



Conservatoire Botanique National



Conservatoire Botanique National



# Programme CarHAB

## La modélisation de la végétation : un support pour la cartographie des habitats



Chargée de mission FCBN/Irstea : Mathilde REDON

En partenariat avec le CBNA : Marc Isenmann et Thomas Sanz

Pilotage de l'action : FCBN et Irstea Grenoble

Responsable Irstea : Sandra Luque

International conference on vegetation mapping in Europe – 17-19 octobre 2012

# Objectifs de la modélisation de la végétation dans le cadre du programme CarHAB

## ❑ Objectifs principaux :

- **Alimentation du fond blanc** par pré-remplissage des polygones issus de la segmentation avec les distributions prédites des alliances modélisées,
- **Faciliter le travail de terrain** des Conservatoires botaniques

## ❑ Première étape : zone test Isère – fin 2011 - 2012

- ➔ Tester le potentiel d'une méthode de modélisation spatialisée (Maxent) pour la prédiction de l'occurrence d'alliances de milieux ouverts d'altitude.

# 6 classes et 8 alliances concernées



*Centaurea uniflora* (*Festucion variae*)  
J-P. DALMAS - CBNA



*Nardus stricta* (*Nardion strictae*)  
J. GUITTET - CBNA



**Bas marais acides** (*Caricion fuscae*)



*Senecio incanus* (*Caricion curvulae*)  
J-C. VILLARET - CBNA

**Pelouses acides**  
*Caricetea curvulae*



**3 alliances**

**Aulnaies vertes**  
*(Alnion viridis)*

**Prairies de couloirs**  
*(Calamagrostion villosae)*



*Agrostis schraderiana* (*Calamagrostion*)  
J-C. VILLARET - CBNA



*Alchemilla pentaphylla* (*Salicion herbaceae*)  
J-C. VILLARET - CBNA

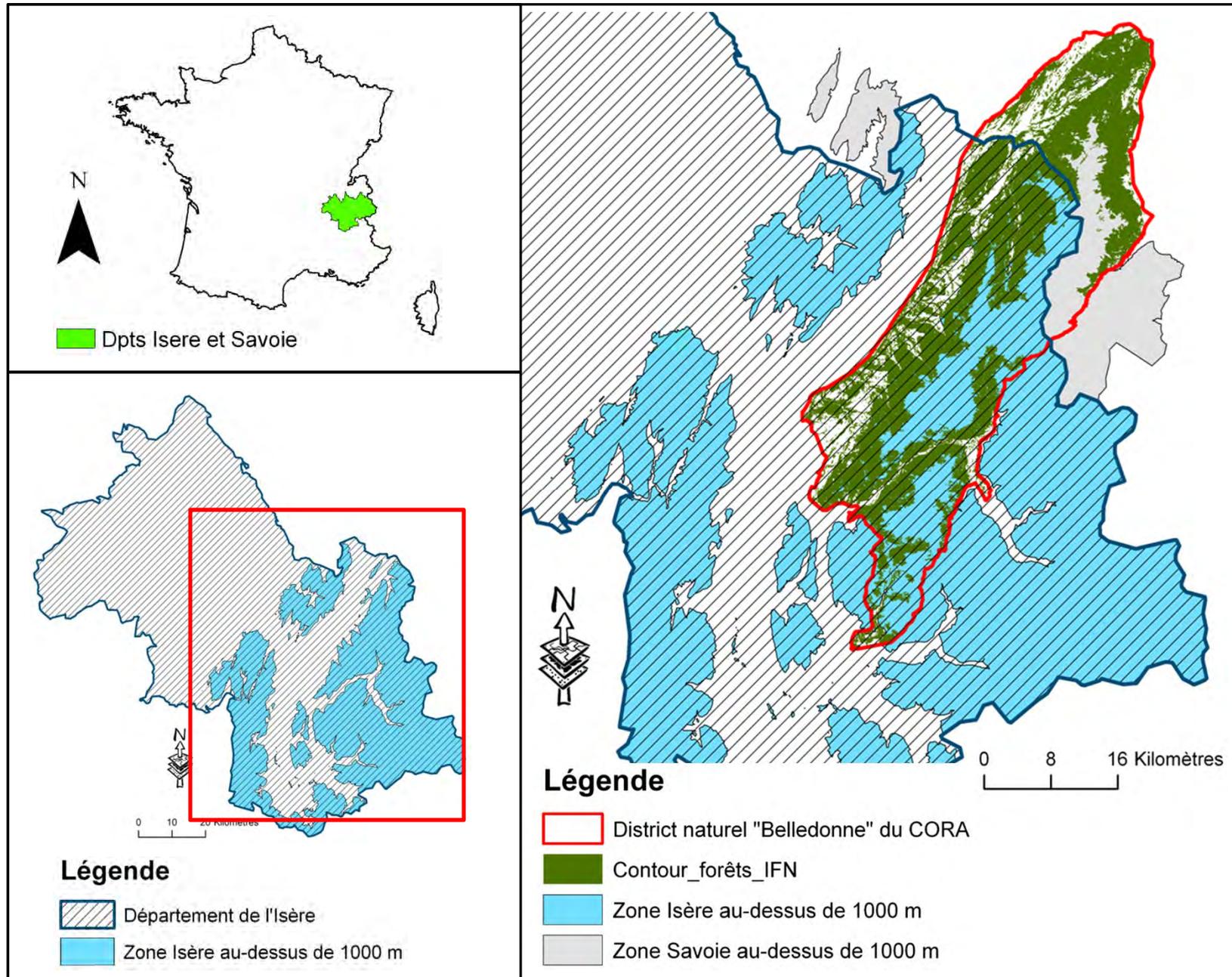
**Combes à neige**  
*(Salicion herbaceae)*



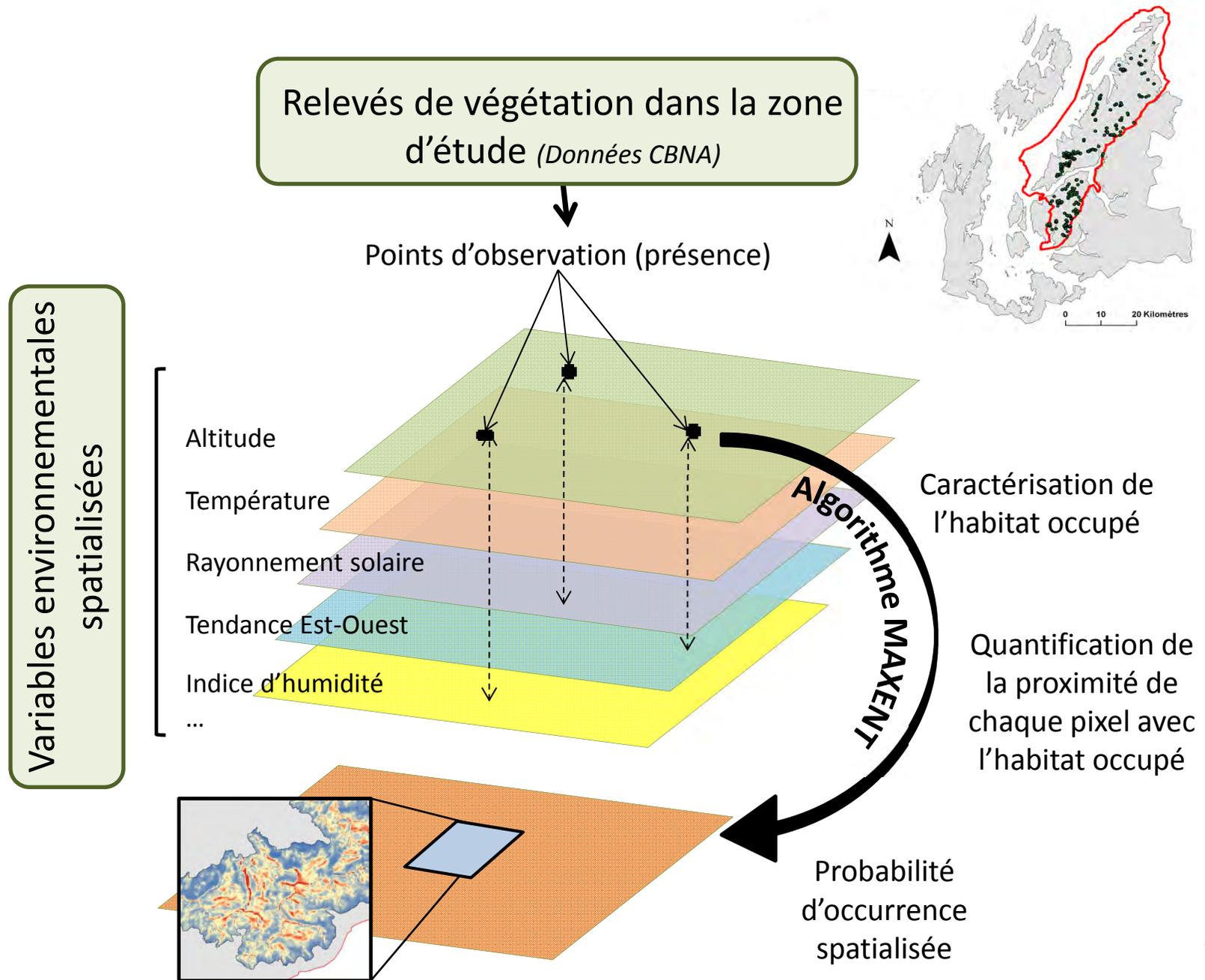
**Pelouses sèches calcaires**  
*(Mesobromion erecti)*



