



**MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE  
ET DE LA COHÉSION  
DES TERRITOIRES**

# **Programme CarHab : Modélisation cartographique des habitats naturels et semi-naturels de France**

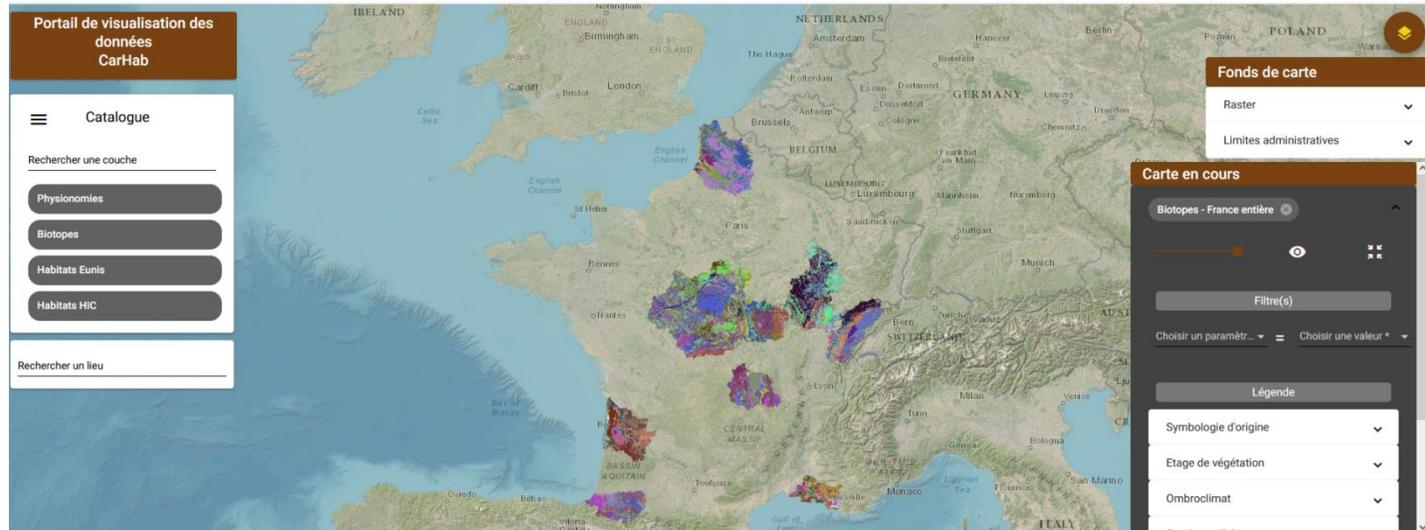
Webinaire Télédétection TVB  
02 décembre 2022





## Objectifs du programme CarHab

- Le programme CARHAB doit permettre de **localiser et identifier les habitats naturels** et notamment les **habitats à enjeux** de type d'intérêts communautaires (HIC).
- Il identifie les **enjeux de biodiversité** et aide à leurs prises en compte en appui aux politiques publiques : SCAP, TVB, ERC, Politiques climatiques, Listes Rouges UICN, etc..



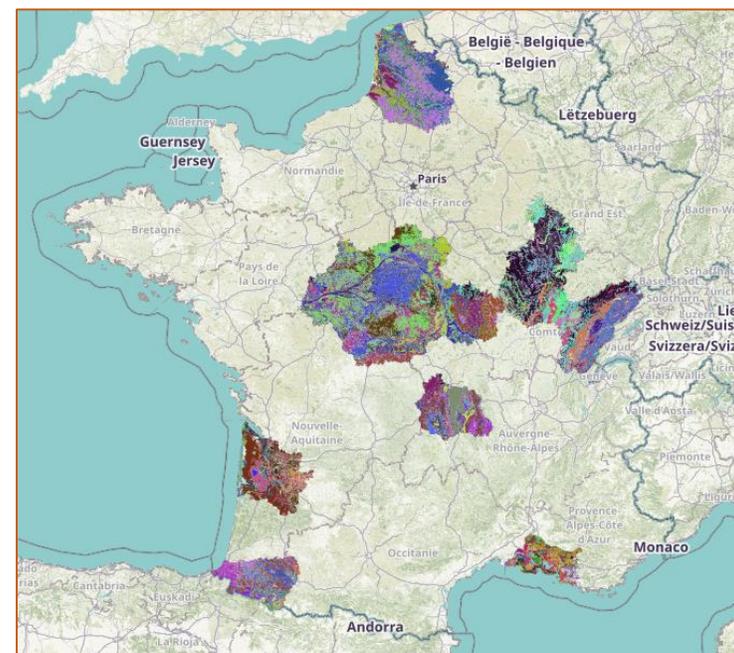
- Ces données seront diffusées via un **outil de visualisation cartographique en ligne du SINP** et sur le **Géoportail**

- Ces données pourront être utilisées seules ou compilées à d'autres sources pour des problématiques croisées.



## Programme CarHab (2020-2025)

- Programme piloté et financé par le MTE
- Consiste à produire un système d'information géographique sur les habitats naturels et semi-naturels terrestres
  - Production de modélisations cartographiques au 1/25000<sup>e</sup> sur les potentialités de présence d'habitats
- **Territoires concernés** : Métropole et départements d'outre-mer
- **Méthodologie** : modélisation par *machine learning* + expertise par les CBN
- **Experts impliqués** :

