

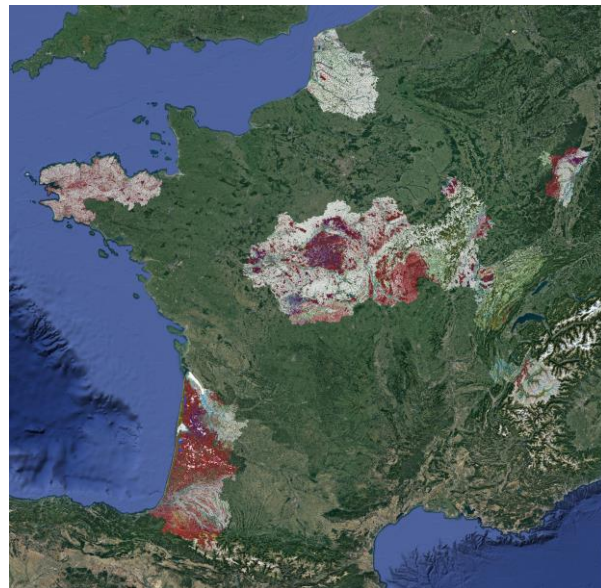


# Programme CarHab Cartographie des Habitats naturels

Mardi 14 novembre 2023 – Montpellier

# Programme CarHab (2020-2025)

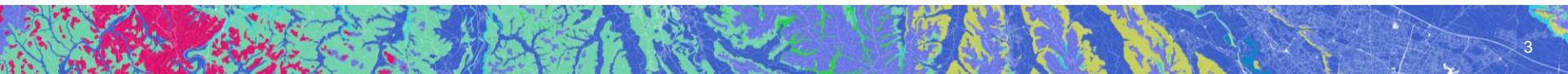
- Programme piloté et financé par le Ministère de la Transition Ecologique
- Consiste à produire un système d'information géographique sur les habitats naturels et semi-naturels terrestres
  - Production de modélisations cartographiques au 1/25000<sup>e</sup> sur les **potentialités de présence d'habitats**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



↑ Les 20 départements diffusés en avril 2023



# Qu'est-ce qu'un habitat ?

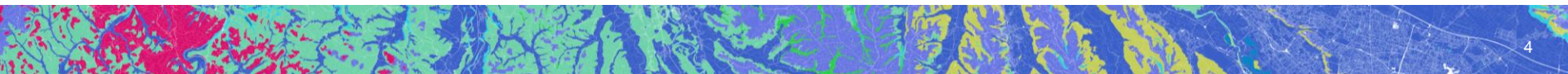


# Qu'est-ce qu'un habitat ?

Habitat :

« Un espace homogène :

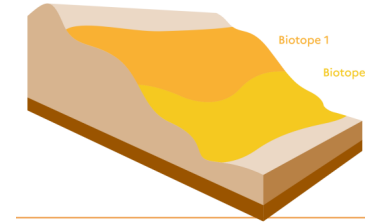
- par ses **conditions écologiques**  
(conditions climatiques, son sol et matériau  
parental et leurs propriétés physico-chimiques)



# Qu'est-ce qu'un habitat ?

Habitat :

- « Un espace homogène :
- par ses **conditions écologiques**  
(conditions climatiques, son sol et matériau  
parental et leurs propriétés physico-chimiques)



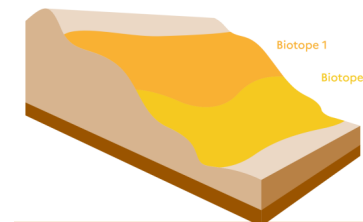
**Biotope**

# Qu'est-ce qu'un habitat ?

Habitat :

« Un espace homogène :

- par ses **conditions écologiques**  
(conditions climatiques, son sol et matériau  
parental et leurs propriétés physico-chimiques)
- par sa **végétation**  
(herbacée, arbustive et arborescente),