# Zone d'étude



# Fonctionnement de la méthode du maximum d'entropie (Maxent)

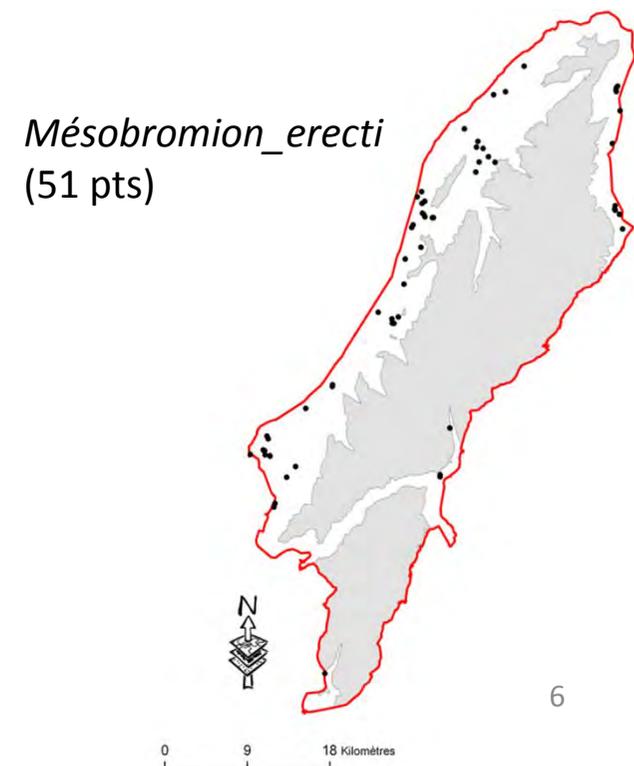
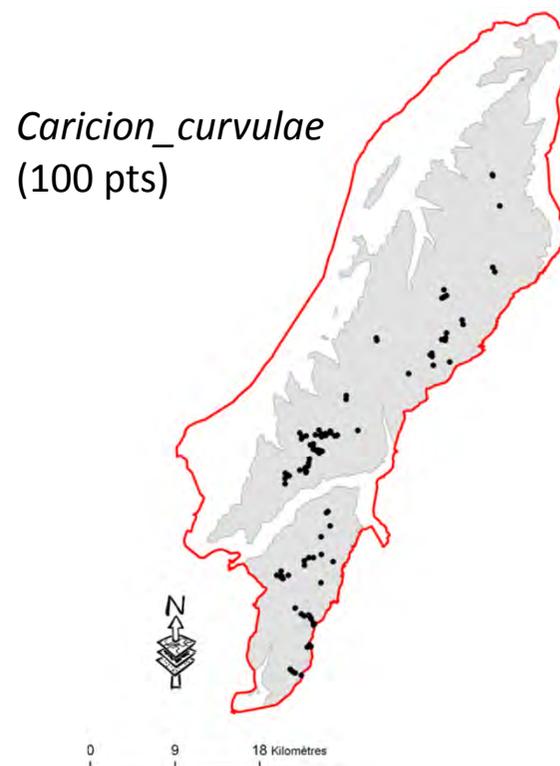
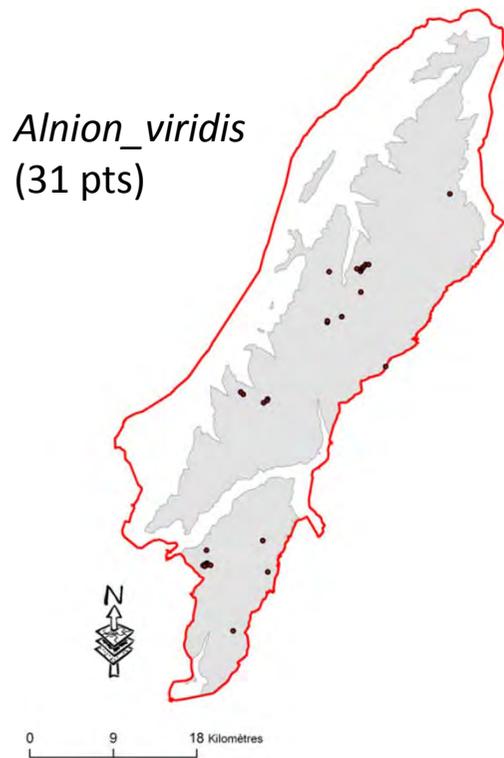


# Préparation des données d'entrée des modèles

## 1/ Données d'observation

- Jeux de données issus de la base de données du CBNA
- Relevés rattachés à une alliance  
+ suppression des points trop proches ( $\leq 100$  m)

➤ Exemples de distributions de points d'observation :



# Préparation des données d'entrée des modèles

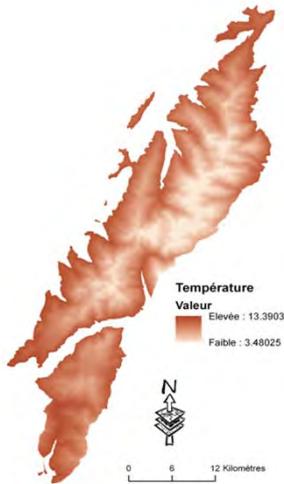
## 2/ Variables environnementales → 14 variables retenues



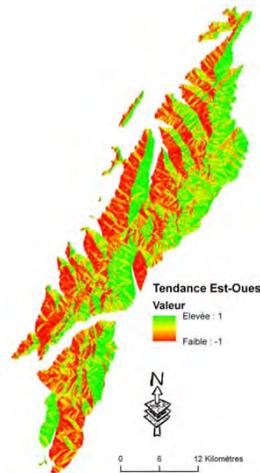
Rayonnement solaire



Tendance Nord-Sud



Température



Tendance Est-Ouest

Variables	Plage de valeurs dans la zone d'étude	Source
Altitude (m)	207 - 2952	IGN
Pente (°)	0 - 73.6	MNT (IGN)
Tendance Nord-Sud	-1 à 1	LECA
Tendance Est-Ouest	-1 à 1	LECA
Somme des degrés jours au-dessus de 0°C	499 - 2967	LECA
Indice topographique	11 classes	LECA
Précipitations (mm)	526.7 - 1156.9	AURHELY
Température (°C)	3.48 - 13.39	AURHELY
Rayonnement solaire (J/cm <sup>2</sup> )	15700.5 - 69110.6	LERFOB
Evapotranspiration (mm)	8 - 43	IRSTEA
Indice d'humidité	-550.39 - 1225.6	LECA
Indice d'humidité topographique	-3.94 - 8.76	LECA
NDVI (juillet 2003)	-0.11 - 0.71	IRSTEA
Distance zones humides (m)	0 - 11000	IRSTEA

→ Obtention de plusieurs modèles pour chaque alliance

### Légende

 Zone d'étude "Belledonne CORA"

