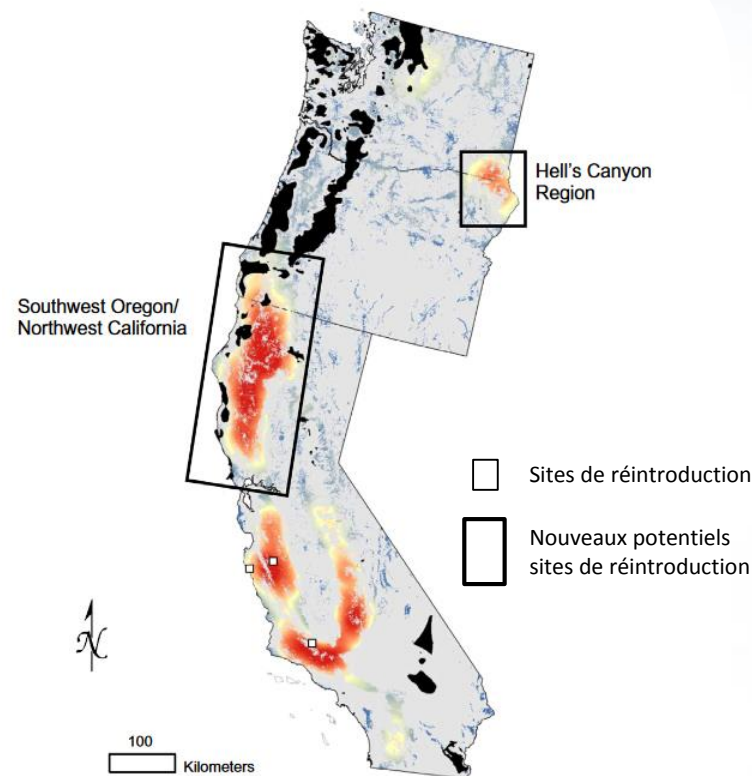


D'Elia et al. 2015

Approche habituelle en écologie pour identifier la niche environnementale de l'espèce et pour projeter l'habitat favorable dans l'espace.

= Outil puissant pour les réintroductions

- 1) Identifier les facteurs qui déterminent la répartition des espèces (au sein des populations et entre elles).
- 2) Évaluer le **potentiel de rétablissement local** dans chaque site ≈ Quantifier les habitats appropriés potentiels (capacité d'accueil / phase de régulation).
- 3) Évaluer le **potentiel de rétablissement de l'espèce dans toute l'aire de répartition historique** à l'échelle régionale.
- 4) Identifier d'autres sites de réintroduction potentiels.



D'Elia et al. 2015



(*Gymnogyps californianus*)
© George Kathy Klinich

Le vautour moine

- Longue durée de vie : jusqu'à 40 ans en captivité
- Reproduction : 1 à 2 œufs / an pour 1 poussin
- Longue saison de reproduction : février à août
- Sites de reproduction : dans les arbres en Europe