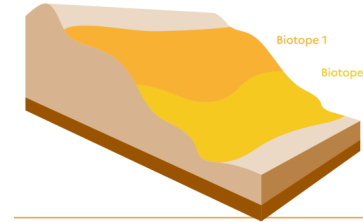
**Biotope**

# Qu'est-ce qu'un habitat ?

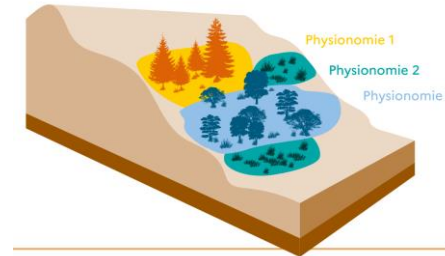
Habitat :

« Un espace homogène :

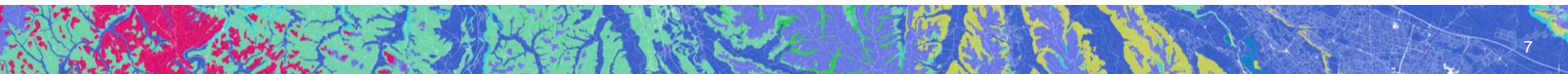
- par ses **conditions écologiques**  
(conditions climatiques, son sol et matériau parental et leurs propriétés physico-chimiques)
- par sa **végétation**  
(herbacée, arbustive et arborescente),



**Biotope**



**Physionomie  
de végétation**

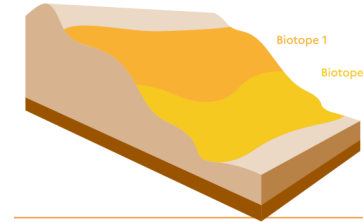


# Qu'est-ce qu'un habitat ?

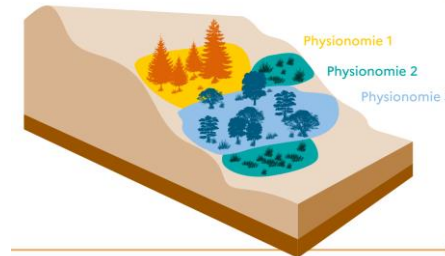
Habitat :

« Un espace homogène :

- par ses **conditions écologiques** (conditions climatiques, son sol et matériau parental et leurs propriétés physico-chimiques)
- par sa **végétation** (herbacée, arbustive et arborescente),
- hébergeant une certaine faune, avec des espèces ayant tout ou partie de leurs diverses activités vitales sur cet espace. »