 Zone de modélisation

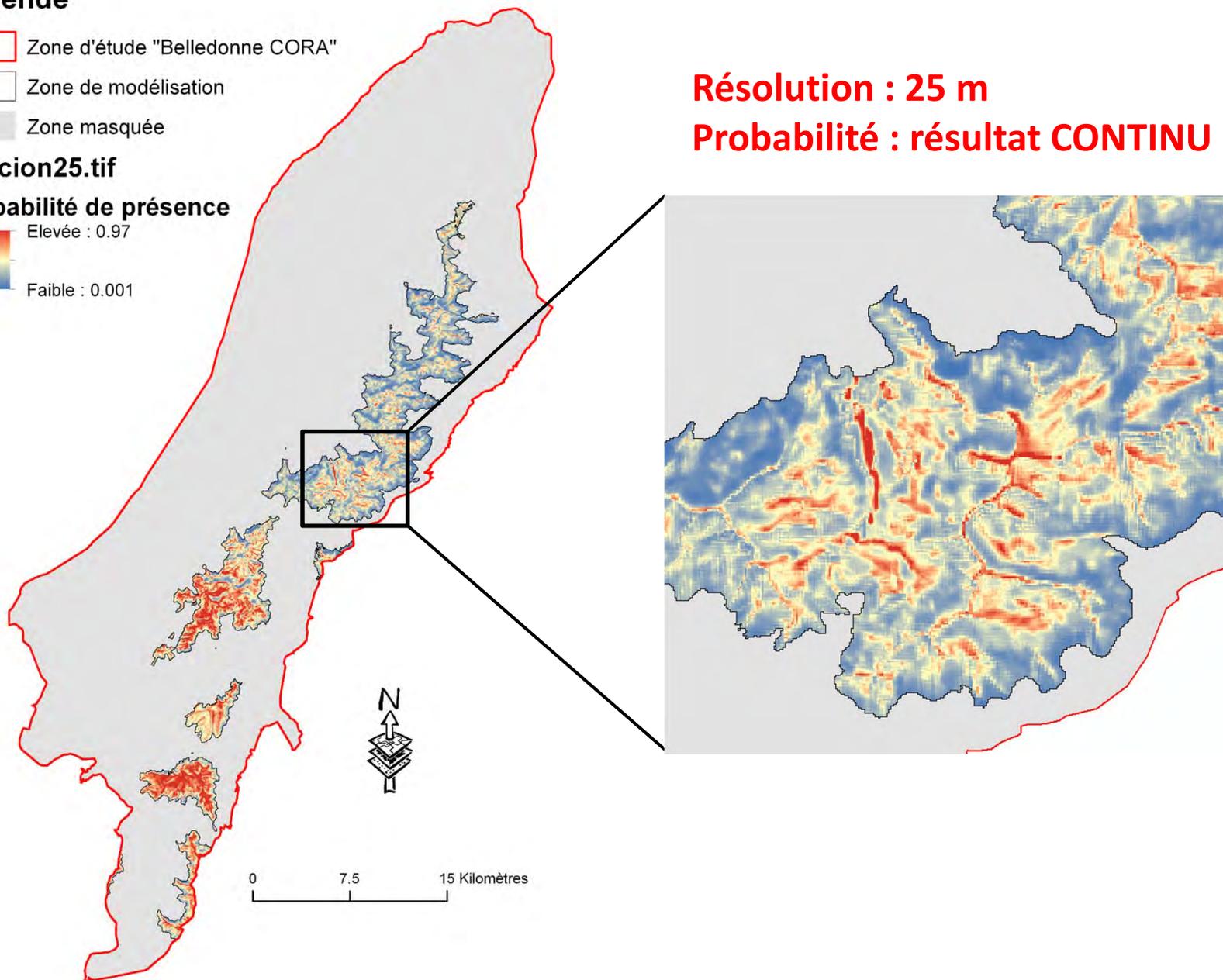
 Zone masquée

### caricion25.tif

### Probabilité de présence

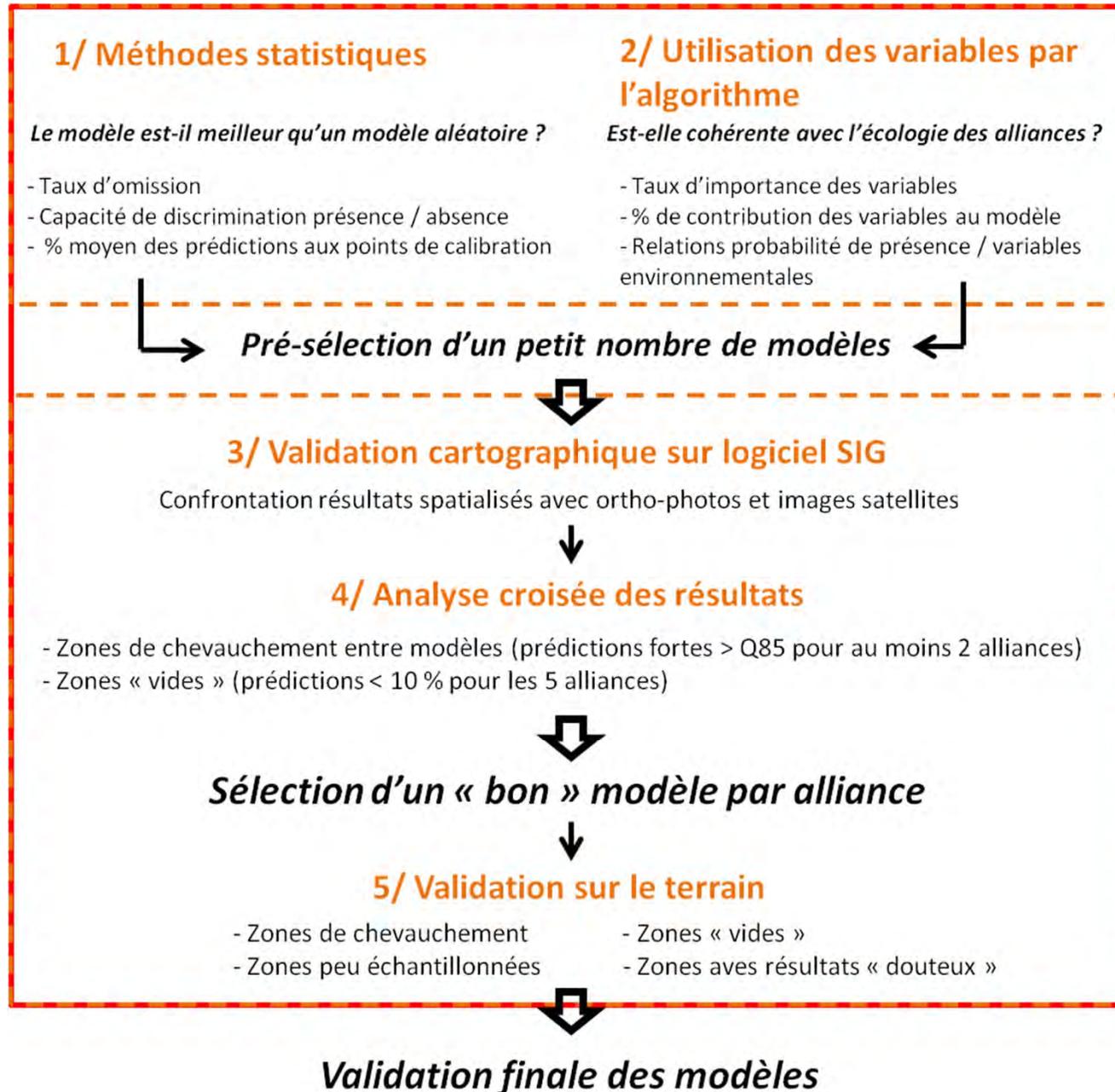
 Elevée : 0.97

 Faible : 0.001



**Résolution : 25 m**  
**Probabilité : résultat CONTINU**

# Sélection et validation des modèles



# Conclusions sur la pertinence de la méthode Maxent

## ➤ Bonne modélisation de la niche écologique des alliances étudiées

MAIS les alliances modélisées ne sont pas toujours celles observées sur le terrain,

## ➤ Les principaux facteurs limitants pour la pertinence des résultats sont :

- la résolution des variables,
- la représentativité de l'échantillonnage,
- la disponibilité de variables reflétant les besoins écologiques des alliances,
- les dynamiques de succession de la végétation.