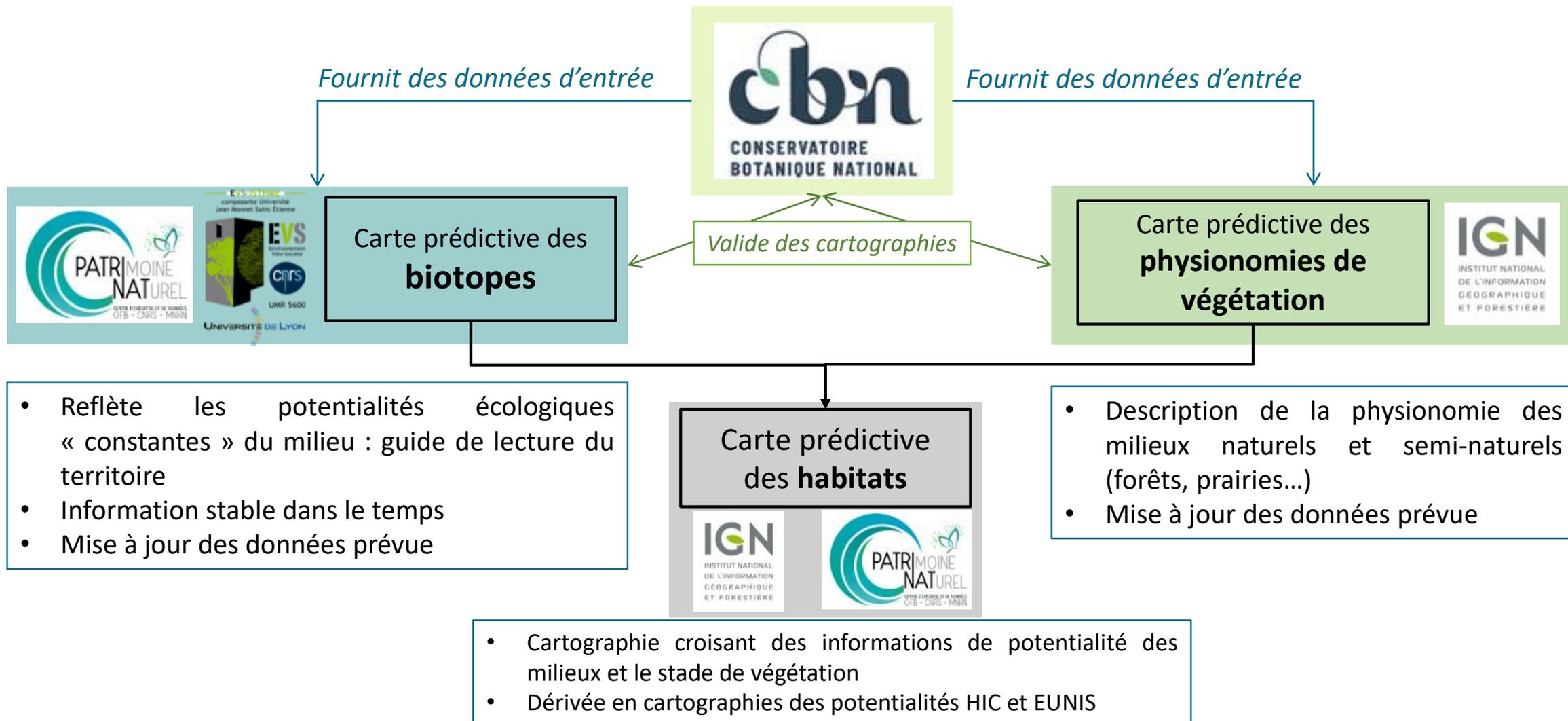




# 1. Données produites



## Données produites par les acteurs du programme

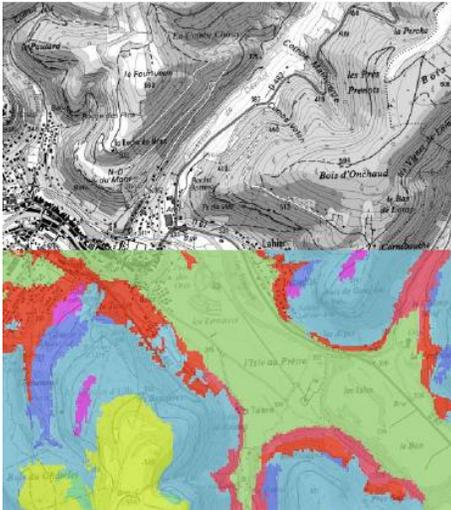




# Les biotopes

## Biotope :

- **Surfaces homogènes** : climat, sol, exposition, etc.
- **Même potentialité d'expression de la végétation (séries de végétation)**
- **Combinaison de 8 paramètres écologiques = 1 biotope**
- Catalogue national des biotopes par combinaison des valeurs de chacun des 8 paramètres



Etage de végétation	Ombroclimat	Continentalité	Variante bioclimatique	Acidité du sol	Humidité du sol	Littoralité	Enneigement
planitiaire	sec	hyperocéanique	aucune	très acide	hyperxérophile	façade littorale	nul à court (0 à 4 mois)
collinéen	subhumide	océanique	subméditerranéenne	légèrement acide	perxérophile	position intérieure	moyen (5-6 mois) à déneigements hivernaux fréquents et/ou longs
[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]		[...]

Les huit paramètres descriptifs des biotopes de France métropolitaine et extrait des modalités par paramètre.

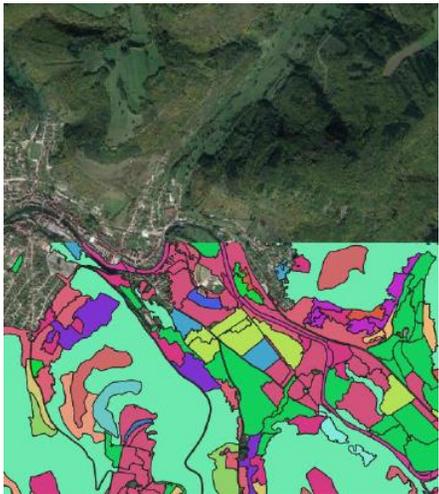
## Exemples :

- *Biotope en position intérieure de l'étage planitiaire sous ombroclimat subhumide en situation océanique (variante : aucune), sur sol légèrement acide, humide à nappe circulante marqué par un enneigement nul à court (0-4 mois).*



## Les physionomies de végétation

- Une **typologie des physionomies** organisée en 4 niveaux emboîtés.
- Restitution de l'information au niveau 2 à l'exception de la distinction prairie pâturée/fauchée et de forêt matures feuillues/résineuses (niveau 4)



CD_HAB	LB_CODE	niveau	LB_HAB_FR
30265	<b>2200</b>	<b>II</b>	<b>Minéral non ou peu végétalisé indéterminé</b>
30264	220	III	Minéral non ou peu végétalisé
30266	2201	IV	Eboulis et écoulement non ou peu végétalisés
30267	2202	IV	Moraine non ou peu végétalisée
30268	2203	IV	Escarpeement rocheux et dalle non ou peu végétalisés
30269	2204	IV	Zone sableuse, limoneuse ou argileuse non ou peu végétalisée
30270	2205	IV	Banc de graviers et galets non ou peu végétalisé
30280	3	I	Formation herbacée
30281	31	II	Pelouse
30282	310	III	Pelouse indéterminée
30283	<b>3100</b>	<b>II</b>	<b>Pelouse indéterminée</b>
30284	311	III	Pelouse permanente
30285	3110	III	Pelouse permanente indéterminée
30286	3111	IV	Pelouse permanente vivace
30287	3112	IV	Pelouse permanente de bas marais et tourbière