©B.Berthémy



© LPO



©B.Berthémy

Statut de conservation



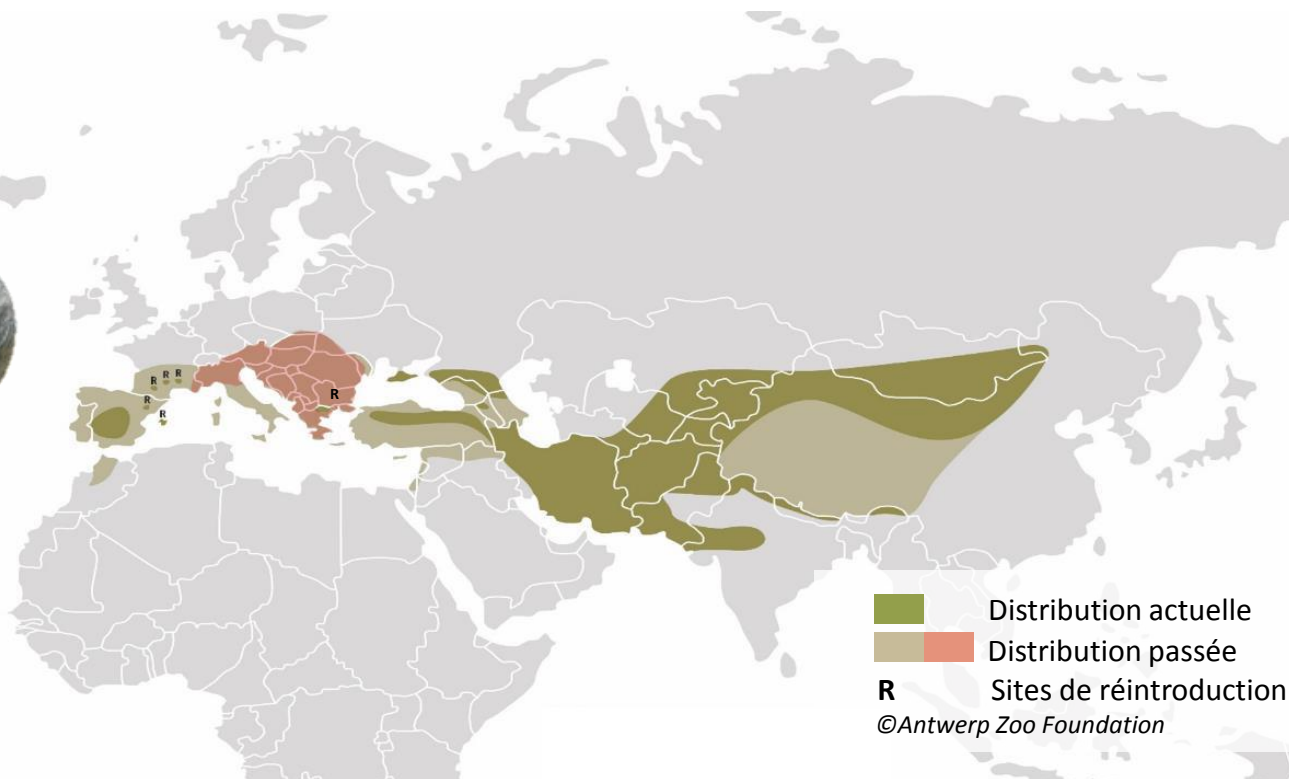
Mondial



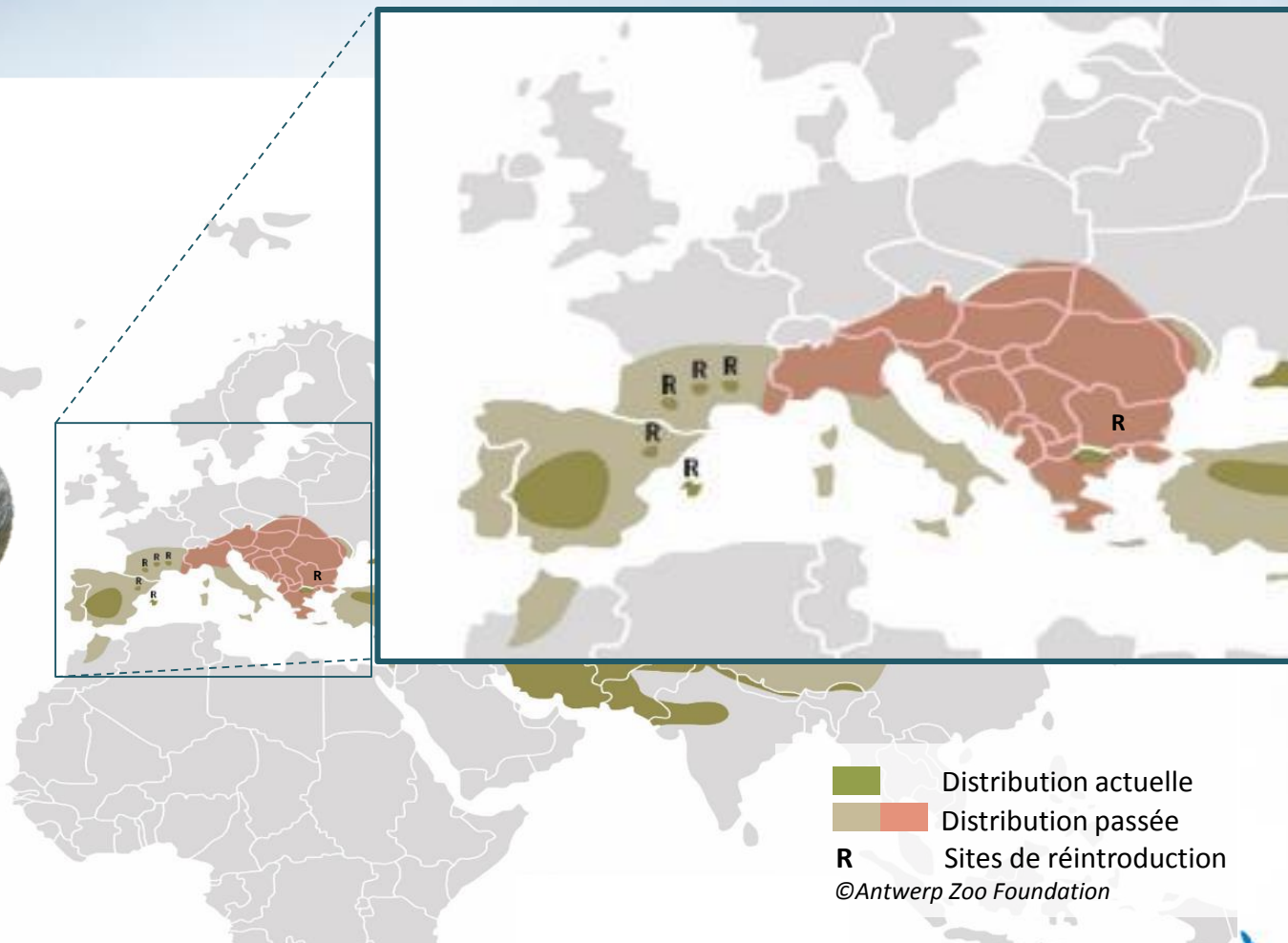
Europe



France

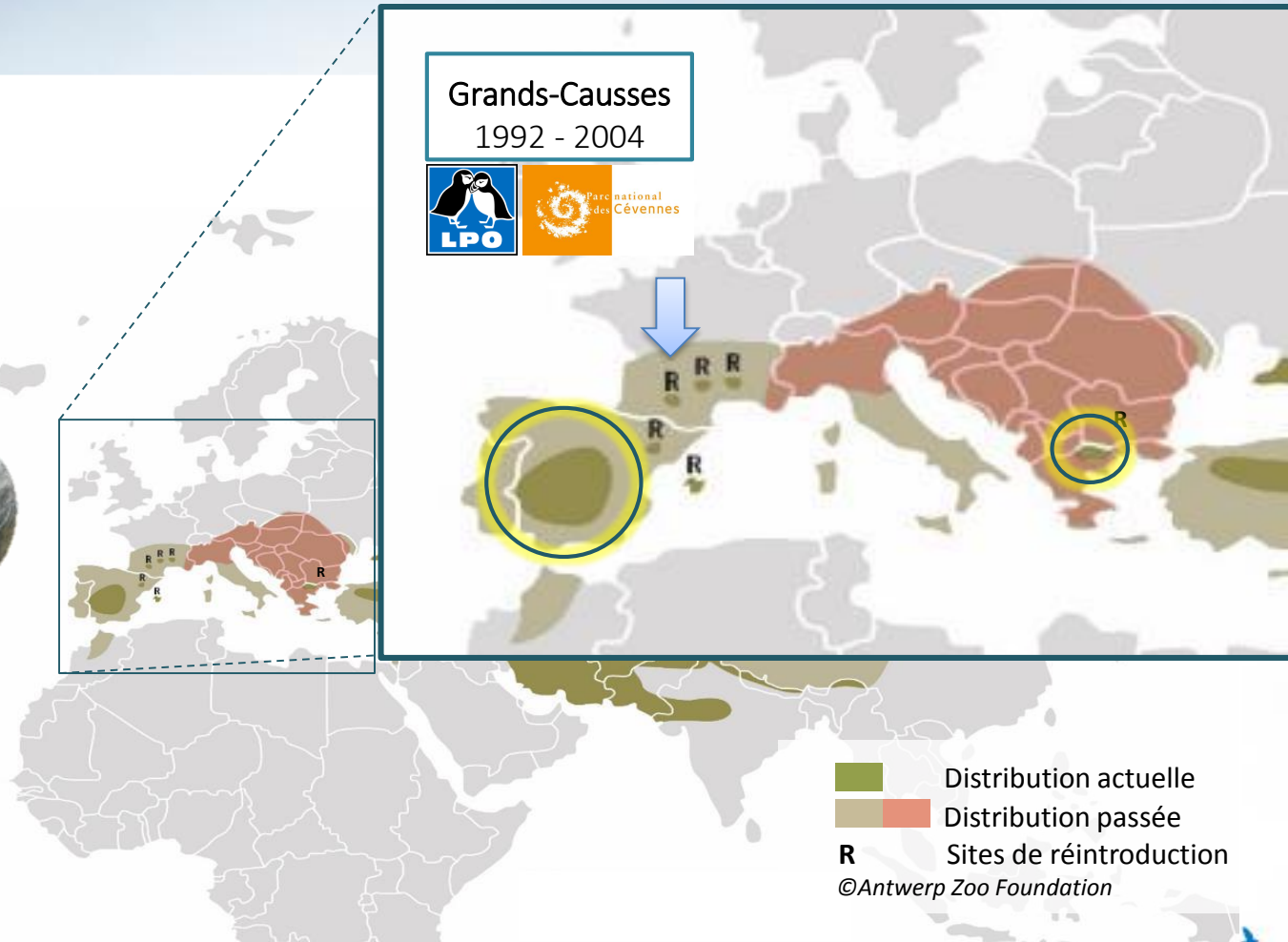


Situation en Europe



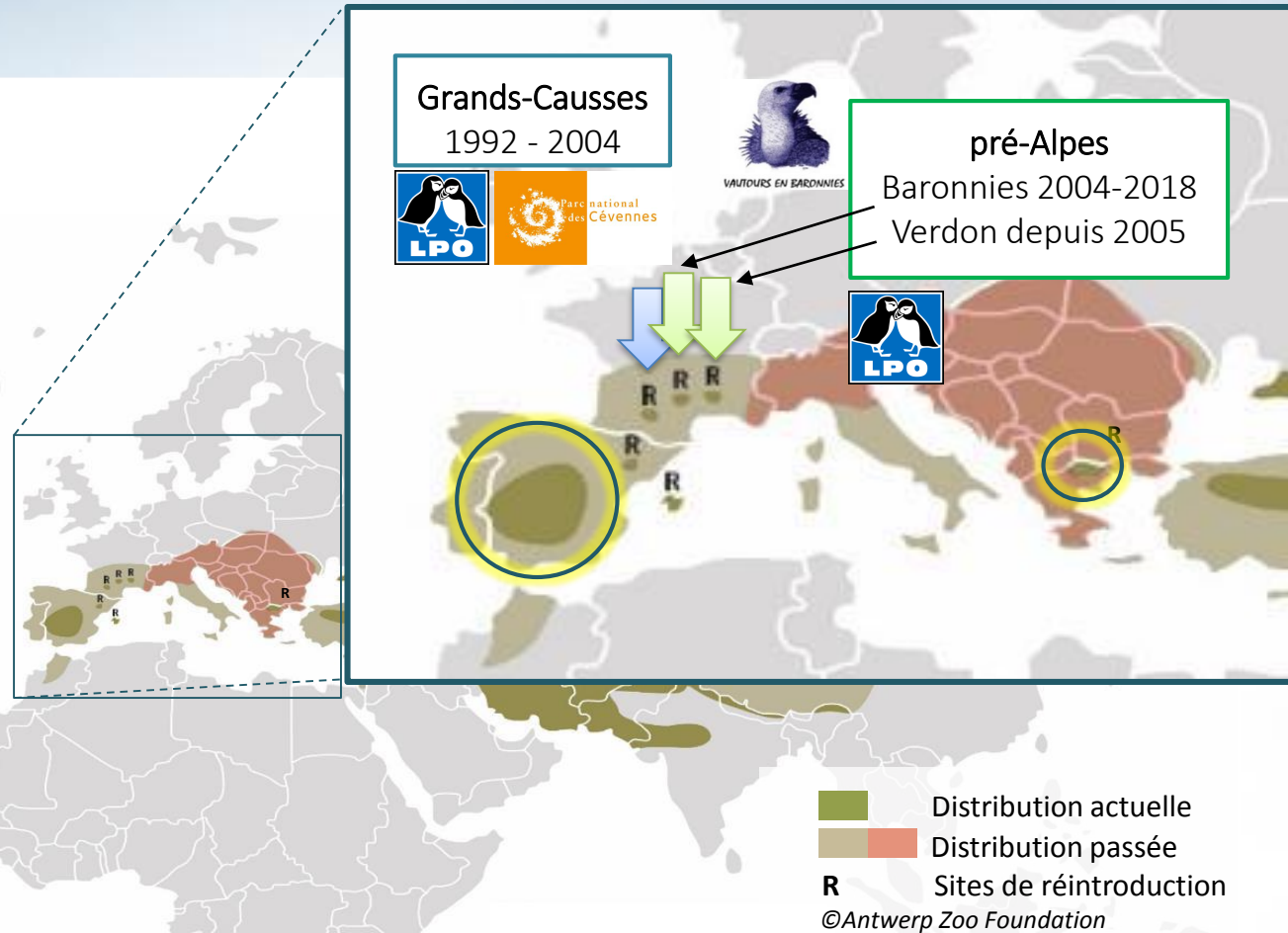
**25 RENCONTRES
VOUTOURS**

A detailed illustration of a brown eagle's head and neck. The eagle has a large, hooked beak with a light blue-grey base and a darker tip. Its eye is dark and intense. The feathers are a mix of brown and tan, with some darker feathers on the neck. The background is white.



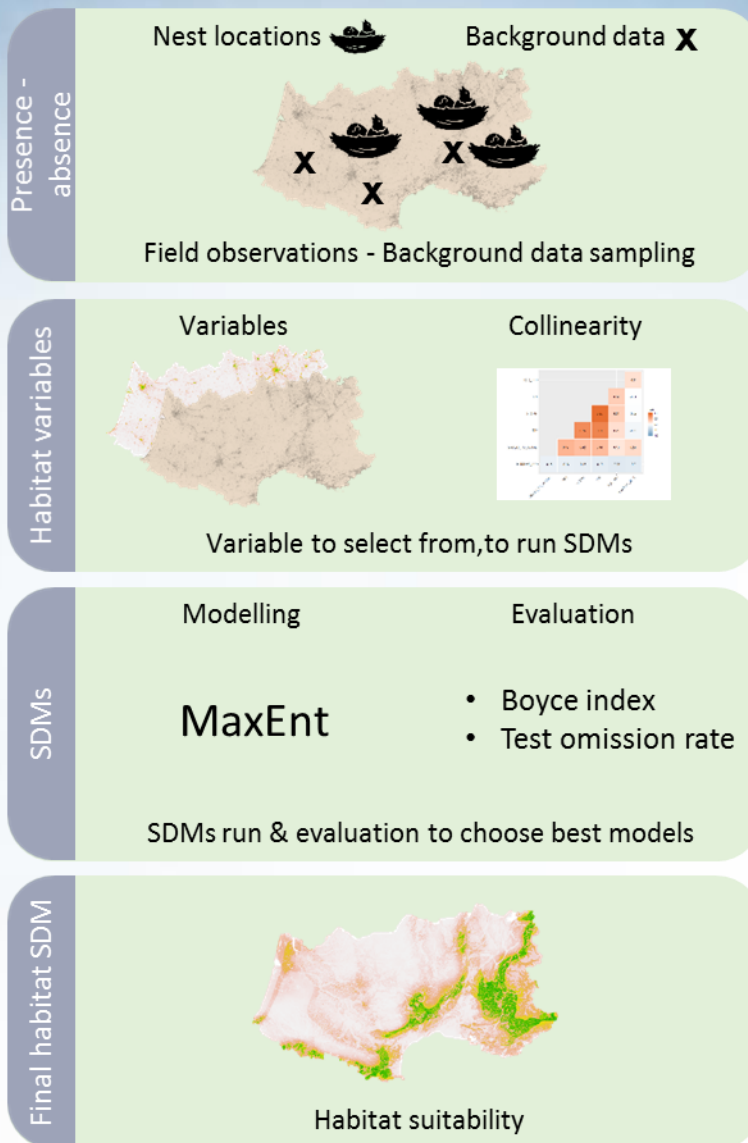
**25 RENCONTRES
VAUTOURS**

A detailed illustration of a brown eagle's head and neck. The eagle has a large, hooked beak with a light blue-grey base and a darker tip. Its eye is dark and intense. The feathers are a mix of brown and tan, with some darker feathers on the neck. The background is white.