—————➔ **Doit-on basculer vers la modélisation de grandes niches écologiques ?**



*Campanula barbata* (Nardion)  
J-C. VILLARET - CBNA



*Salix herbacea* (Salicion) J-C. VILLARET - CBNA



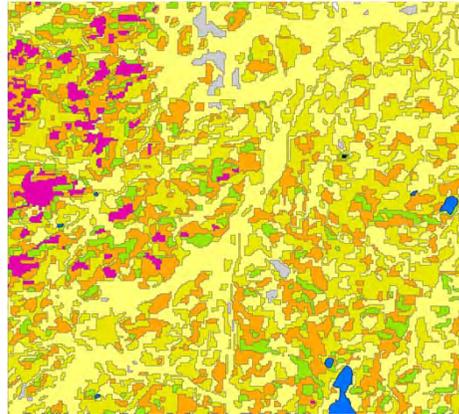
*Imperatoria ostruthium* (Calamagrostion)  
J-P. DALMAS - CBNA



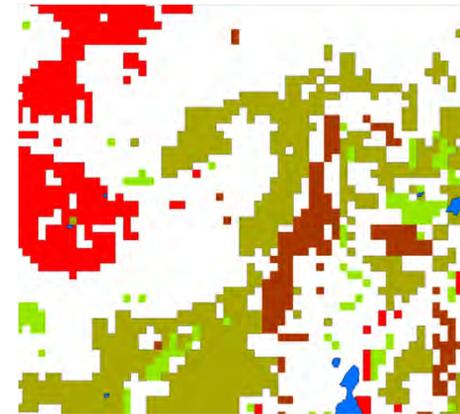
*Pseudorchis albida* (Nardion)  
J-C. VILLARET - CBNA

# Apports de la modélisation pour la cartographie des habitats

Classification



Croisement modélisation - télédétection



Modélisation



Légende

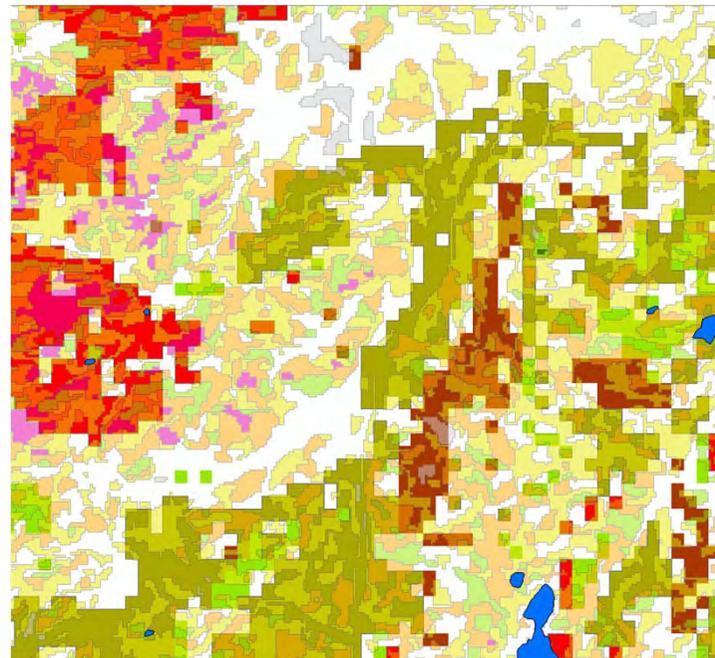
Résultats télédétection

Classes

-  Eau;
-  HM
-  Neige
-  Pelouse
-  eboulis
-  foret lache
-  lande
-  megaphorbiaies - fourrés
-  ombre

Légende

-  *Nardion strictae*
-  *Festucion variae*
-  *Nardion - Calamagrostion*
-  *Nardion - Festucion*



# Apports de la modélisation pour la cartographie des habitats

## □ Correspondances alliances – classes physionomiques

Ex : Aulnaie verte -> lande

Pelouse peu productive -> *Festucion variaie*

- Aide à la validation de la modélisation ou affinage des masques d'analyse  
Ex : exclusion de tous les secteurs en lande pour la modélisation d'une alliance de pelouse
- Renseigner les polygones classés issus de la segmentation

↳ Alimentation du fond blanc

## □ Localisation d'alliances ou d'habitats rares ou très dispersés

- Orientation des prospections et facilitation du travail de terrain

## Pour la suite...

- Terminer validation des modèles pour les alliances *Caricion fuscae*, *Mesobromion erecti* et *Alnion viridis*
- Réflexion sur l'intégration fond blanc (classification phytosociologique) - Modélisation
- Modéliser de nouvelles alliances sur de nouvelles zones tests
  - ex : Milieux d'altitude sur Mercantour, Ecrins ? Milieux forestiers ?  
Milieux ouverts de plaine ?
- **Réfléchir à un basculement vers la modélisation de grandes niches écologiques ?**
- **Réfléchir à des interactions avec d'autres méthodes applicables à des échelles différentes ou avec des objectifs complémentaires ?**





*Carex curvula* (Caricion) G. PACHE - CBNA



*Nardus stricta* (Nardion) J. GUITTET - CBNA



*Festuca acuminata* (Festucion)  
G. PACHE - CBNA

# Merci de votre attention !

# Des questions ?



*Senecio incanus* (Caricion)  
J-C. VILLARET - CBNA



*Alchemilla pentaphylla* (Salicion) ; J-C. VILLARET - CBNA



*Agrostis schraderiana* (Calamagrostion)  
J-C. VILLARET - CBNA



*Centaurea uniflora* (Festucion) ; J-P. DALMAS - CBNA

Contacts :

[Mathilde.redon@irstea.fr](mailto:Mathilde.redon@irstea.fr)

[Sandra.luque@irstea.fr](mailto:Sandra.luque@irstea.fr)

## Méthode

→ Caractéristiques des masques utilisés sur la zone test

Masques intégrés  
dans le processus  
de modélisation



Raster 1 /  
NoData

Masques  
appliqués a  
posteriori

Variables	Masques				
	<i>Festucion</i>	<i>Caricion</i>	<i>Nardion</i>	<i>Calamagrostion</i>	<i>Salicion</i>
<b>Altitude (m)</b>	< 1000 et > 2400	< 2100 et > 2900	< 1500 et > 2500	< 2150 et > 2950	< 1500 et > 2500
<b>Pente (°)</b>	> 20 °		> 35 °	> 20 °	
<b>Nord-Sud (ssu)</b>	secteurs nord (entre 0.5 et 1)		secteurs sud (entre - 1 et 0)	secteurs sud (entre - 0.5 et -1)	
<b>Sol nu</b>	<b>v</b>		<b>v</b>		
<b>Forêts et landes</b>	Forêts fermées	Forêts fermées + forêts ouvertes	Forêts fermées		Forêts + landes ligneuses
<b>Surfaces aquatiques</b>	<b>v</b>	<b>v</b>	<b>v</b>	<b>v</b>	<b>v</b>

# Méthode

→ Lancement du modèle

Dossier avec variables environnementales

The screenshot shows the Maximum Entropy Species Distribution Modeling (Maxent) software interface. The main window is titled "Maximum Entropy Species Distribution Modeling, Version 3.3.3k". It features several key sections:

- Samples:** A text field contains "n\_observations\Festucionobs100.csv", which is circled in red. A red callout box points to it with the text "Fichier avec points d'observation".
- Environmental layers:** A list of variables is shown, including "est\_ouest", "etp\_trc\_vege", and "masqfestucion6", all of which are checked. "masqfestucion6" is circled in red, with a red callout box labeled "Masque d'analyse".
- Modeling Options:** A checkbox for "festucion\_variae" is checked and circled in red. A red callout box below it says "Alliance à modéliser".
- Output Settings:** The "Output directory" is set to "athilde\Carhab\_mathilde\tests\_Maxent\festucion\18-04". The "Settings" button at the bottom is circled in red, with a red callout box labeled "Paramétrage du modèle".
- Environmental Layers Table:** A table lists environmental variables and their data types, all set to "Continuous".

Directory/File	Continuous
<input type="checkbox"/> carobnrec	Continuous
<input type="checkbox"/> cvprcp_vege	Continuous
<input checked="" type="checkbox"/> est_ouest	Continuous
<input checked="" type="checkbox"/> etp_trc_vege	Continuous
<input checked="" type="checkbox"/> masqfestucion6	Continuous
<input type="checkbox"/> ...	Continuous
<input checked="" type="checkbox"/> msavi0903	Continuous
<input checked="" type="checkbox"/> nord_sud	Continuous
<input type="checkbox"/> overcarb	Continuous
<input checked="" type="checkbox"/> prcp_vege2	Continuous