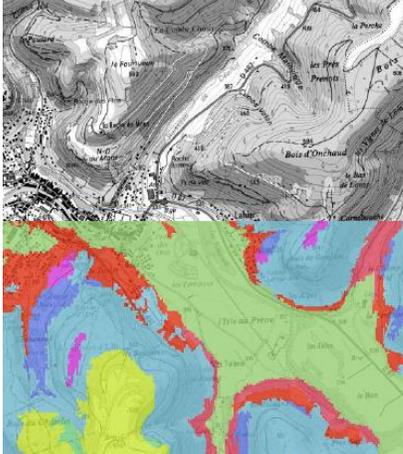
30290	<b>3200</b>	<b>II</b>	<b>Herbacé haut indéterminé</b>
30291	3201	IV	Roselière
30292	3202	IV	Cariçaie
30293	3203	IV	Mégaphorbiaie
30294	3204	IV	Ourlet
30295	3205	IV	Friche herbacée
30296	33	II	Prairie
30297	330	III	Prairie
30299	<b>3300</b>	<b>II</b>	<b>Prairie indéterminée</b>
30298	<b>3301</b>	<b>IV</b>	<b>Prairie fauchée</b>
30300	<b>3302</b>	<b>IV</b>	<b>Prairie pâturée</b>

Extrait de la typologie des physionomies. **En gras** : les classes restituées dans produit physionomie de végétation

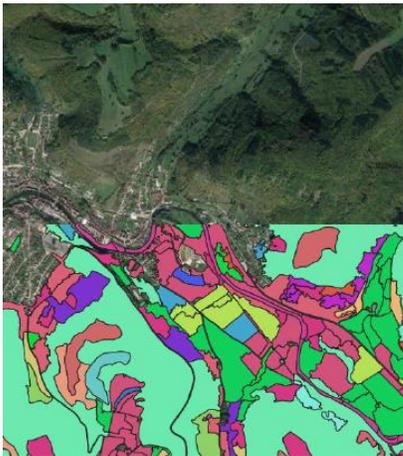


# Les habitats CarHab

Biotope



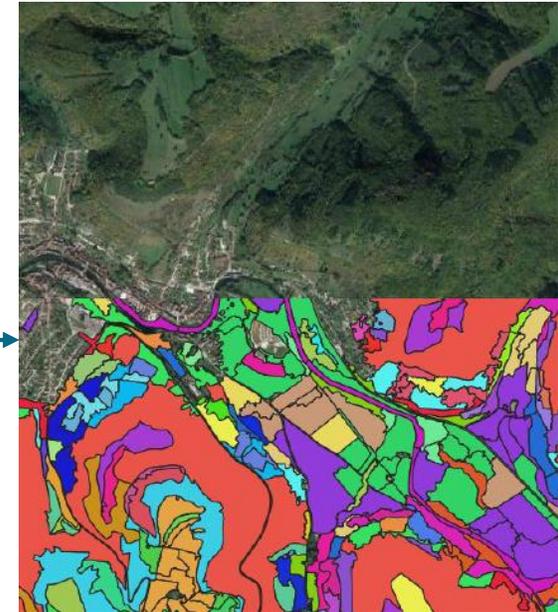
Physionomie de végétation



Croisement des cartes modélisées

Habitats

échelle 1:25000, surface minimale : 0,5 Ha



1 polygone = 1 physionomie x 1 biotope

**Exemple :** *Prairie de fauche en position intérieure de l'étage montagnard sous ombroclimat hyperhumide en situation subocéanique (variante : aucune), sur sol basique, humide à nappe circulante marqué par un enneigement nul à court (0-4 mois)*



## Les habitats CarHab

- Combinaison des informations de biotopes et de physionomies définissant un habitat pour chaque point du territoire (hors routes et voies ferrées).
- Correspondance avec la typologie d'habitat EUNIS pour les milieux naturels et semi-naturels
- Correspondance avec les Habitats d'Intérêt Communautaire (HIC) le cas échéant, associée à une probabilité d'expression de l'HIC



Pelouse planitiaire sur substrat légèrement acide et mésophile (climat subhumide océanique de variante subméditerranéenne)



*Application du catalogue de correspondance EUNIS*

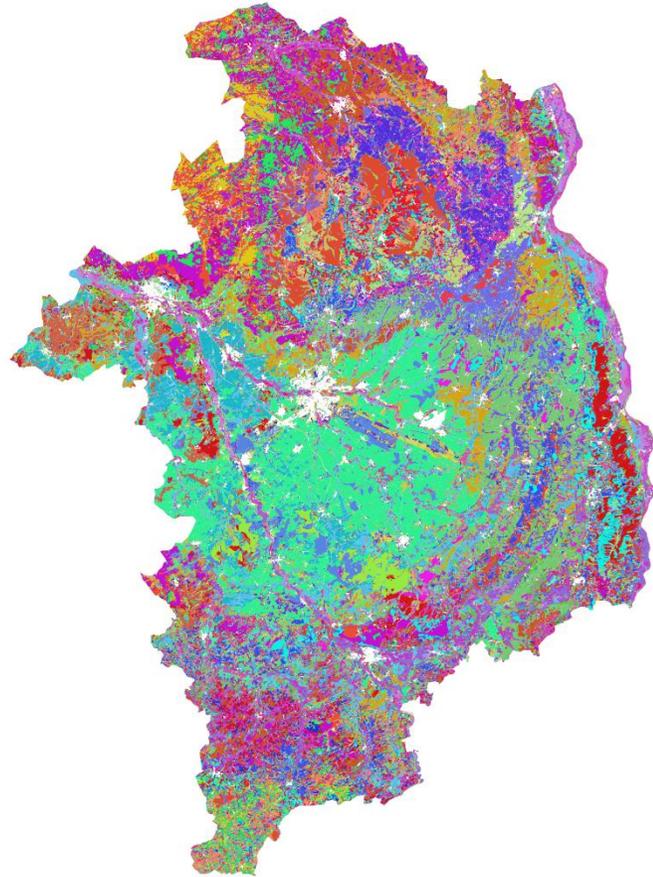
E2.2 prairie de fauche de basse et moyenne altitude