Evaluer le potentiel de rétablissement du vautour moine en France, en modélisant la disponibilité de l'habitat favorable à la reproduction





Variables environnementales et échelles d'influence (Analyse préliminaire)

Domaine vital

Rayon de 30km

Carrette and Donazar (2005)

Zone d'influence

autour du nid

Rayon de 500m

Margalida et al. (2011)

Nid

Pixel de 100m²

Cramps and Simmons (1980)

Variables environnementales et échelles d'influence (Analyse préliminaire)

Domaine vital
Rayon de 30km



Zone d'influence
autour du nid
Rayon de 500m



Nid
Pixel de 100m²



Corine Land Cover (CLC)

Végétation

Occupation du sol

←-----→
Nichent dans les arbres et ont besoin de zones ouvertes
pour trouver des ressources alimentaires

Variables environnementales et échelles d'influence (Analyse préliminaire)

Domaine vital
Rayon de 30km



Zone d'influence
autour du nid
Rayon de 500m

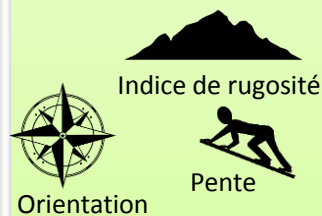


Nid
Pixel de 100m²

Végétation



Occupation du sol

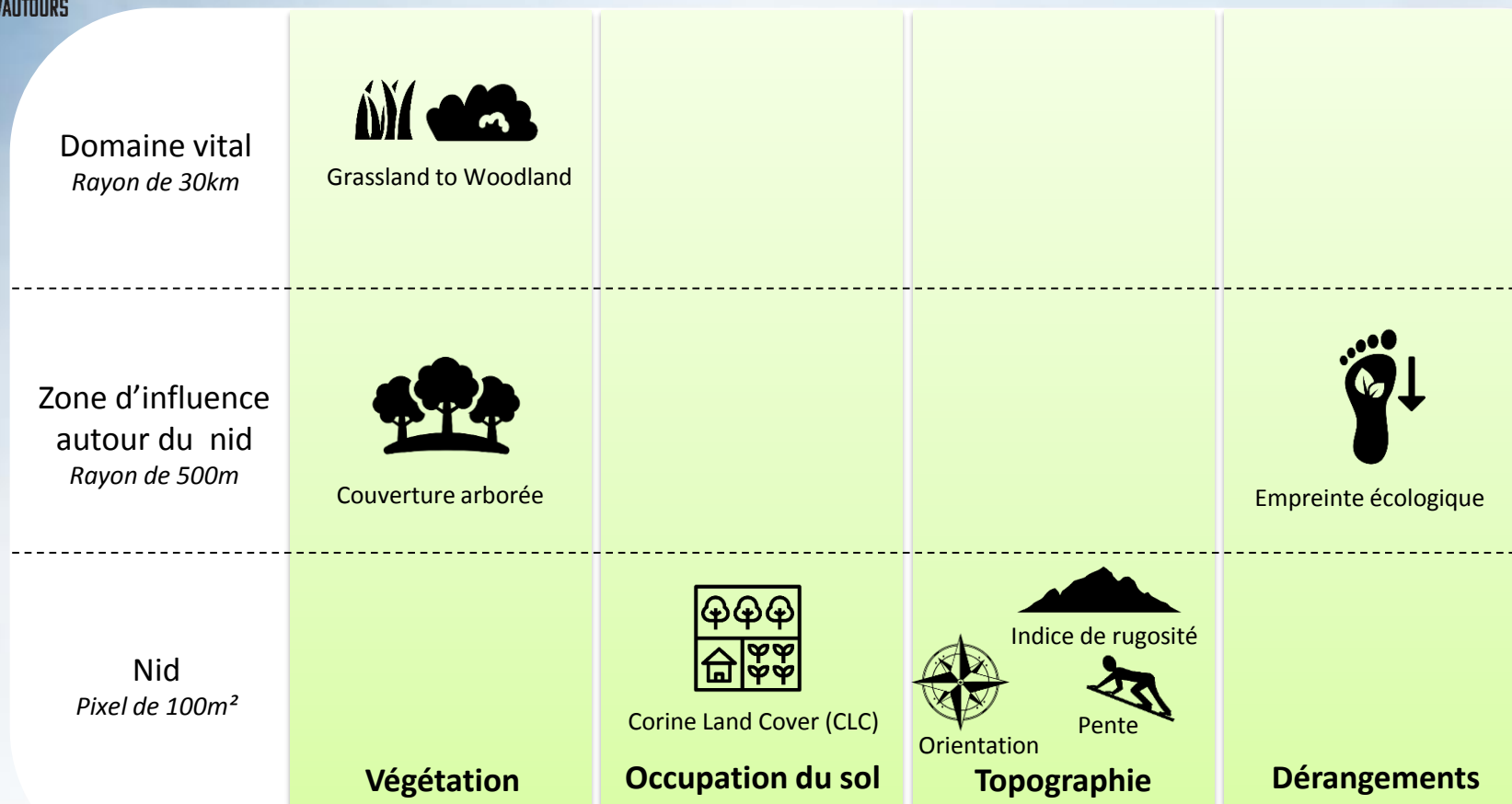


Topographie

←-----→
Nichent dans les arbres et ont besoin de zones ouvertes
pour trouver des ressources alimentaires

←-----→
Grands planeurs

Variables environnementales et échelles d'influence (Analyse préliminaire)



←-----→
Nichent dans les arbres et ont besoin de zones ouvertes
pour trouver des ressources alimentaires

←-----→
Grands planeurs
Longue saison de reproduction – Sensibles aux dérangements

Localisation des nids (1996-2019)

Nombre de pixels avec présence de nids

Total : 140

Grands-Causse : 98

Pré-Alpes : 42



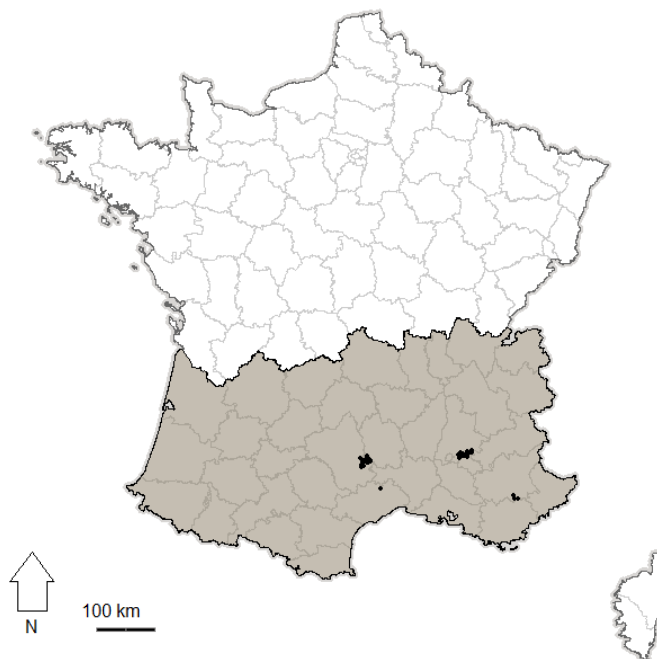
Zone d'étude = Distribution historique

Nombre de pixels avec présence de nids

Total : 140

Grands-Causse : 98

Pré-Alpes : 42



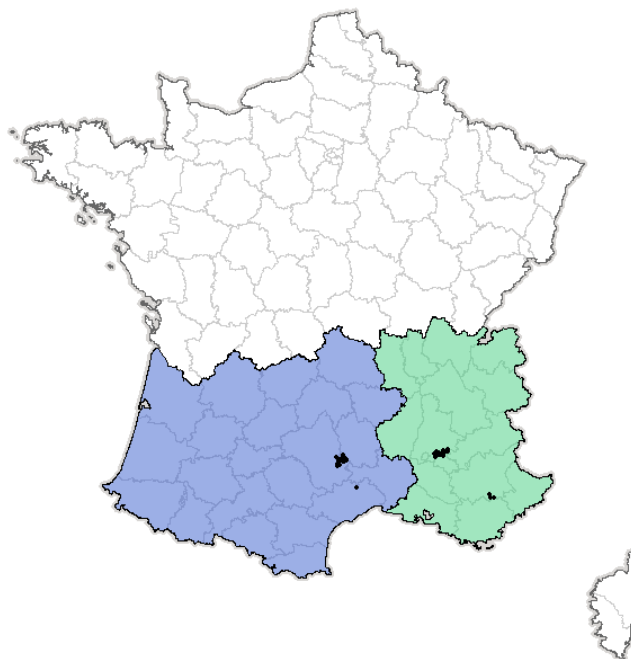
Validation croisée spatiale

Nombre de pixels avec présence de nids

Total : 140

Grands-Causse : 98

Pré-Alpes : 42



Validation croisée spatiale = performance des prédictions

La modélisation des Grands-Causse prédit-elle avec précision les nids pré-alpins ? Données = bloc Grands-Causse
et l'inverse : Données = bloc pré-Alpes

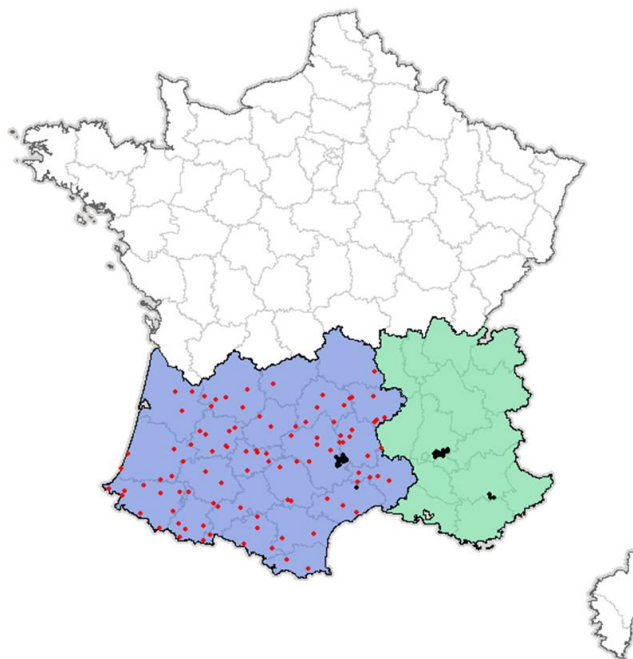
Validation croisée spatiale

Nombre de pixels avec présence de nids

Total : 140

Grands-Causse : 98

Pré-Alpes : 42



Sélection des pseudo-absences aléatoirement:

- Autant de pseudo-absences que de présences **bloc Grands-Causse** : 98

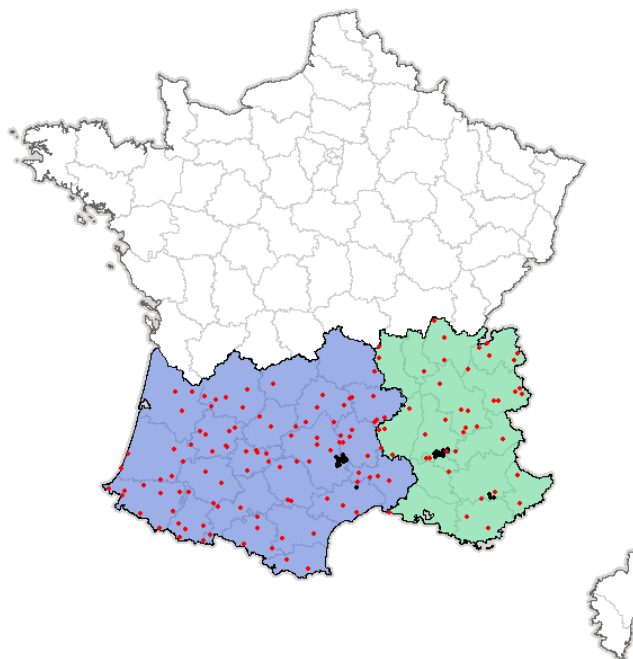
Validation croisée spatiale

Nombre de pixels avec présence de nids

Total : 140

Grands-Causse : 98

Pré-Alpes : 42



Sélection des pseudo-absences aléatoirement:

- Autant de pseudo-absences que de présences **bloc Grands-Causse** : 98
- Pareil pour le **bloc des pré-Alpes** : 42