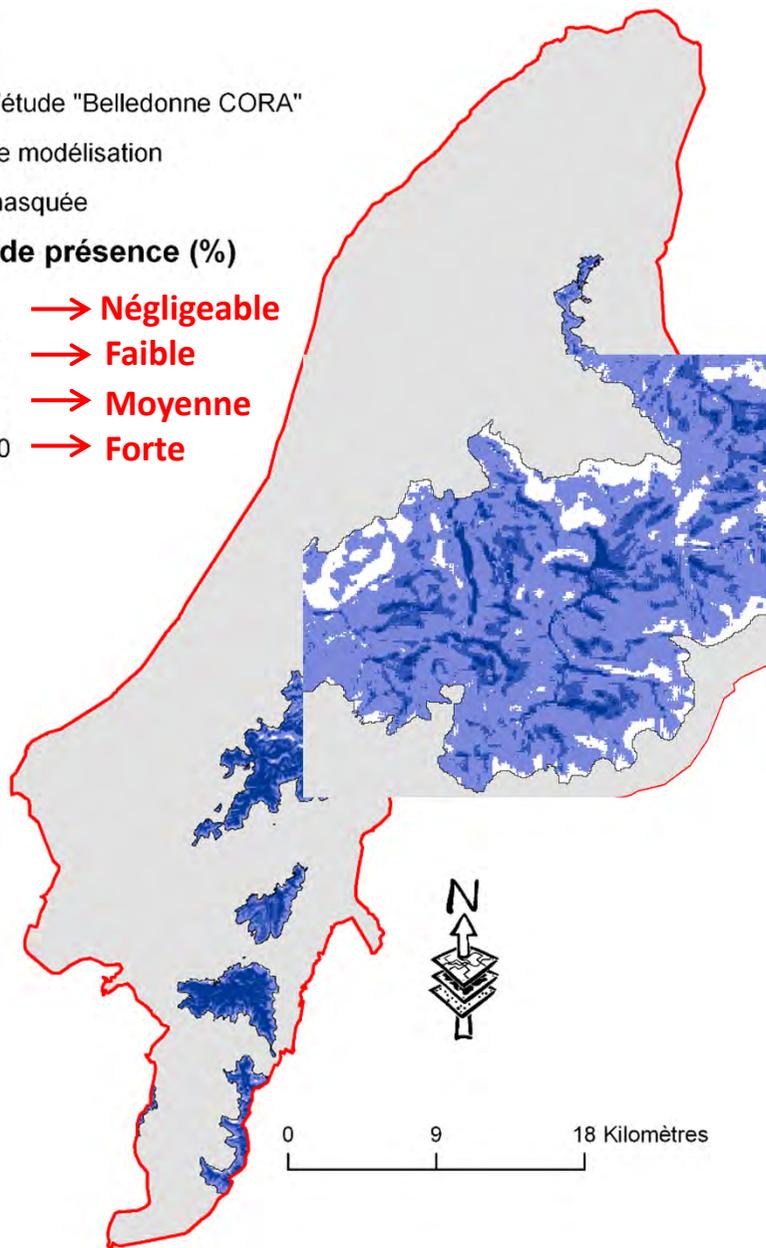
→ Exemple du *Caricion curvulae*

**Légende**

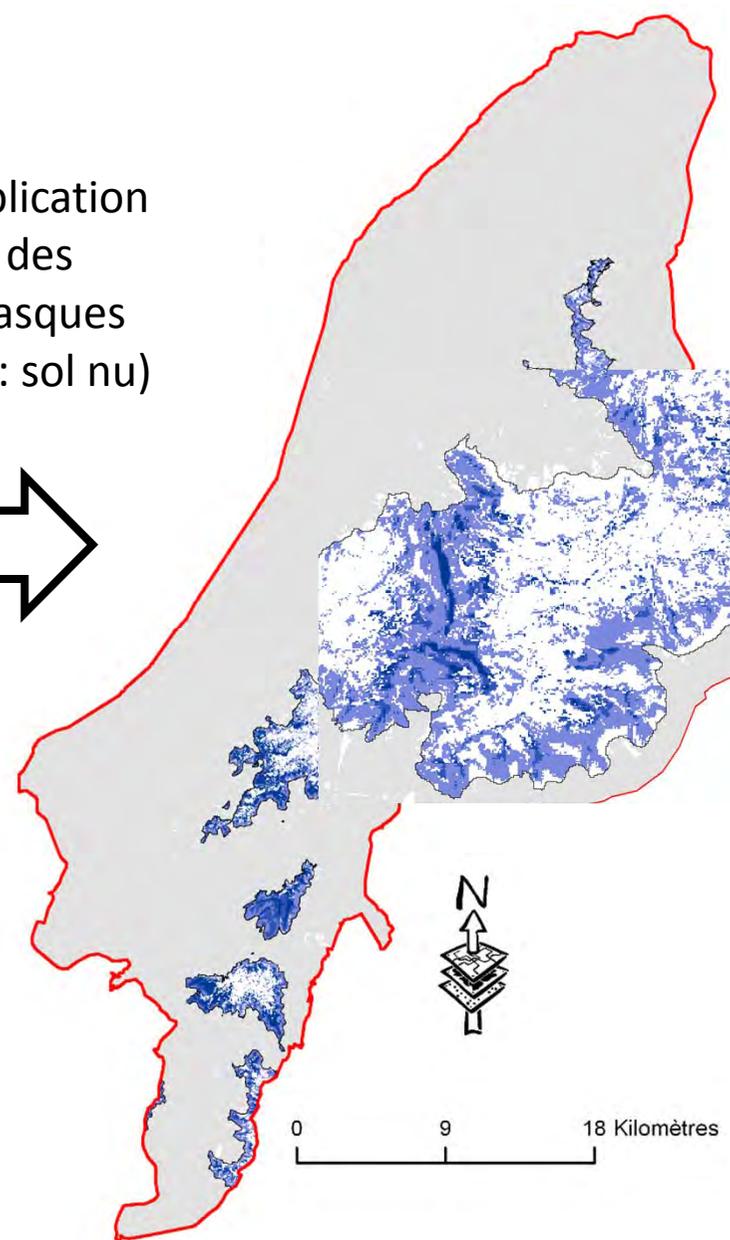
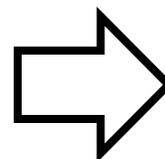
- Zone d'étude "Belledonne CORA"
- Zone de modélisation
- Zone masquée

**Probabilité de présence (%)**

- 0 - 10 → **Négligeable**
- 10 - 35 → **Faible**
- 35 - 50 → **Moyenne**
- 50 - 100 → **Forte**



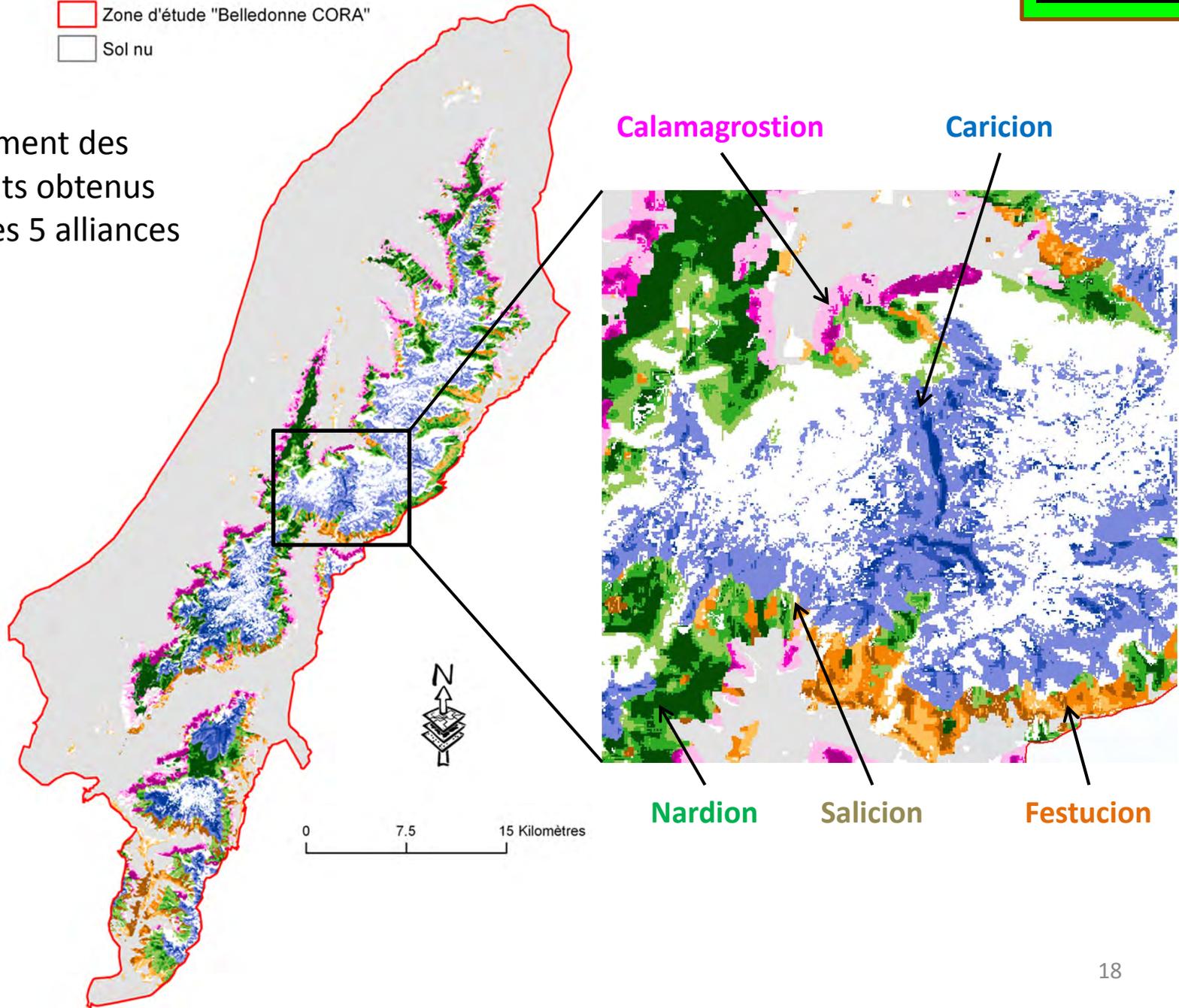
Application des masques (ex : sol nu)