*Application du catalogue de correspondance HIC*

HIC 6510 pelouse maigre de fauche ayant une fréquence probable

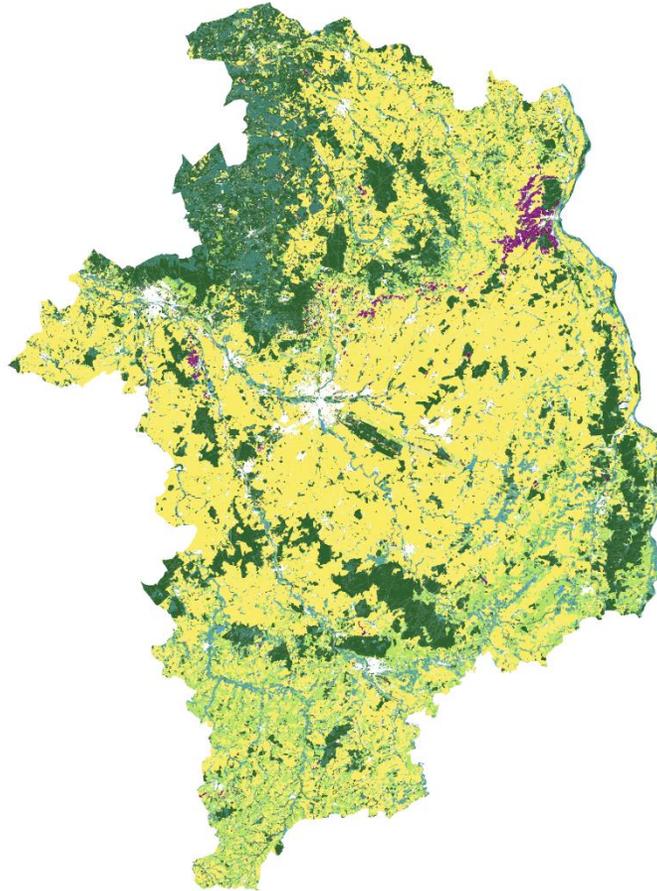


## Les habitats CarHab et les correspondances avec EUNIS et les HIC

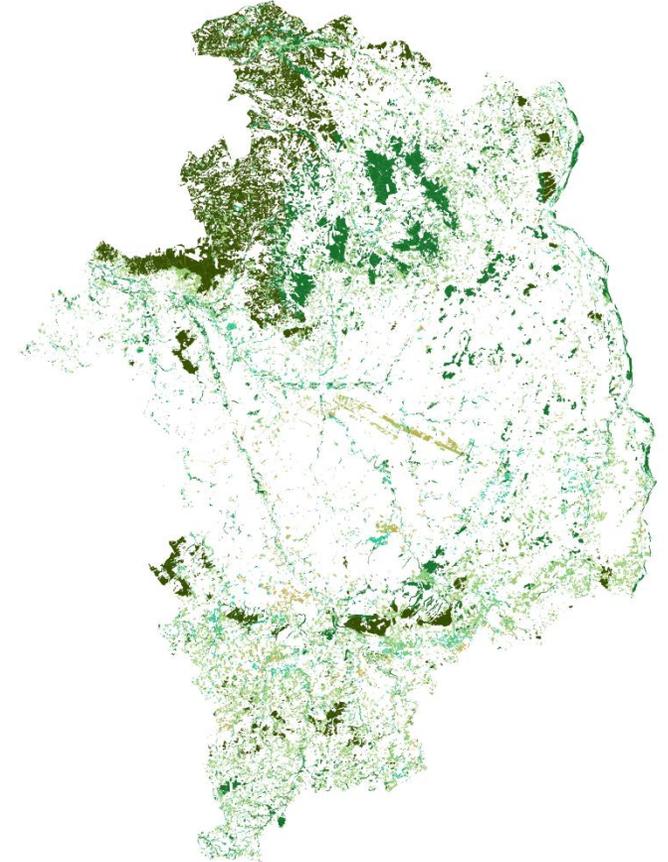


Habitats CarHab (Cher – 18)

*Nomenclature en cours de définition*



Correspondance EUNIS (Cher – 18)



Correspondance HIC (Cher – 18)



## 2. Processus de production



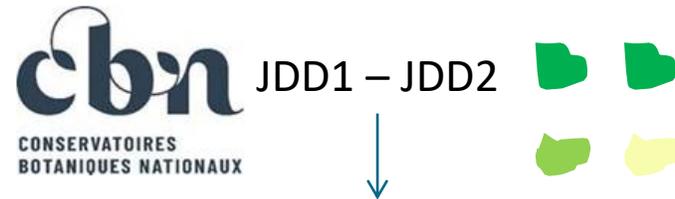
Production des Biotopes et des physionomies basée sur la modélisation supervisée.

Utilisation de la technique du Machine Learning et de l'algorithme Random Forest



Images Sentinel

*Calcul des variables*



Variables :  
NDVI, NDWI, Brillance

*Entraînement du modèle*

Physionomies modélisées  
sur le département

*Généralisation du modèle*

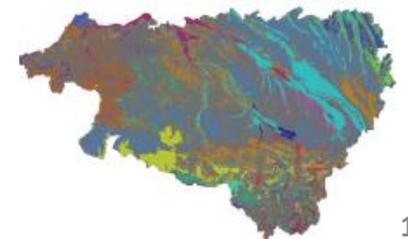


RGE Alti, Base AURELHY,  
Géologie, Pédologie



Variables :  
Insolation, pentes, ...

Biotopes modélisés sur le  
département





## Méthodologie de modélisation - Biotopes

Modélisation faisant intervenir de nombreuses variables :

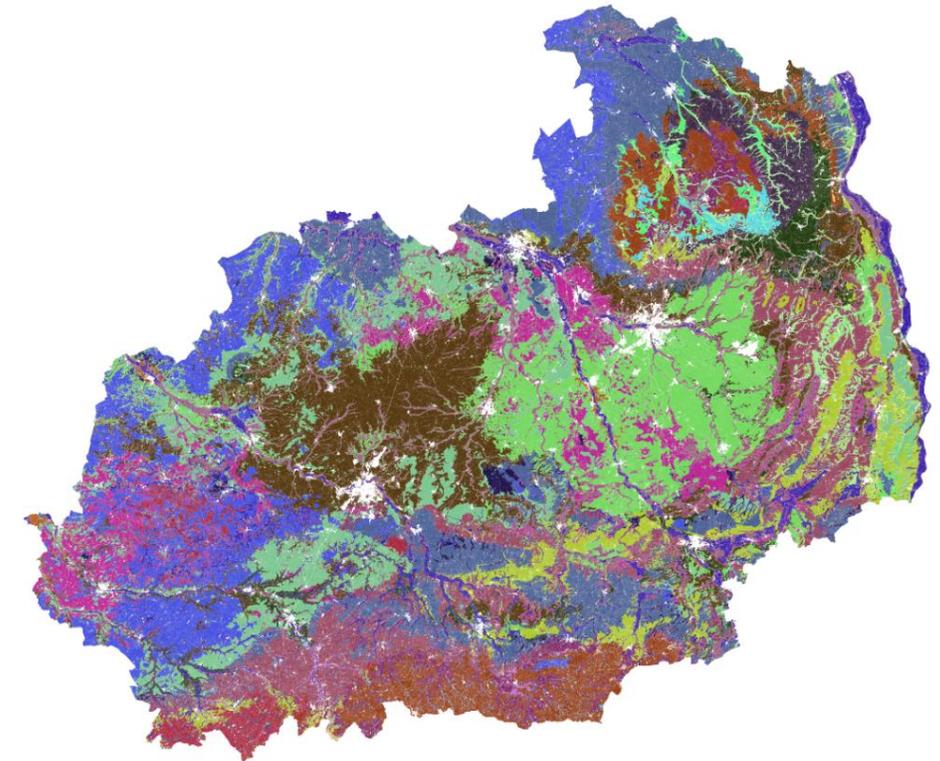
- Topographiques
- Géologiques
- Climatiques
- Pédologiques

Ajout de variables spécifiques liées au département à produire et issues de l'expertise d'EVS et du CBN concerné.