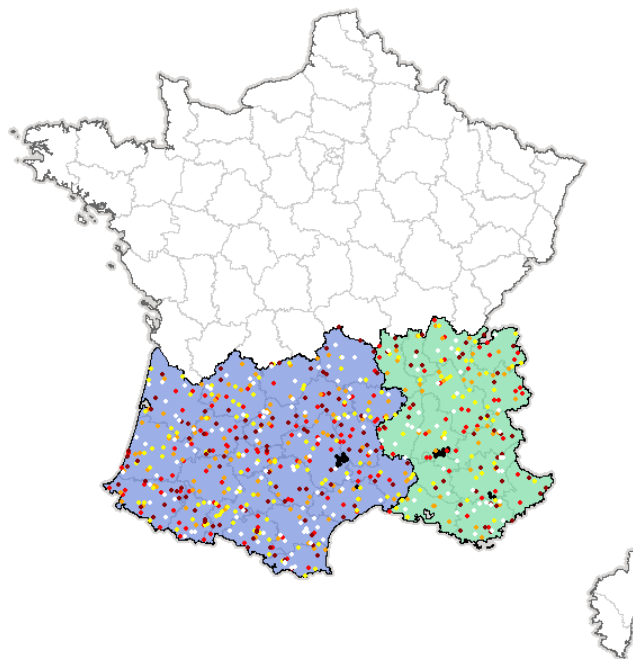
Validation croisée spatiale

Nombre de pixels avec présence de nids

Total : 140

Grands-Causse : 98

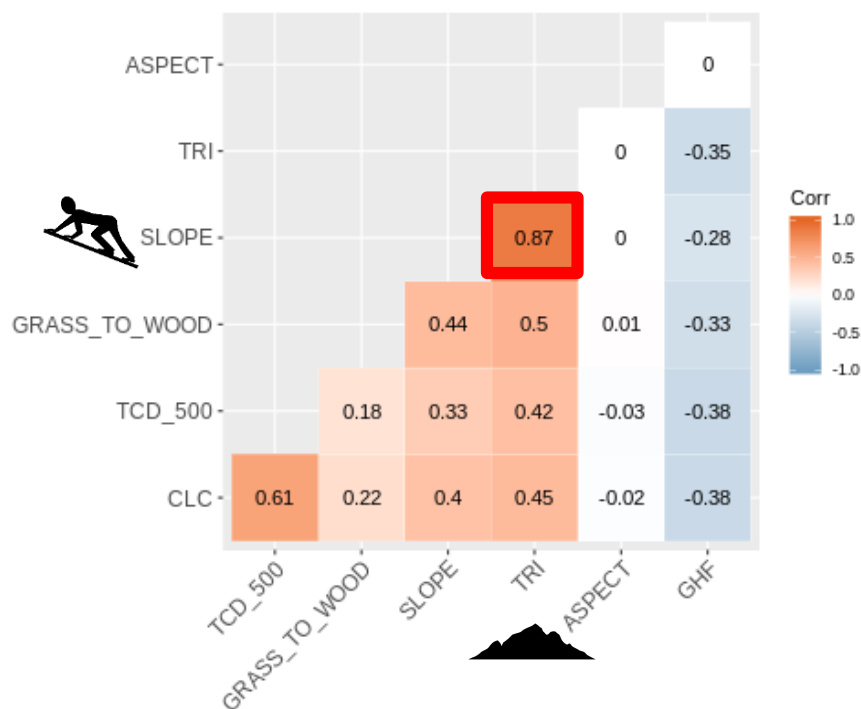
Pré-Alpes : 42



Petit jeu de données:

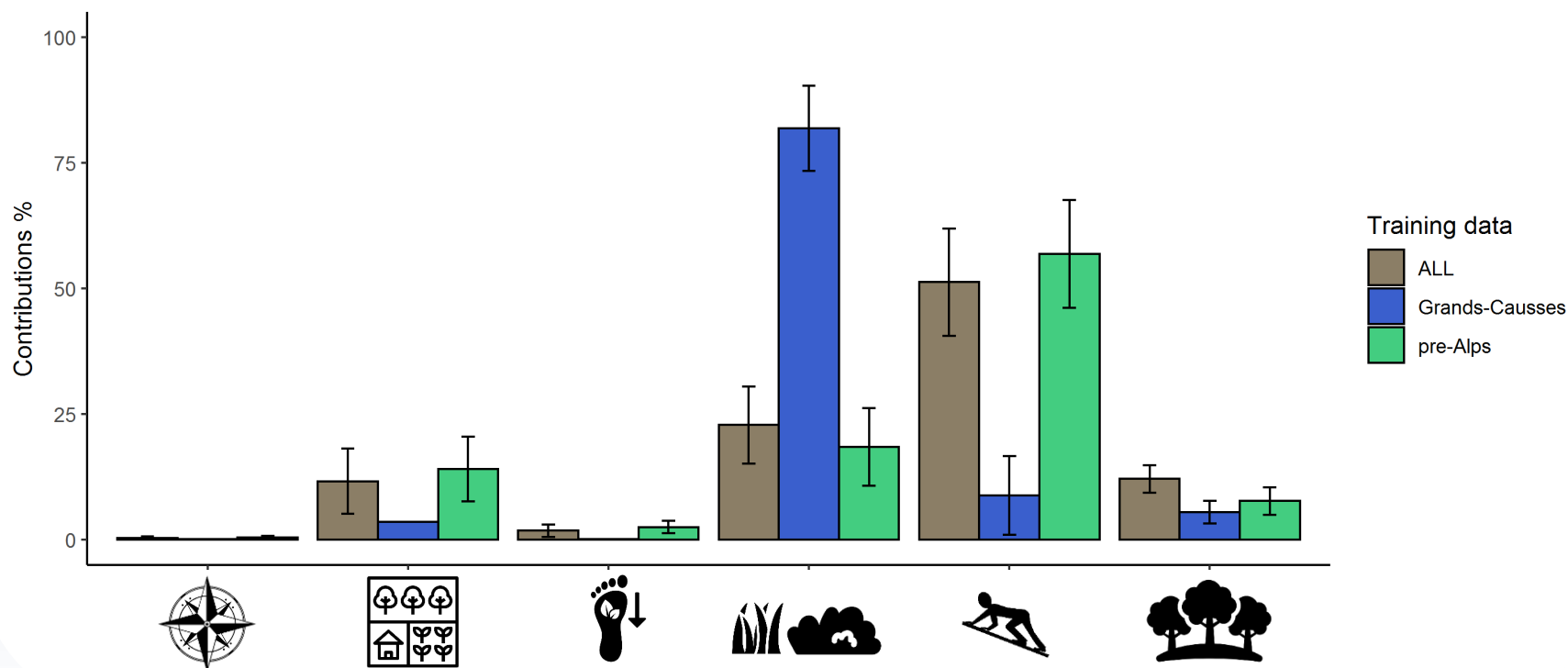
5 itérations : soit 15 modèles (5 avec **toutes les données**, 5 à partir du **bloc Grands-Causse**, 5 à partir du **bloc pré-Alpes**)

Sélection des variables

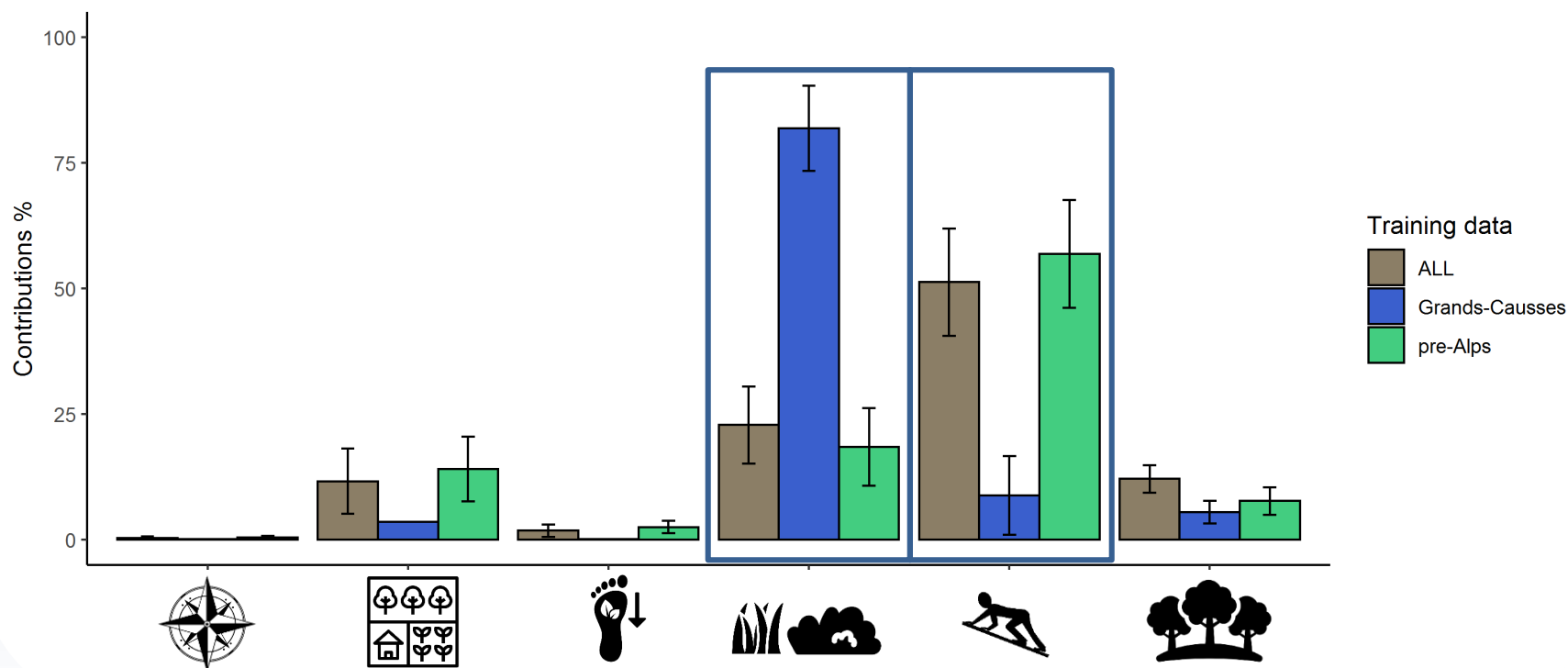


Les variables topographiques étaient fortement corrélées ($>|0,7|$) → on a gardé la pente