**Légende**

-  Zone d'étude "Belledonne CORA"
-  Sol nu

→ Croisement des résultats obtenus pour les 5 alliances



→ Analyse croisée des résultats

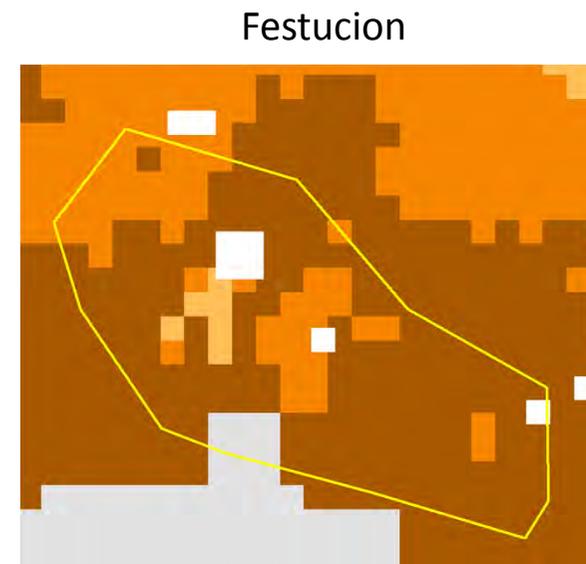
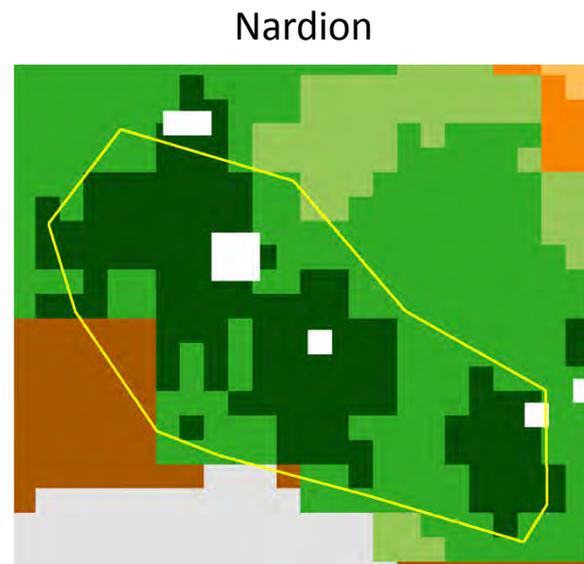
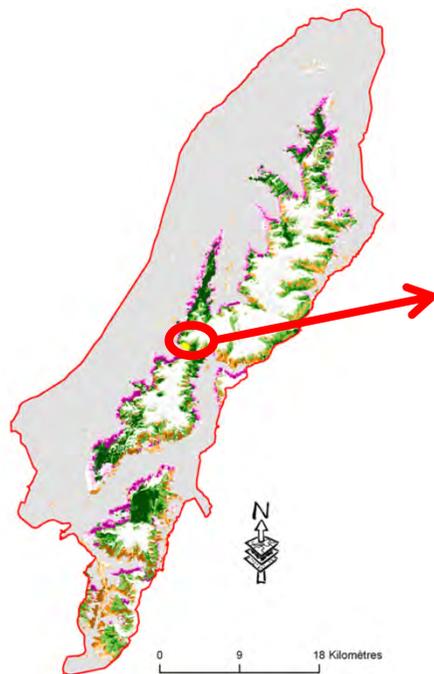
**Ex : zones de chevauchement entre modèles**

- Chevauchements « normaux » dus à un recouvrement de niches entre alliances :

Ex : Pentes faibles au Sud favorables à *Festucion* et *Nardion*

Situation correspondante sur le terrain :

- *Mosaïque spatiale d'alliances ?*
- *Zones de transition entre deux alliances = cortège en mélange ?*



→ Analyse du croisement des résultats

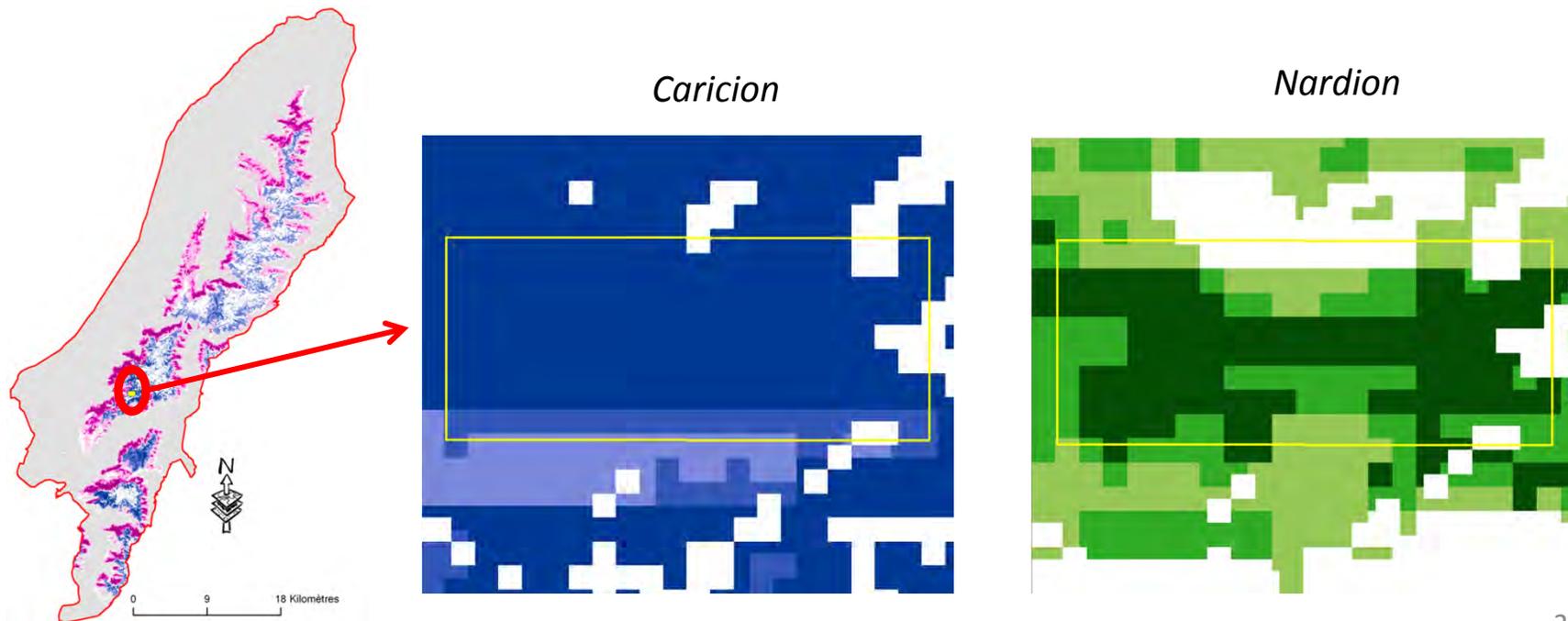
➤ Chevauchements « inattendus » liés au processus de modélisation

Ex : Chevauchement du *Nardion* et du *Caricion* dans un contexte à forte microtopographie

- *Biais d'échantillonnage ?*

- *Problème de résolution des variables environnementales ?*

→ sur-estimation de la distribution d'une ou plusieurs alliances ?