**Biotope**



**Physiognomie  
de végétation**

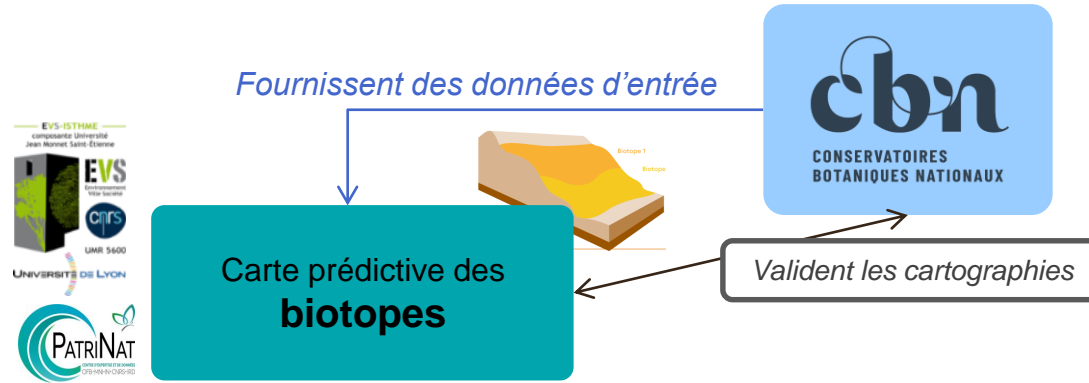
***Rameau (2001)***





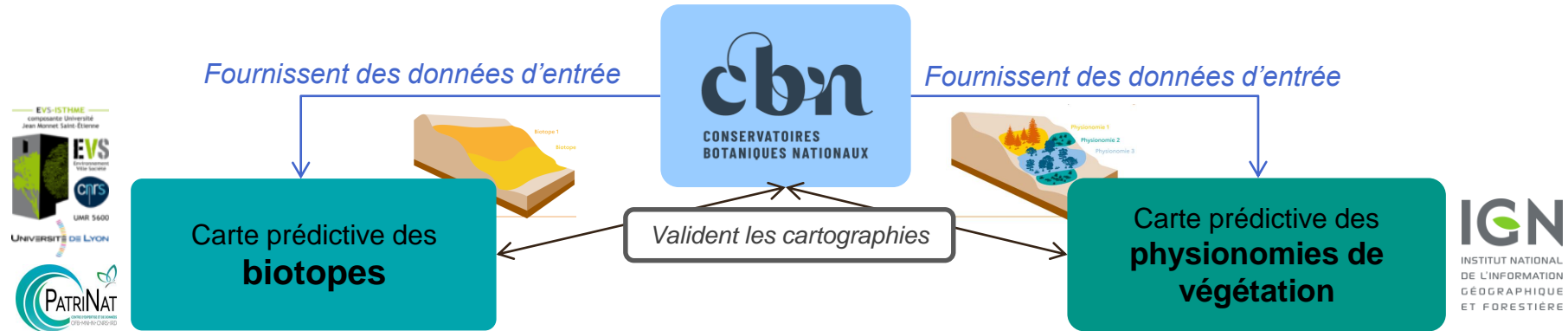
# Objets modélisés par la cartographie des habitats naturels

# Données produites par les acteurs du programme



- Description de portions du territoire écologiquement homogènes (conditions édaphiques et climatiques identiques)
- Information stable dans le temps

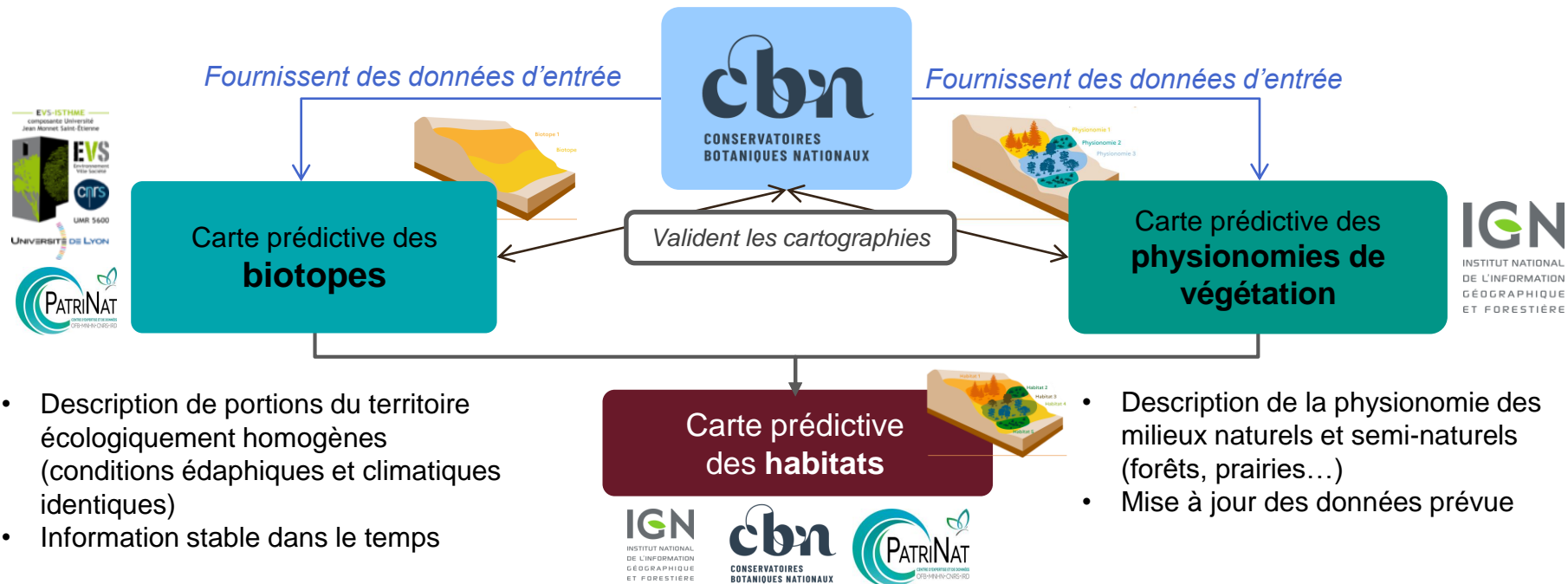
# Données produites par les acteurs du programme