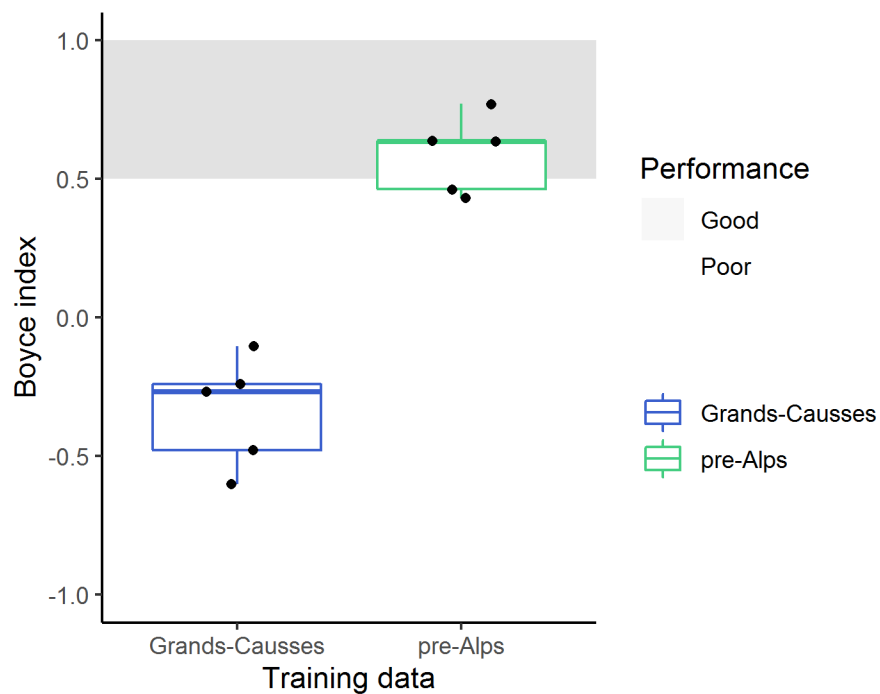
Contribution des variables



Contribution des variables



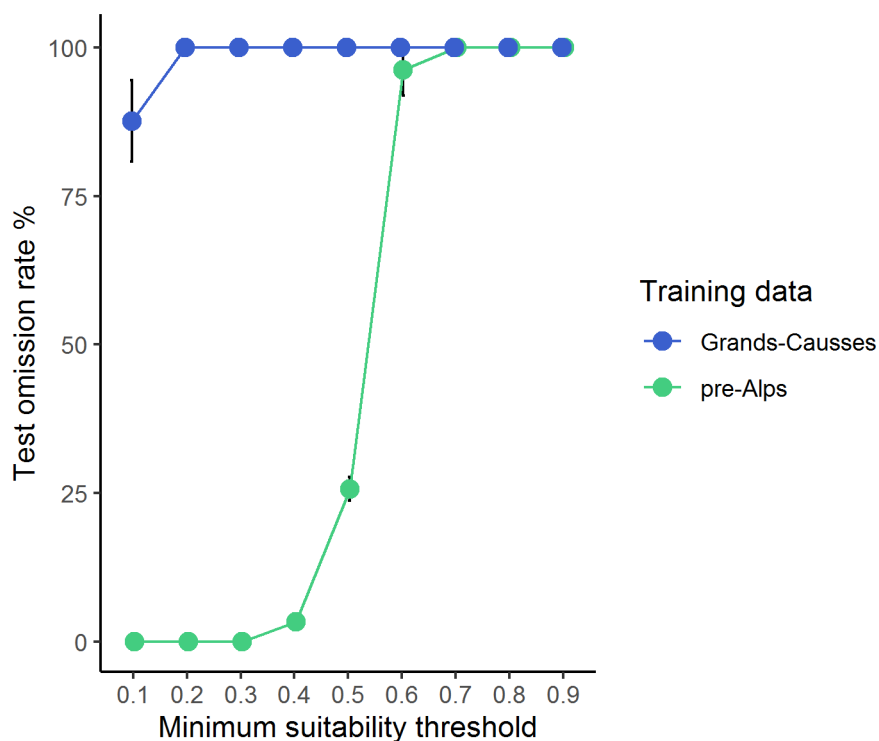
Performance des modèles



La modélisation des Grands-Causse prédit-elle avec précision les nids pré-alpins ? **NON**

La modélisation des pré-Alpes permet-elle de prédire avec précision les nids des Grands-Causse ? **3 cas sur 5 OUI**

Performance des modèles



Test du taux d'omission =

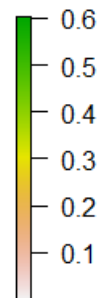
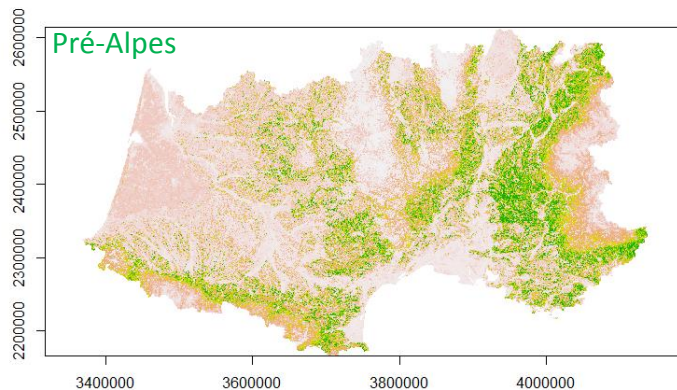
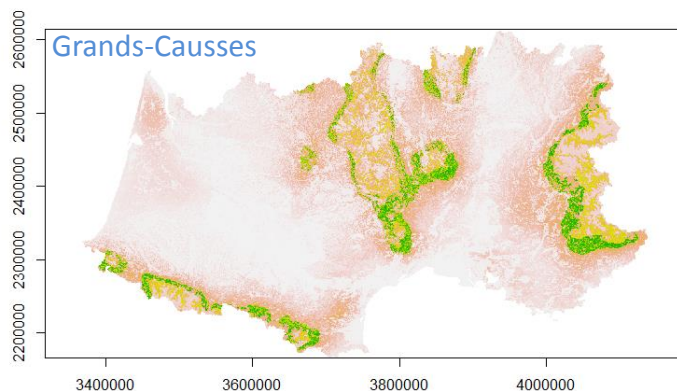
proportion de nids connus qui ne sont pas inclus dans les zones favorables prédites

Seuil minimal d'habitat favorable : >0,3

- Grands-Caussees = 100 % d'omission
- Pré-Alpes = 0 % d'omission

Cartes de prédiction

Moyenne des cartes de prédictions pour les jeux de données n° 1,3,5 (Jeux de données avec un indice de Boyce satisfaisant dans les pré-Alpes)

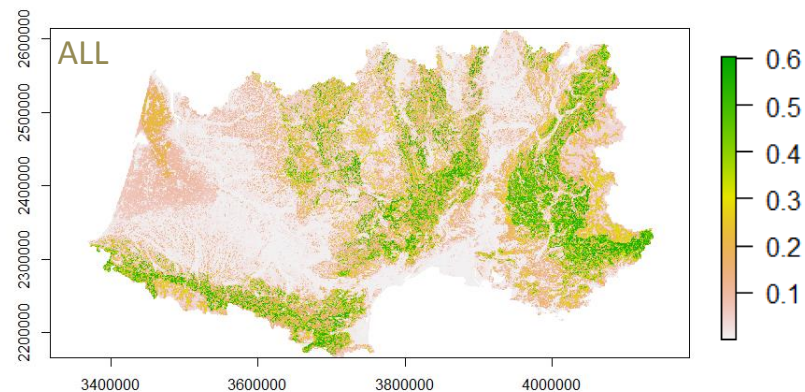
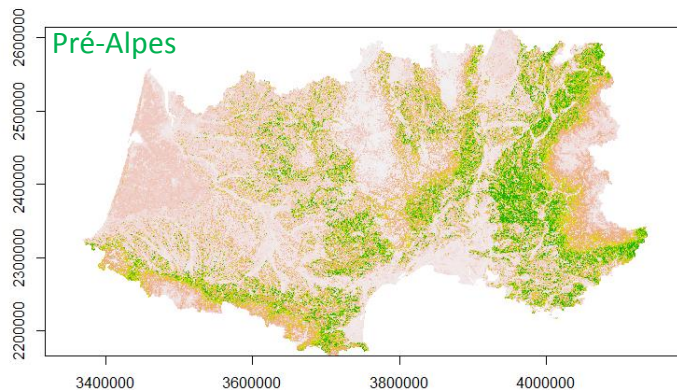
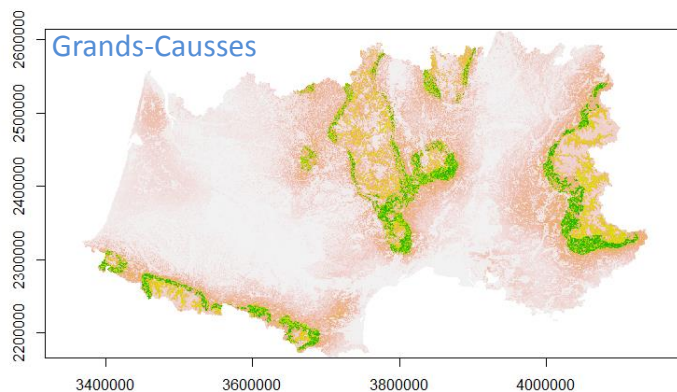


Plus la zone est verte, plus l'habitat est favorable



Cartes de prédiction

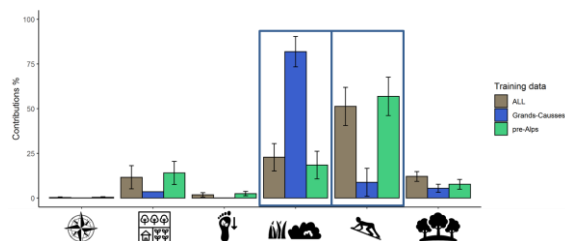
Moyenne des cartes de prédictions pour les jeux de données n° 1,3,5 (Jeux de données avec un indice de Boyce satisfaisant dans les pré-Alpes)



Plus la zone est verte, plus l'habitat est favorable

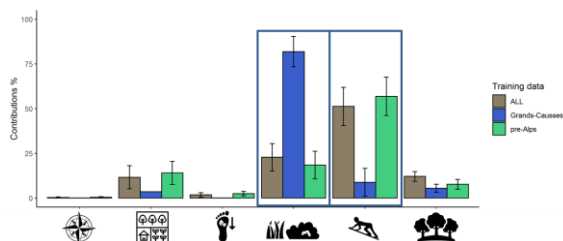
Prédictions des habitats favorables à la reproduction semblent meilleures à partir des localisations de nids dans les pré-Alpes

Différences d'habitats dans les 2 régions



Prédictions des habitats favorables à la reproduction semblent meilleures à partir des localisations de nids dans les pré-Alpes

Différences d'habitats dans les 2 régions



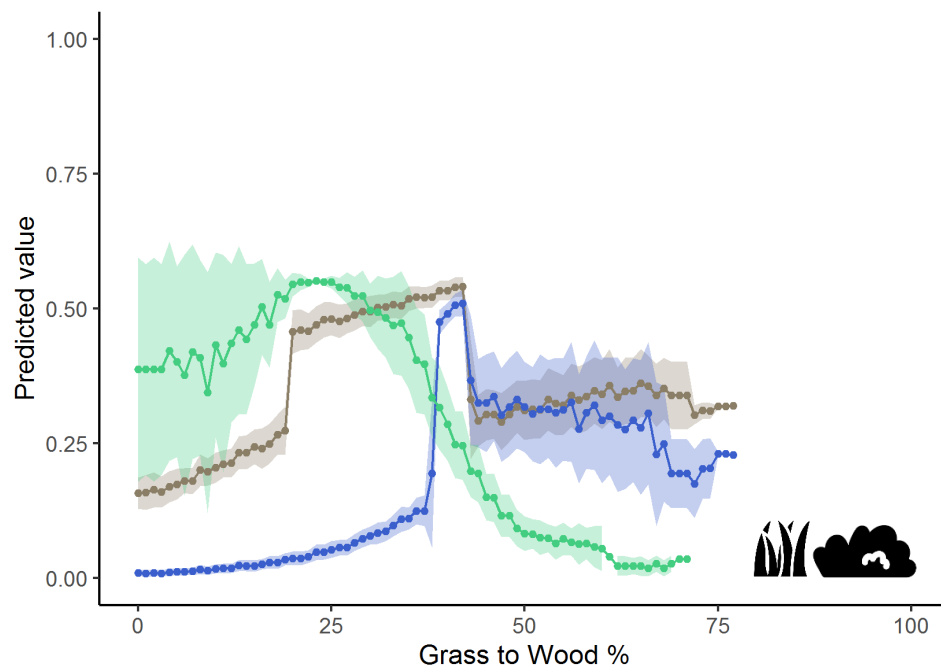
Variables la plus importante :