# Validation sur le terrain

## ➤ Protocole de terrain

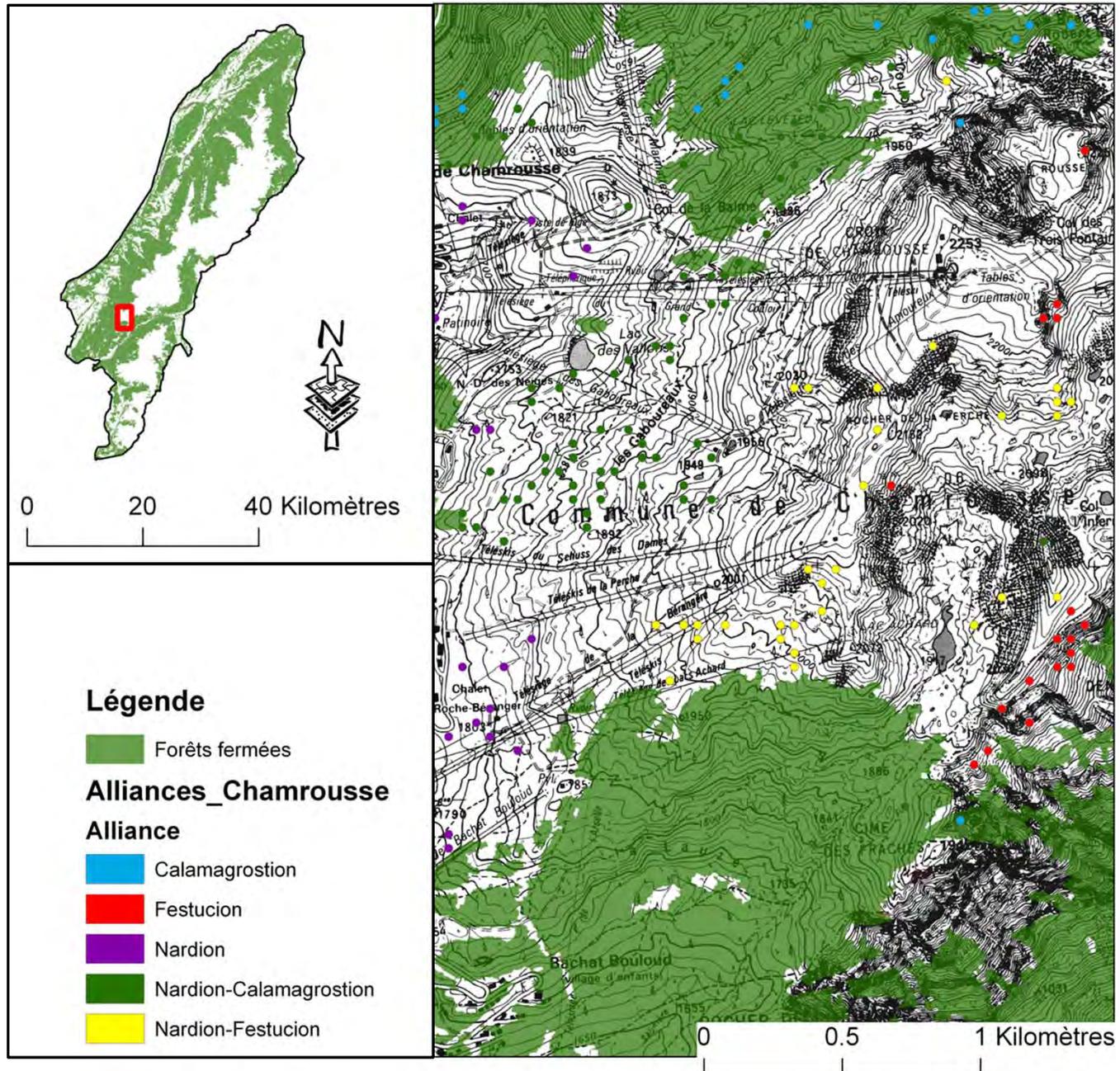
Quoi valider ?  
Comment ?

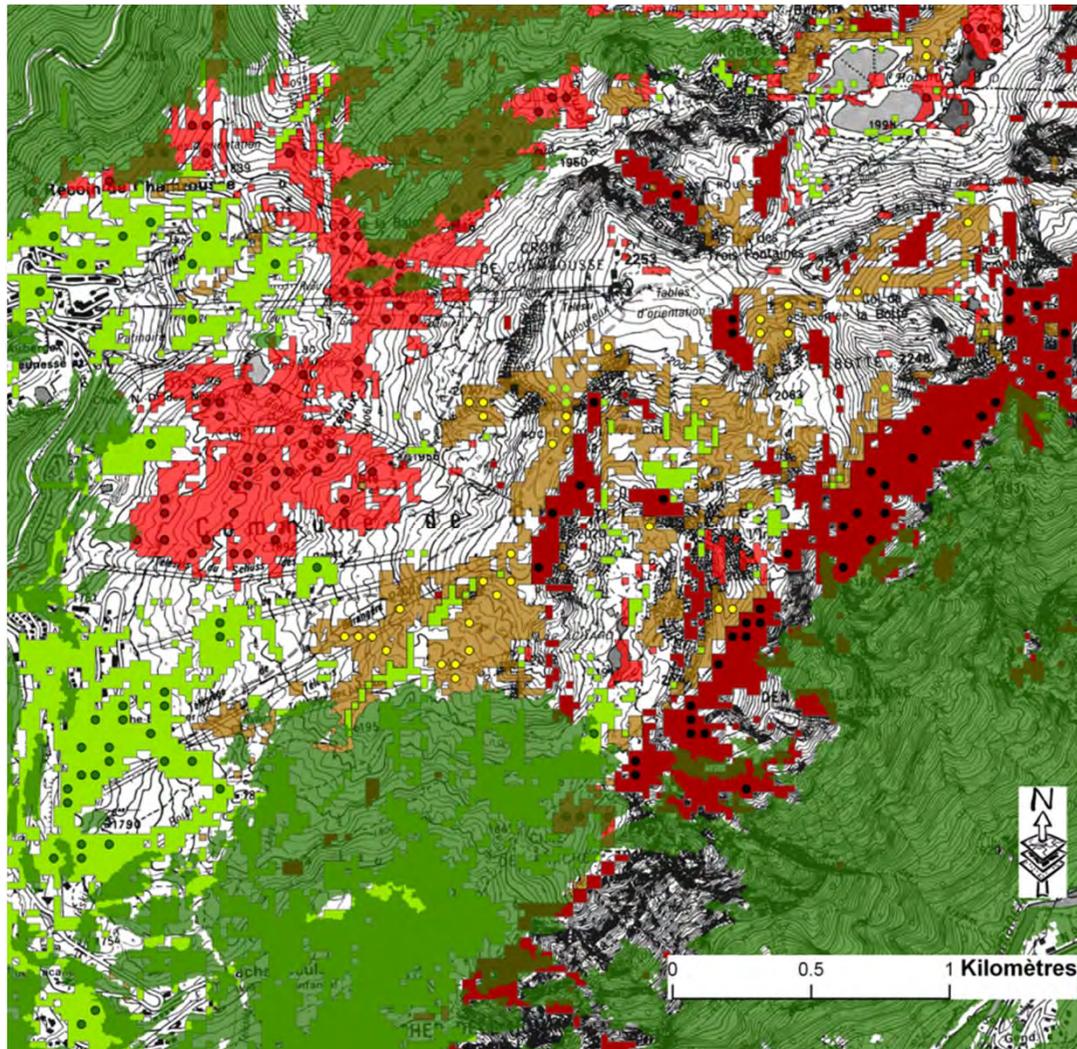
Echantillonnage :

- Alliances « pures »
- Chevauchements



182 points à contrôler

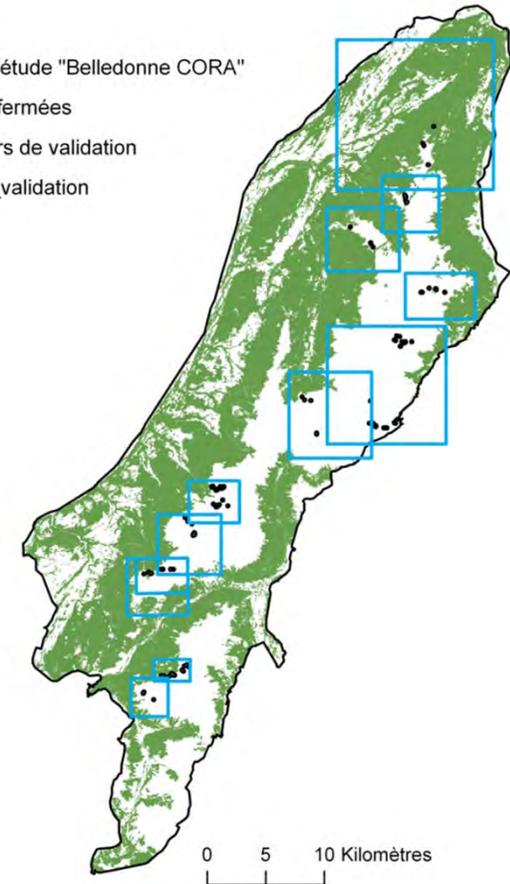




Échantillonnage aléatoire stratifié

**Légende**

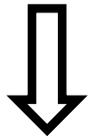
-  Zone d'étude "Belledonne CORA"
-  Forêts fermées
-  Secteurs de validation
-  Points\_validation