- Description de portions du territoire écologiquement homogènes (conditions édaphiques et climatiques identiques)
- Information stable dans le temps

- Description de la physionomie des milieux naturels et semi-naturels (forêts, prairies...)
- Mise à jour des données prévue

# Données produites par les acteurs du programme



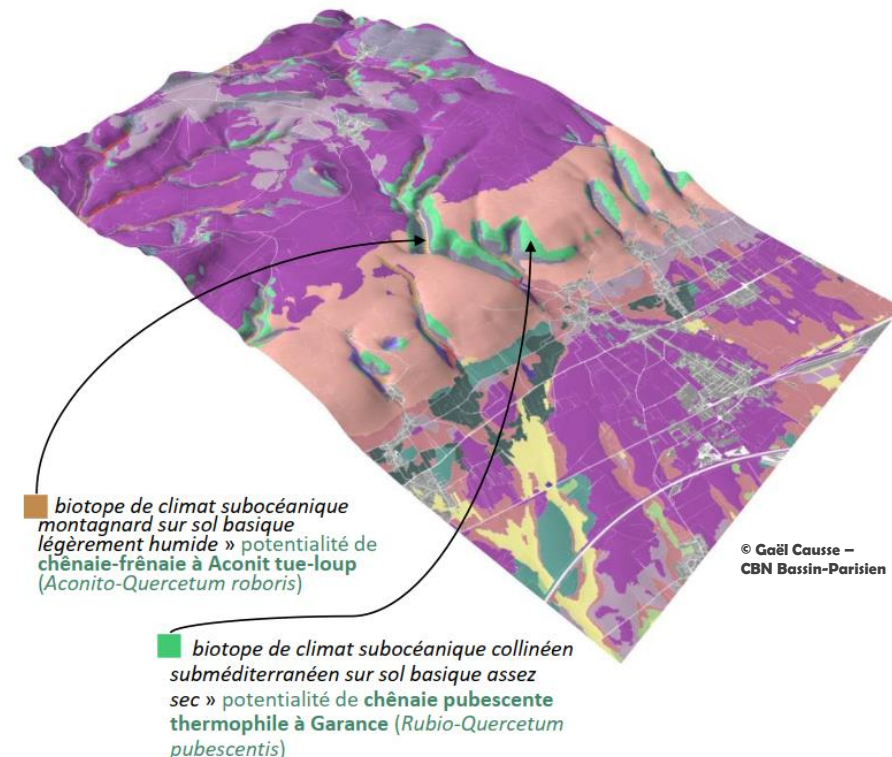
- Description de portions du territoire écologiquement homogènes (conditions édaphiques et climatiques identiques)
- Information stable dans le temps

- Description de la physionomie des milieux naturels et semi-naturels (forêts, prairies...)
- Mise à jour des données prévue