% de milieux ouverts dans un rayon de 30km

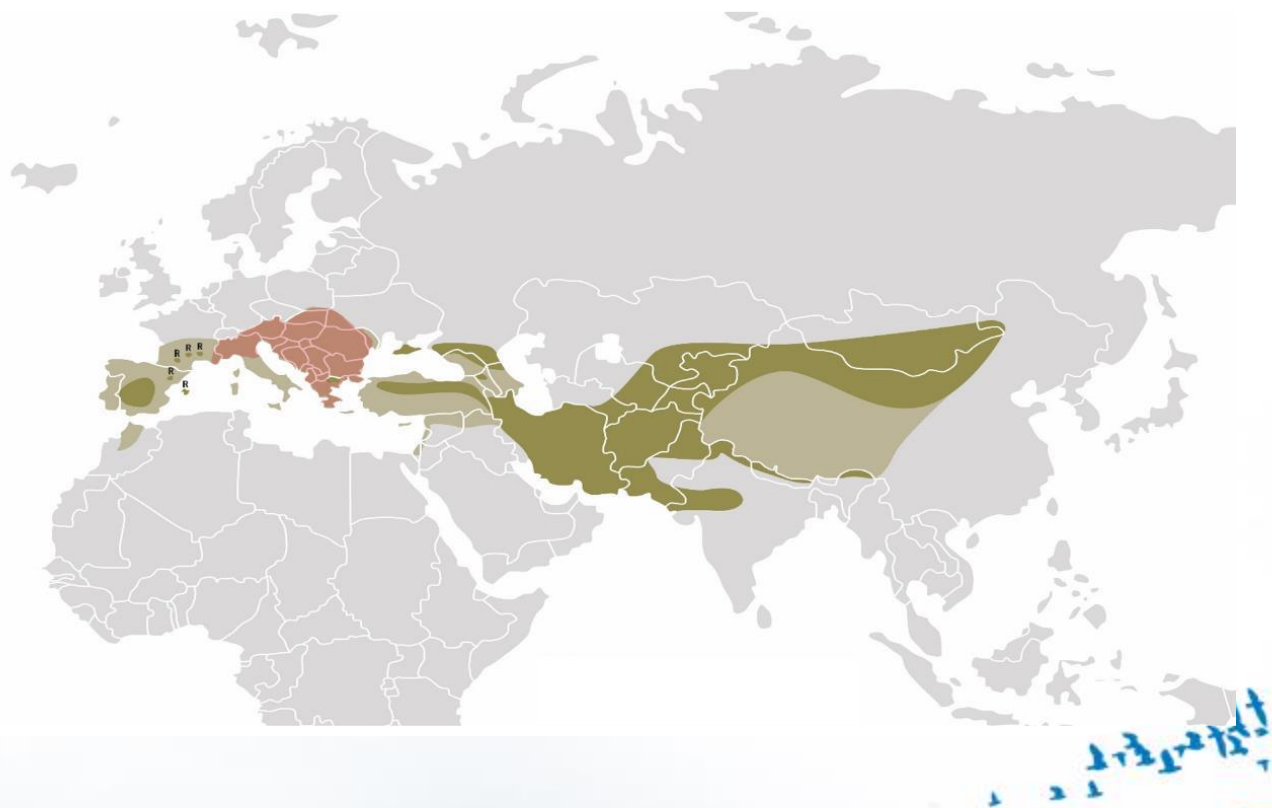
Habitat est + favorable pour 40 % de milieux ouverts (lié aux plateaux qui entourent les gorges)

Différent dans les pré-Alpes

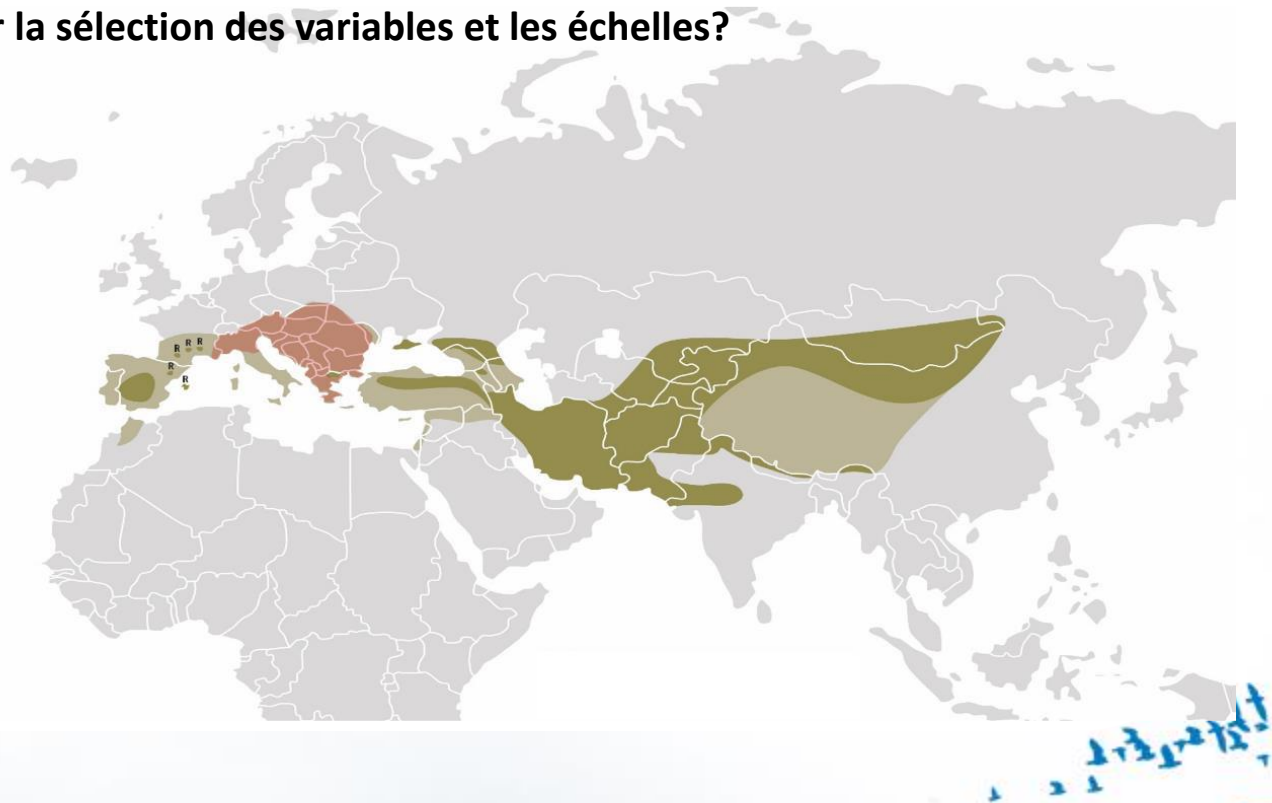
Grands-Causse = Spécificité des sites?



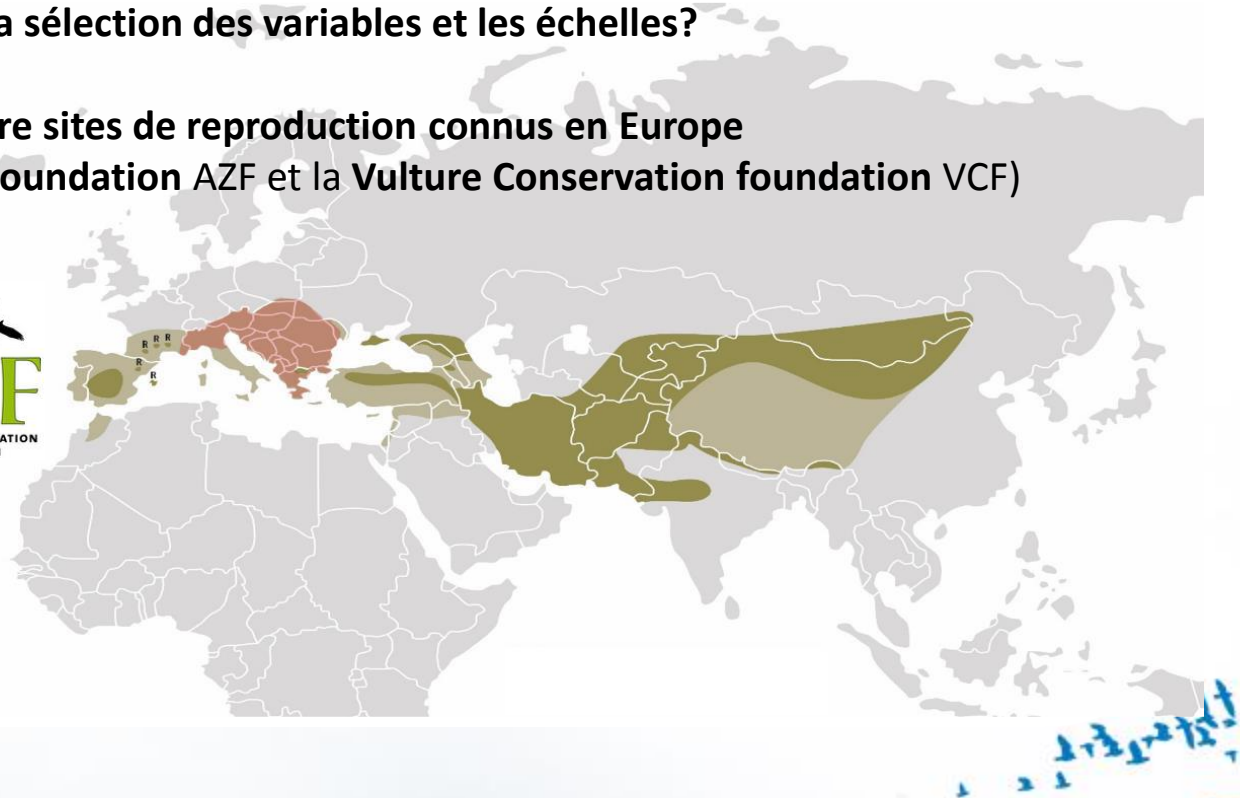
- **Vautour moine : Grande plasticité dans le comportement de sélection de l'habitat ?**
Les sites de nidification et les spécificité des habitats ne reflètent pas toute la niche environnementale ?
Les populations réintroduites sont-elles suffisamment représentatives ?