Toutes les variables sont calculées au pas de 10 m

La carte de prédiction est produite par la méthode de validation croisée

Vectorisation et application d'un seuil surfacique de 5 000 m<sup>2</sup>



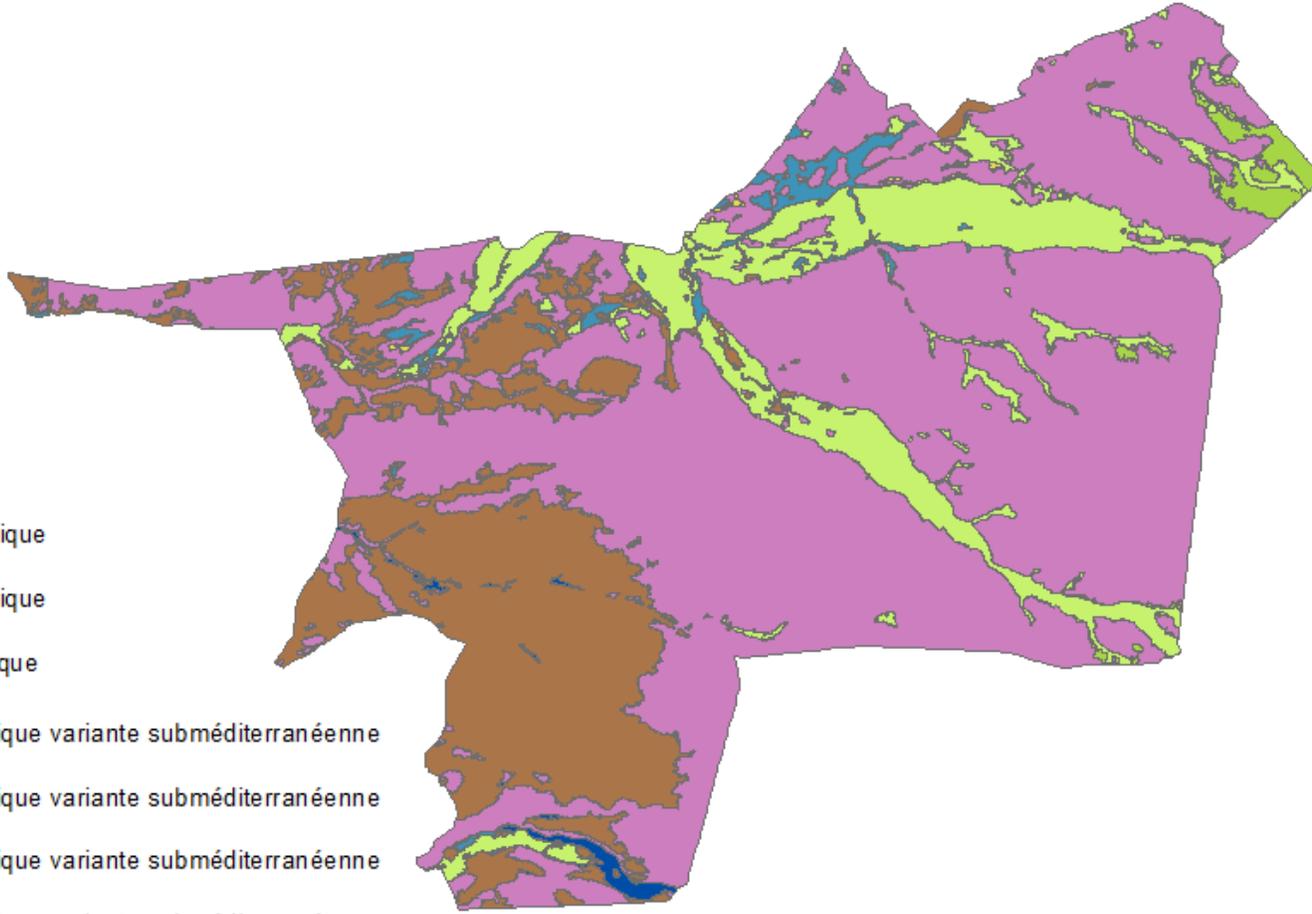
Modélisation des biotopes –  
Cher (18) & Indre (36)



# Exemple de cartographie prédictive des biotopes

## Biotopes

-  Biotope en position intérieure de l'étage planitiaire sous ombroclimat subhumide en situation océanique sur sol légèrement acide humide à nappe circulante marqué par un enneigement nul à court
-  Biotope en position intérieure de l'étage planitiaire sous ombroclimat subhumide en situation océanique sur sol neutre humide à nappe circulante marqué par un enneigement nul à court
-  Biotope en position intérieure de l'étage collinéen sous ombroclimat humide en situation subocéanique sur sol neutre légèrement humide marqué par un enneigement nul à court
-  Biotope en position intérieure de l'étage planitiaire sous ombroclimat subhumide en situation océanique variante subméditerranéenne sur sol neutre légèrement humide marqué par un enneigement nul à court
-  Biotope en position intérieure de l'étage planitiaire sous ombroclimat subhumide en situation océanique variante subméditerranéenne sur sol très acide légèrement humide marqué par un enneigement nul à court
-  Biotope en position intérieure de l'étage planitiaire sous ombroclimat subhumide en situation océanique variante subméditerranéenne sur sol neutre mésophile marqué par un enneigement nul à court
-  Biotope en position intérieure de l'étage planitiaire sous ombroclimat subhumide en situation océanique variante subméditerranéenne sur sol très acide mésophile marqué par un enneigement nul à court