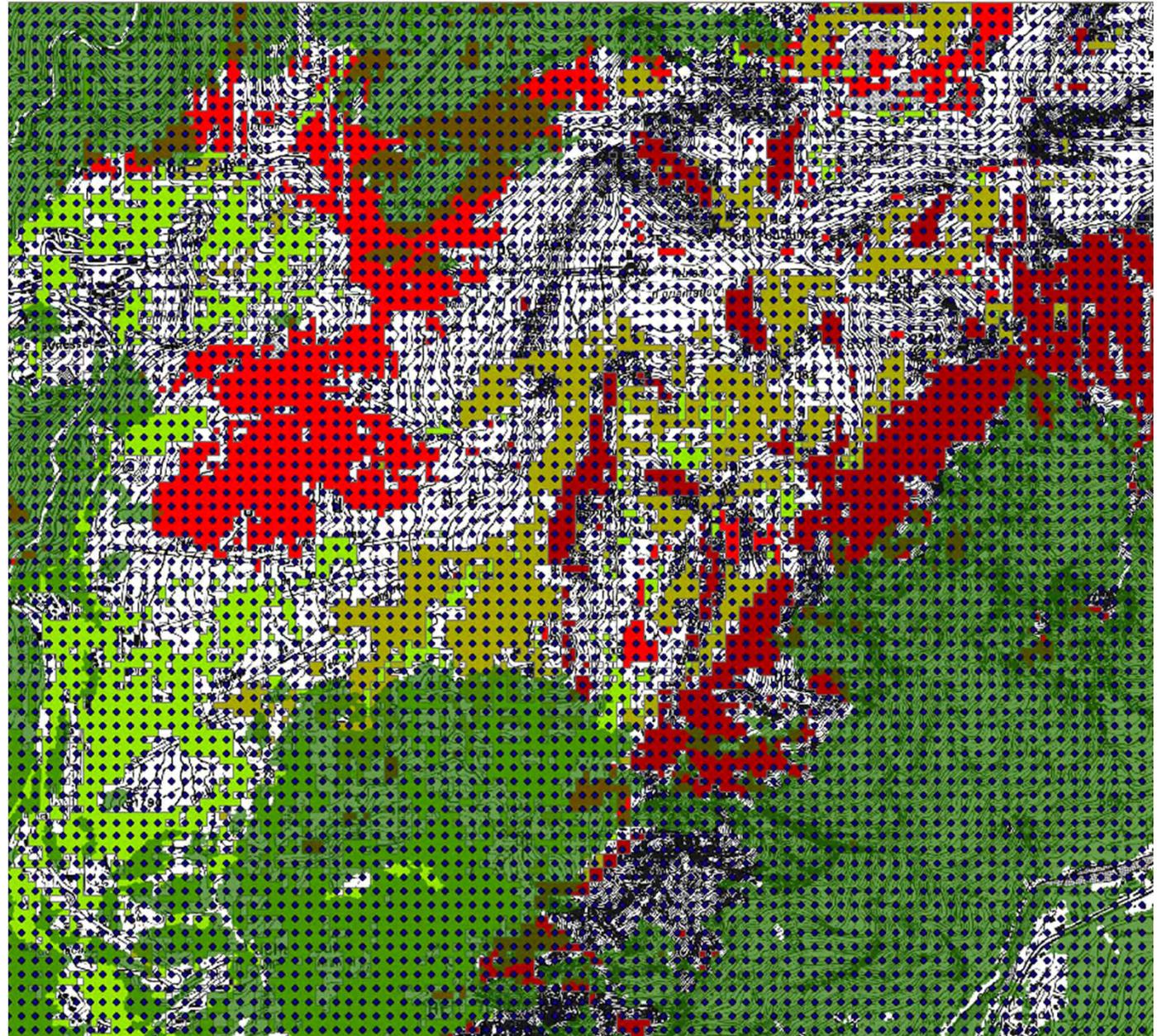
11 secteurs de validation

## Validation des modèles sur le terrain

Maillage  
systématique –  
pas de 50 m



Sélection  
aléatoire d'1/3  
des points dans  
chaque situation  
à contrôler



## Principaux retours de la validation terrain

### ➤ Niche écologique prédite souvent juste mais pas toujours les bonnes alliances :

- **Correctes** pour **37.2 %** des points de contrôle
- **Complètement fausses** pour **15.9 %** des points
- **Fausse** pour 1 alliance /2 en situation de chevauchement dans **15.9 %** des cas
- **Inexactes** dans **31.0 %** des cas



#### Causes observées sur le terrain :

- Dynamique de succession de la végétation (18.6 %)
- Eutrophisation (7.1 %)
- Microtopographie (5.3 %)
- Échelle de validation des résultats

#### Autres causes :

- Non disponibilité d'une variable très structurante pour une alliance
- Présence d'éléments structurants non cartographiés
- Masques d'analyse mal ajustés

### ➤ De nombreuses causes indépendantes de la méthode et du processus de modélisation



**Que modélise-t-on ?**



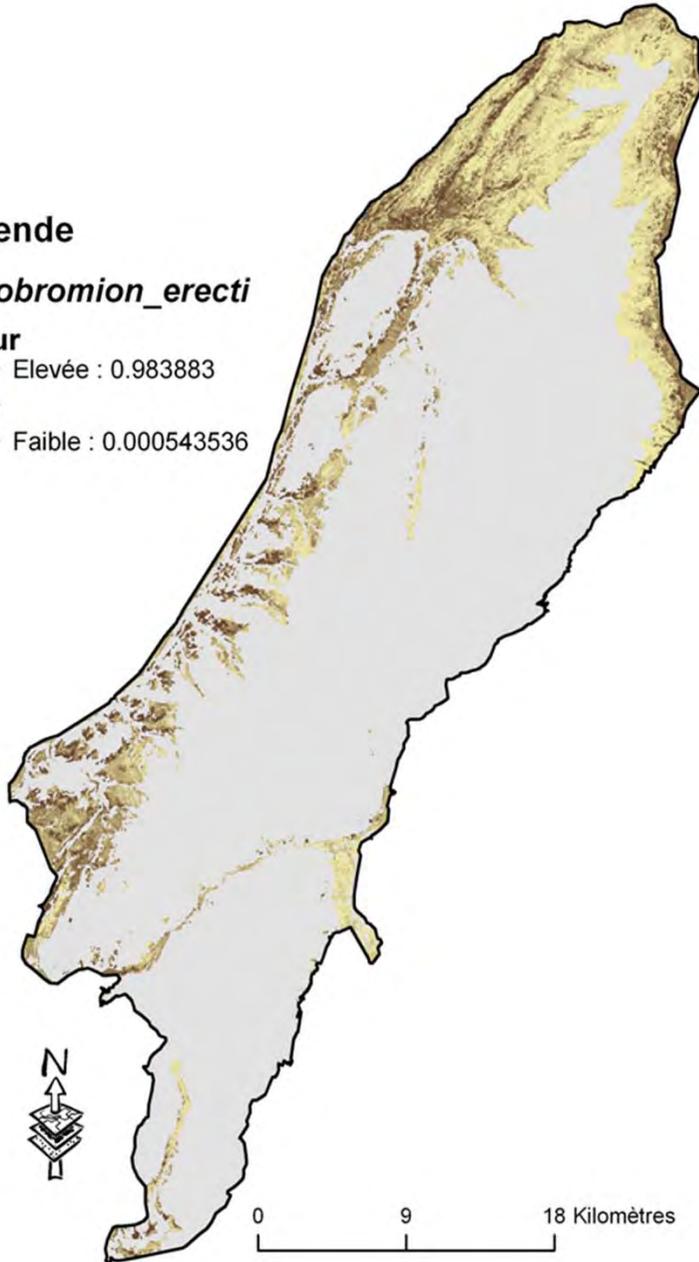
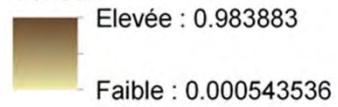
**Modélisation d'alliances "parapluies" ou de grandes niches ?**

→ 1 Résultat final continu pour chaque alliance

**Légende**

***Mésobromion\_erecti***

**Valeur**



**Légende**

***Alnion\_viridis***

**Valeur**