- **Vautour moine : Grande plasticité dans le comportement de sélection de l'habitat ?**
Les sites de nidification et les spécificité des habitats ne reflètent pas toute la niche environnementale ?
Les populations réintroduites sont-elles suffisamment représentatives ?
- **Besoin de reconsidérer la sélection des variables et les échelles?**



- **Vautour moine : Grande plasticité dans le comportement de sélection de l'habitat ?**
Les sites de nidification et les spécificité des habitats ne reflètent pas toute la niche environnementale ?
Les populations réintroduites sont-elles suffisamment représentatives ?
- **Besoin de reconsidérer la sélection des variables et les échelles?**
- **Besoin d'intégrer les autre sites de reproduction connus en Europe**
(Project avec Antwerp Zoo Foundation AZF et la Vulture Conservation foundation VCF)

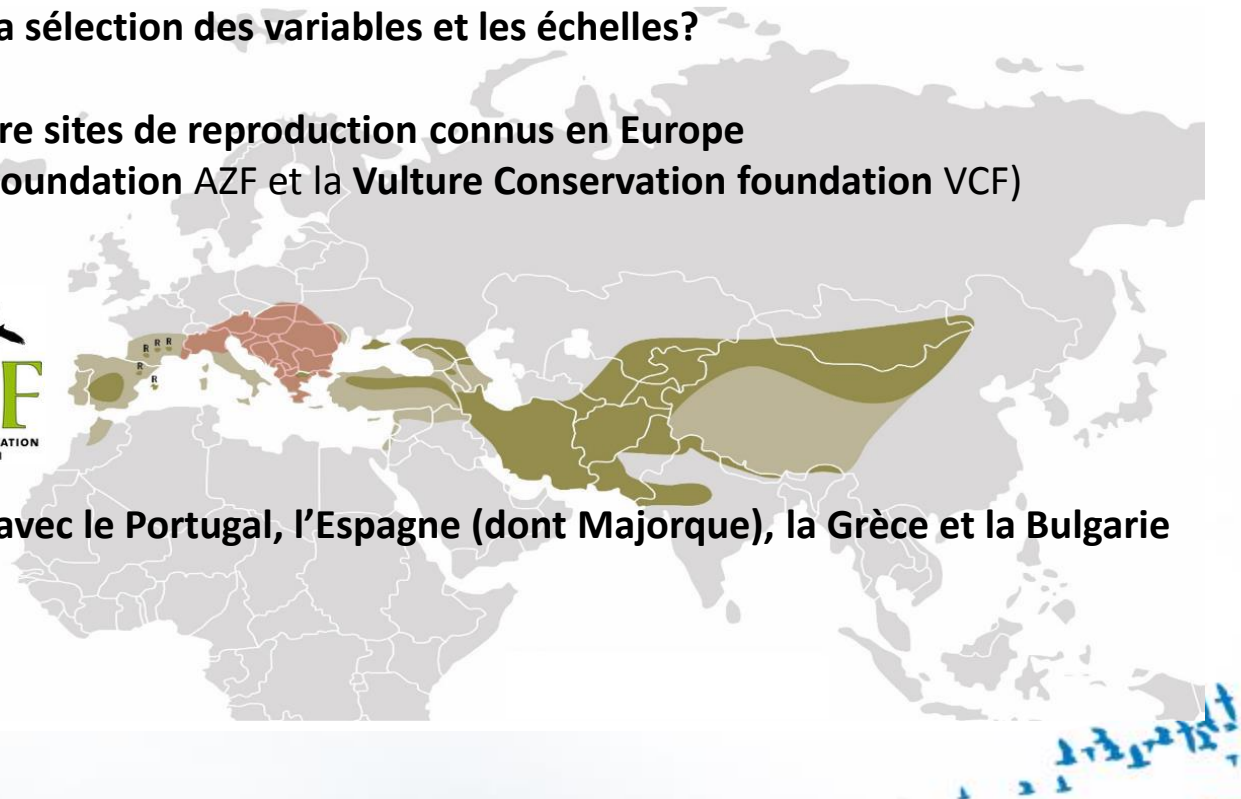


- **Vautour moine : Grande plasticité dans le comportement de sélection de l'habitat ?**
Les sites de nidification et les spécificité des habitats ne reflètent pas toute la niche environnementale ?
Les populations réintroduites sont-elles suffisamment représentatives ?

- **Besoin de reconsidérer la sélection des variables et les échelles?**
- **Besoin d'intégrer les autre sites de reproduction connus en Europe**
(Project avec **Antwerp Zoo Foundation AZF** et la **Vulture Conservation foundation VCF**)



- **Collaborations en cours avec le Portugal, l'Espagne (dont Majorque), la Grèce et la Bulgarie**