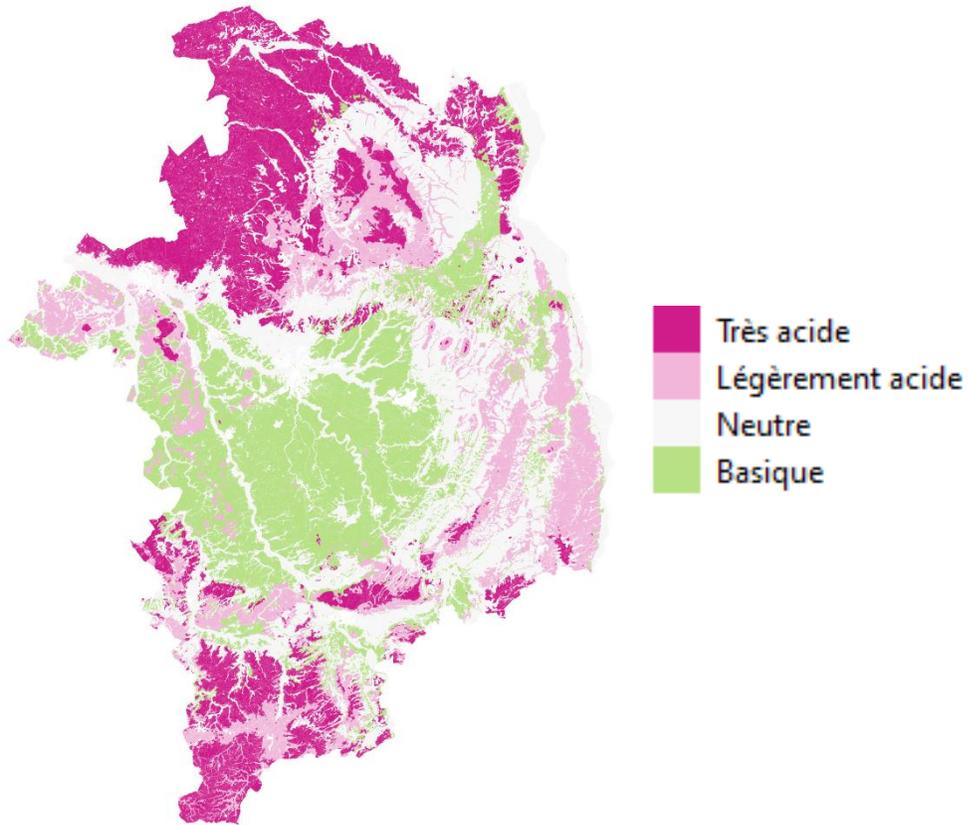


Zoom modélisation des Biotopes (Cher – 18)

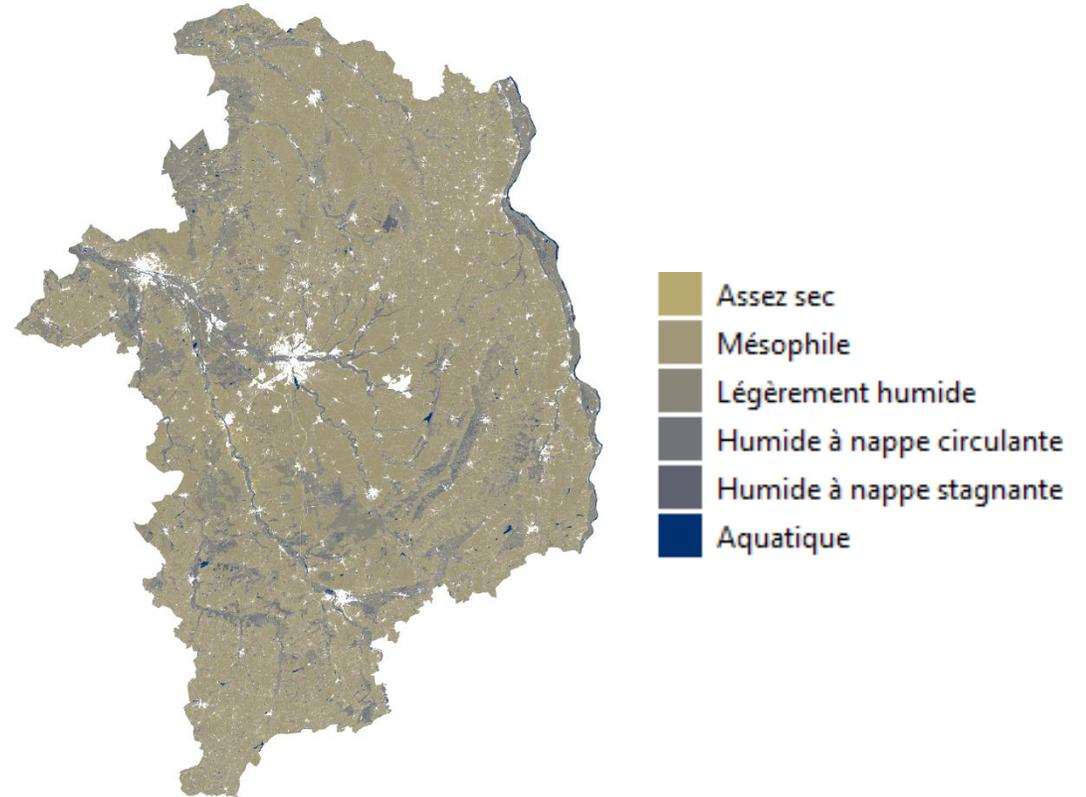


## Les biotopes – sous -produits

### Cartes des paramètres de biotopes



Carte de l'acidité édaphique (Cher – 18)



Carte de l'humidité édaphique (Cher – 18)



## Méthodologie de modélisation - Physionomies

Modélisation faisant intervenir trois variables :

- NDVI
- NDWI
- Brillance

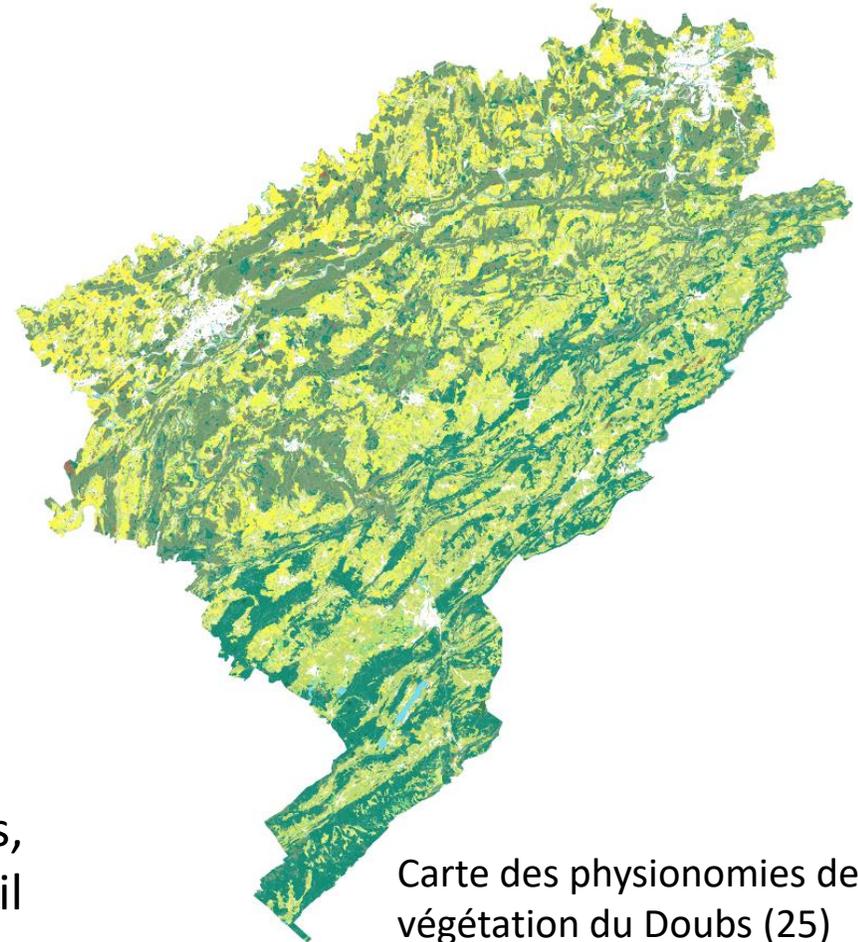
Elles sont calculées à partir des séries Temporelles Sentinel 2  
à partir des synthèses mensuelles

La série est constituée de 15 mois (2 hivers et un été)

Toutes les variables sont calculées au pas de 10 m

Des étapes de post-traitement sont ajoutées en fin de processus :

Définition des contours des polygones définis segmentation d'images,  
définitions des complexes de recolonisation, application du seuil  
surfaccique



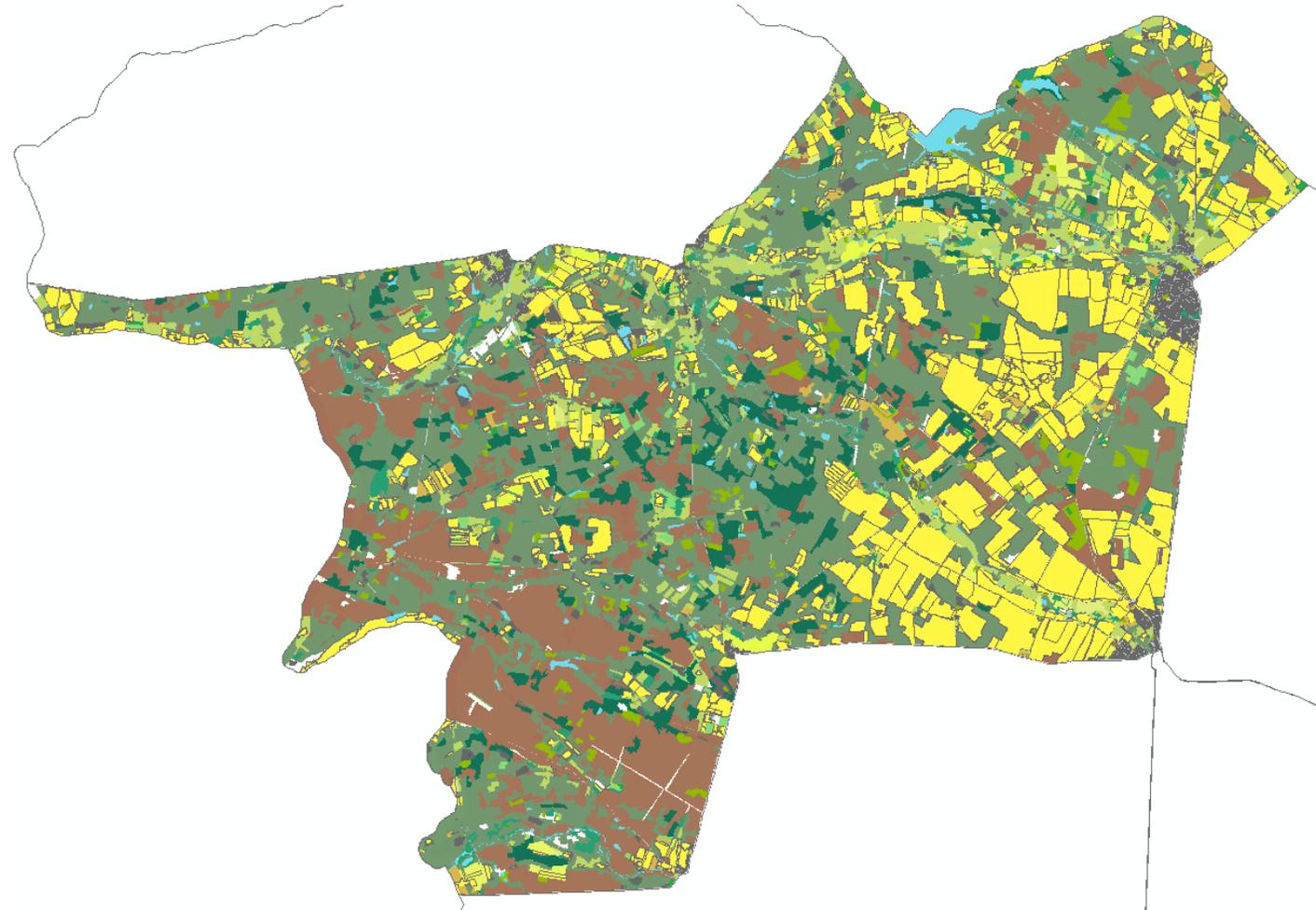
Carte des physionomies de  
végétation du Doubs (25)



## Exemple de cartographie prédictive des physionomies

### Physionomie de végétation

	Autre culture permanente		Prairie
	Cultures annuelles		Prairie fauchée
	Forestier pionnier		Prairie pâturée
	Forêt mature naturelle feuillus		Prairie temporaire
	Forêt mature naturelle indéterminée		Surface en eau non végétalisée
	Forêt mature naturelle résineux		Surface en eau végétalisée
	Fourré haut dense		Végétation herbacée haute
	Fourré haut mixte		Vergers
	Minéral non ou peu végétalisé		Vignes
	Minéral végétalisé		Routes
	Pelouse		Surfaces artificialisées
	Plantation forestière		





## Validation des modélisations

Validité des modélisations évaluée par les Conservatoires Botaniques Nationaux (CBN) :

- Une phase de terrain pour identifier ce qui fonctionne bien et ce qui est à améliorer
- La génération d'un jeu de données d'entraînement amélioré issu du terrain (JDD2)
- Réalisation d'une modélisation V2 à partir du JDD amélioré et d'un éventuel ajustement des variables
- Evaluation de la donnée produite à **dire d'expert**.
- Production de **métriques** → donner des indications sur la validité de la prédiction.