25^{ES} RENCONTRES VAUTOURS



Grands-Causse



Parc national
des Cévennes



VAUTOURS EN BARONNIES



PACA

Merci



ANTWERP ZOO
FOUNDATION



Modèles de niche à multiples échelles



A

Climatic variables

Variables



Collinearity



Variable to select from, to run SDMs, at resolution A

SDMs

Modelling

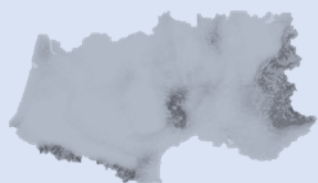
Biomod2

Evaluation

- Boyce index
- Test omission rate

SDMs run & evaluation to choose best models

Final climate SDM



Climatic suitability

B

Habitat variables

Variables



Collinearity



Variable to select from, to run SDMs, at resolution B

SDMs

Modelling

Biomod2

Evaluation

- Boyce index
- Test omission rate

SDMs run & evaluation to choose best models

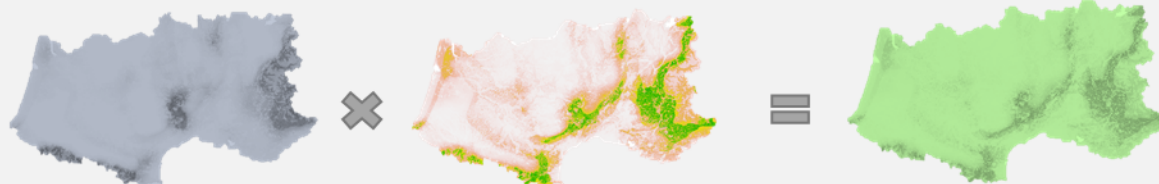
Final habitat SDM



Habitat suitability

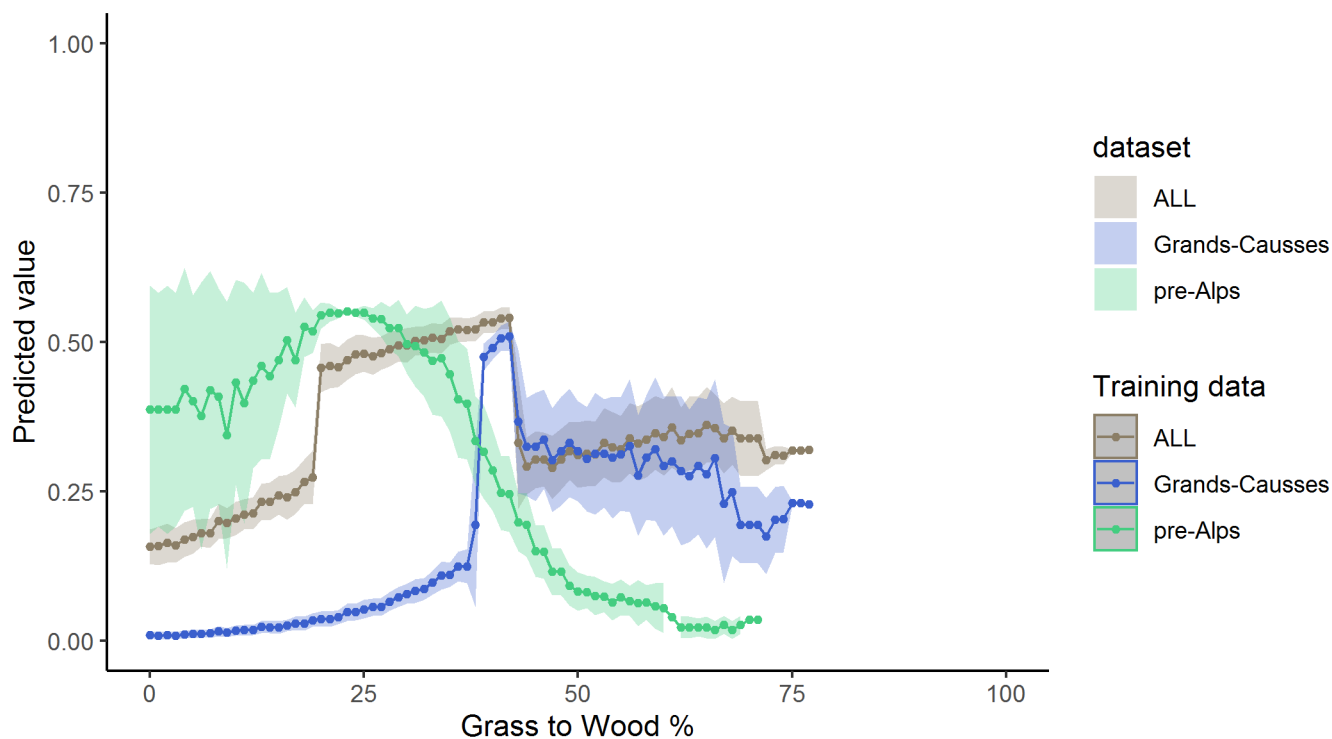
B

Species distribution

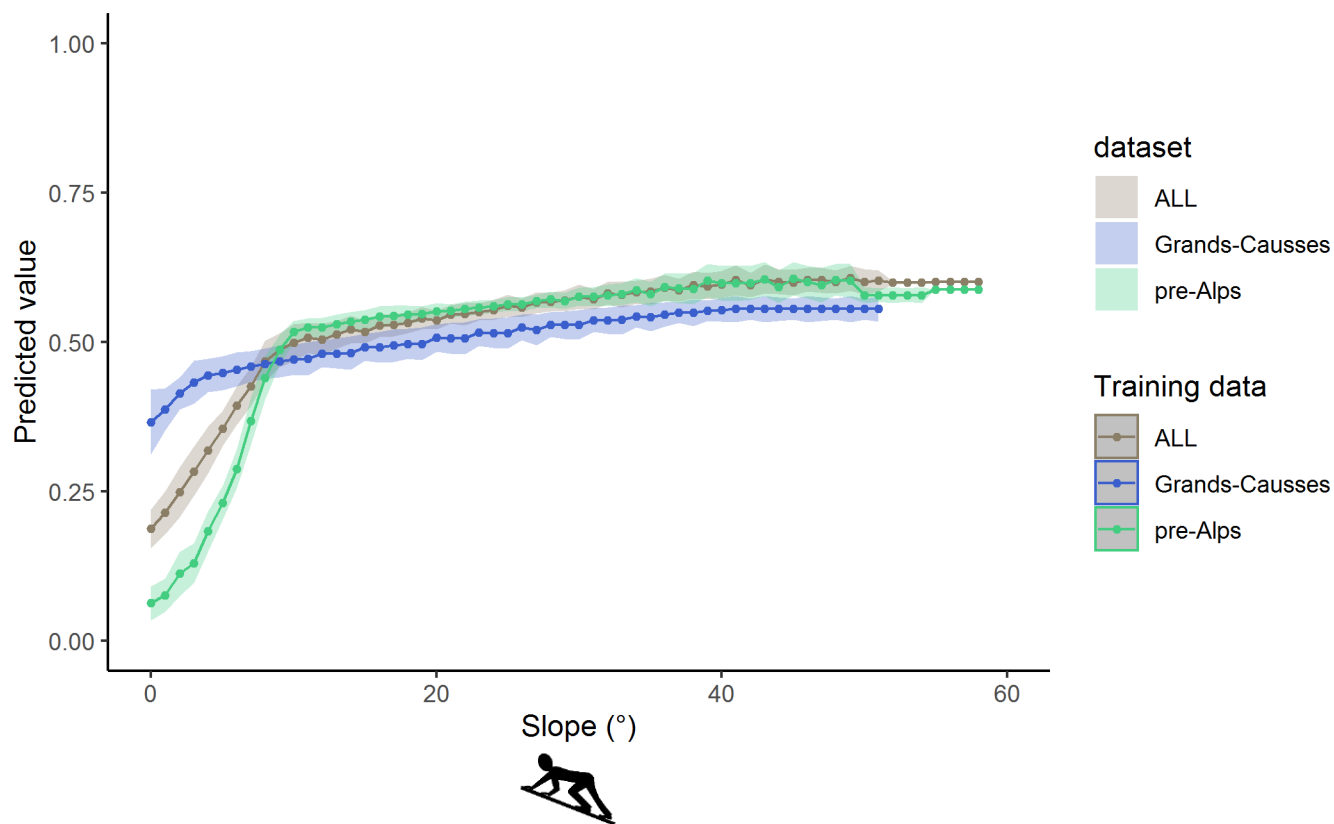


Environmental suitability

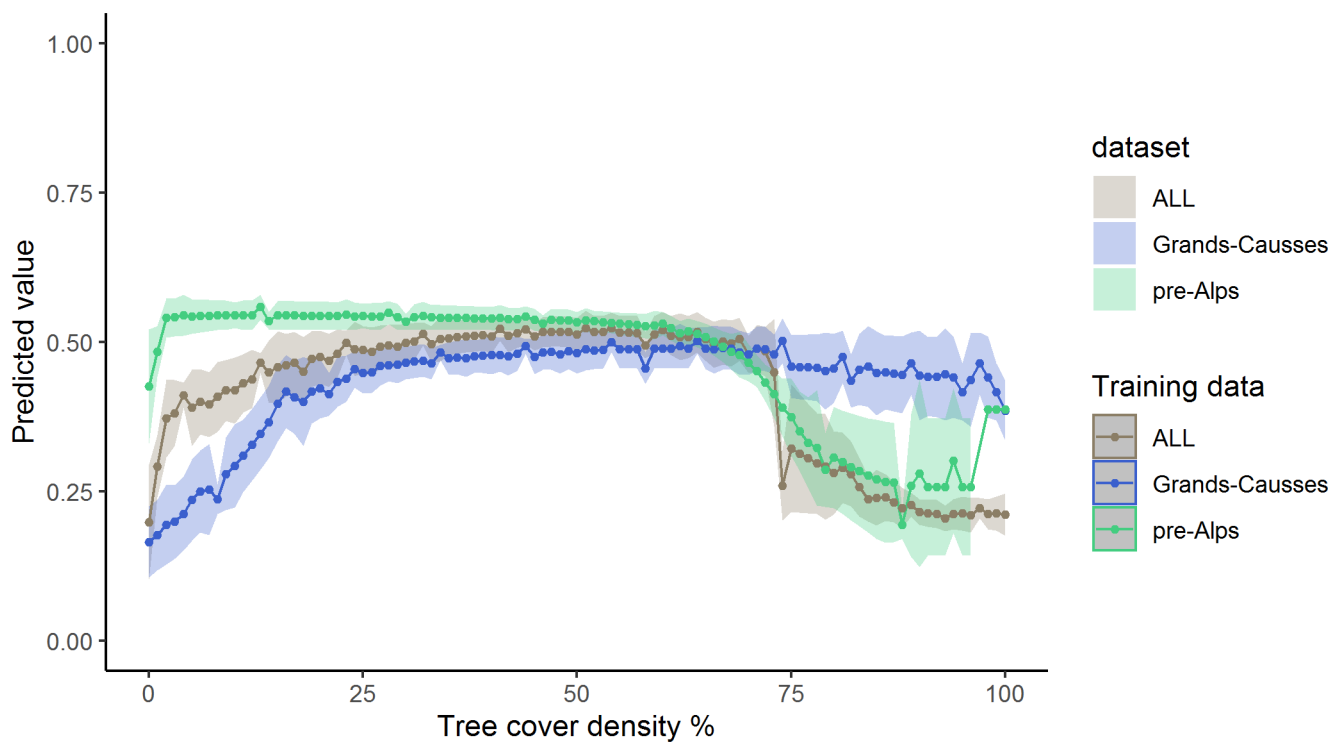
% de milieux ouverts à milieux en cours de fermeture



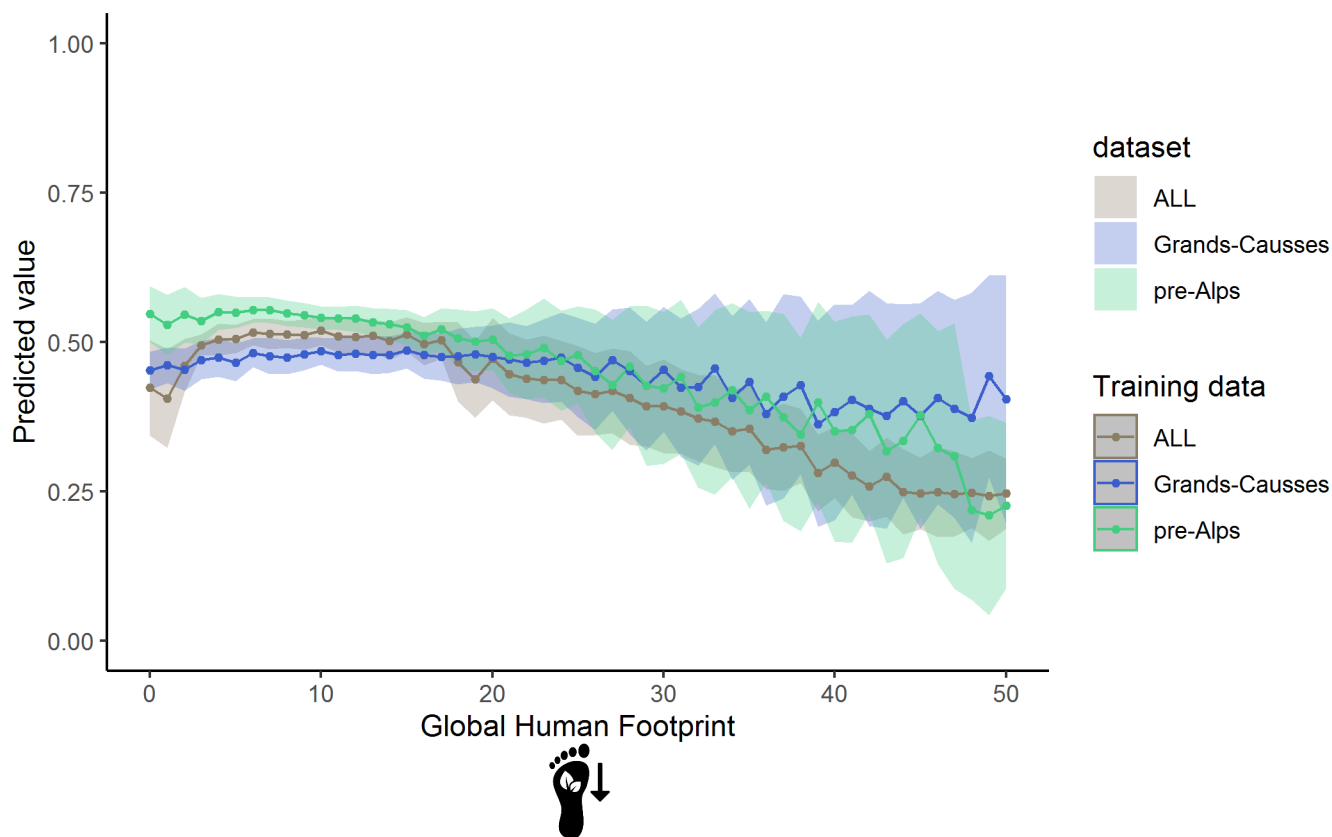
% de pente



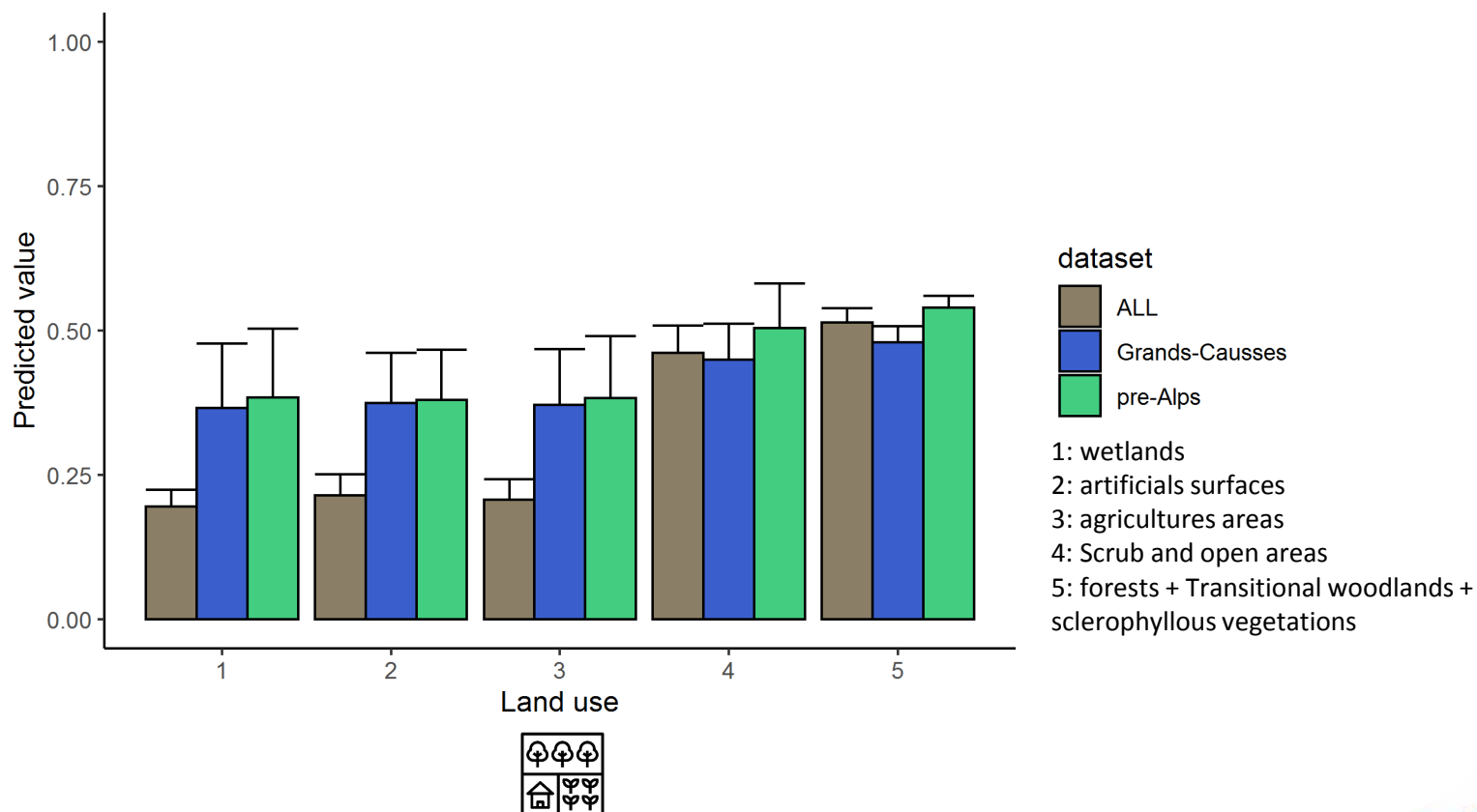
% de couverture arborée



Empreinte écologique = Proxy perturbations anthropiques



Occupation du sol



Orientation