### 3. Points forts et limites des données



## Une donnée issue de modélisation

### ! Cartes des Biotopes et Physionomie de végétation = Cartes prédictives !

- Les cartes donnent une **expression probable** des Biotopes et Physionomies pour chaque pixel de 100 m<sup>2</sup>
- Cette probabilité dépend de l'apprentissage du modèle et est liée aux variables explicatives et aux données d'entraînement
- Pour aider à la compréhension des limites :
  - Des métriques + **expertise des CBN** permettent d'avoir une vision de la fiabilité de la prédiction par classe
  - Les limites du modèle et de la carte seront précisées dans une **notice d'accompagnement** à lire pour toute exploitation de la donnée



## A utiliser comme une information de potentialité

Pour chaque couple Biotope/Physionomie → identification via des **catalogues de correspondance** des HIC/EUNIS pouvant s'exprimer

- Les informations sur les habitats sont donc uniquement des potentialités de présence
- Elles sont tributaires de la qualité de la prédiction des cartographies prédictives

### Carhab peut être utilisé :

- Comme une carte d'alerte sur la présence potentielle d'habitats à enjeux
- Pour constituer une base d'identification des besoins d'inventaires sur des zones à enjeu potentiel

### Carhab ne peut pas être utilisé :

- Comme une donnée précise d'état des lieux
- Comme une cartographie de présence d'HIC sans étude complémentaire

→ **Nécessité de confirmer les données par un travail de prospection terrain ou d'inventaire**



## Adapter les usages à l'échelle de production

- Modélisation réalisée à partir de variables préparées au pas de 10 m, mais pouvant être issues de données avec une plus faible résolution (ex : données SolGrid)
- Information de modélisation restituée dans des polygones de superficie minimale de **5 000 m<sup>2</sup>**



- **Données pouvant être utilisées aux 1/25 000<sup>ème</sup>**

### Carhab peut être utilisé :

- Pour identifier des enjeux à l'échelle régionale, départementale
- Ou encore à l'échelle de Parcs, de bassins versants, ...

### Carhab n'est pas adapté :

- Pour des analyses fines au niveau communal
- Pour une analyse des surfaces artificialisées



## 4. Prochaines étapes



## Prochaines grandes étapes



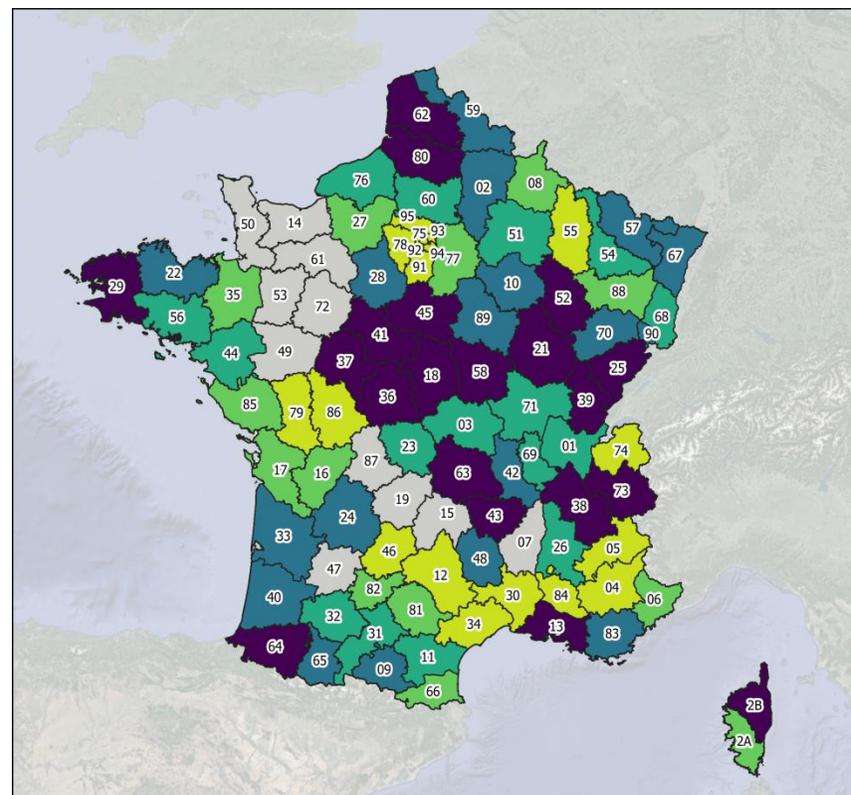
### Printemps 2023 :

- **Diffusion** des premiers départements
- Ouverture du **visualiseur CarHab** au public
- Diffusion de **notices départementales** (méthodologie et périmètre d'utilisation des données) pour les départements diffusés

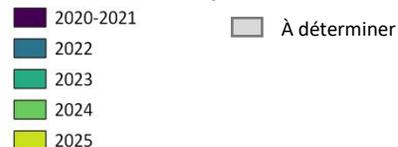


### Fin 2023 :

- Publication du **guide méthodologique CarHab**
- Production annuelle de 15-20 départements par an



Année de début de la production de données par département





# Appel à Manifestation d'Intérêt (AMI)



**Printemps 2023 :**

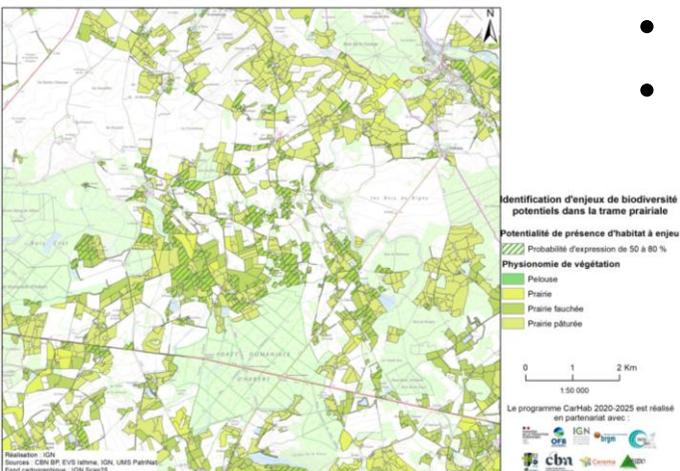
**Webinaire de lancement d'Appel à Manifestation d'Intérêt** sur l'utilisation des données CarHab

## Aménagement du territoire

- Trame Verte et Bleue
- Séquence ERC
- Stratégie Nationale Aires Protégées
- Restauration écologique
- Révision des documents d'Urbanisme
- ....

## Biodiversité

- Aide à l'inventaire d'espèces
- Zones Natura 2000
- ZNIEFF
- Services écosystémiques
- ....



**Juin 2023 :** Sélection des candidats pour les AMI



**OFB**  
OFFICE FRANÇAIS  
DE LA BIODIVERSITÉ



**MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE  
ET DE LA COHÉSION  
DES TERRITOIRES**

**MERCI**  
**de votre attention**

**Contact :**

Alexia Aassel [alexia.aussel@mnhn.fr](mailto:alexia.aussel@mnhn.fr)  
Bénédicte Maisonneuve [benedicte.maisonneuve@ign.fr](mailto:benedicte.maisonneuve@ign.fr)