- Cartographie croisant les biotopes et les physionomies
- Dérivée en cartographies des potentialités HIC et EUNIS

# Les biotopes

- Surface homogène : **climat, sol, exposition, etc.**
- **Même potentialité d'expression de la végétation (séries de végétation)**
- **Défini par une combinaison de 8 paramètres écologiques**
- **Catalogue national des biotopes par combinaison des valeurs de chacun des 8 paramètres**



© Gaël Causse – CBN Bassin-Parisien

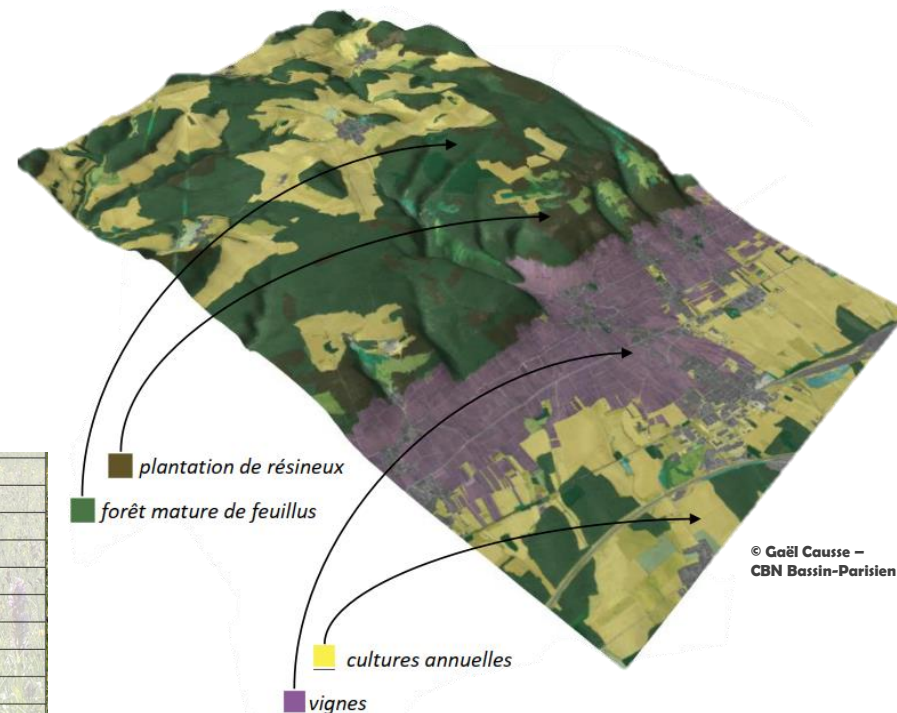
Extrait de la carte des biotopes CarHab sur un secteur de la Côte dijonnaise (21) © Gaël Causse – CBN Bassin-Parisien

# Les physionomies

- Fasciès de la végétation
- Une **typologie des physionomies** reflétant les **stades dynamiques de la végétation**  
(ex : pelouses -> fourrés -> forêts)
- Typologie à 26 postes :

Code	Intitulé de la physionomie de végétation
1100	Glacier et névé
2100	Surface minérale végétalisée
2200	Surface minérale non ou peu végétalisée
3100	Pelouse
3200	Végétation herbacée haute
3300	Prairie de type indéterminé
3301	Prairie fauchée
3302	Prairie pâturée
4100	Fourré bas
4200	Fourré haut mixte
4300	Fourré haut dense
5100	Forêt pionnière

5200	Forêt mature de type indéterminé
5210	Forêt mature naturelle de type indéterminé
5211	Forêt mature de résineux
5212	Forêt mature de feuillus
5220	Plantation forestière
6000	Surface en eau
6100	Surface en eau végétalisée
6200	Surface en eau non végétalisée
7100	Autre culture permanente
7200	Vergers
7300	Vignes
8000	Culture annuelle ou prairie temporaire
8001	Prairie temporaire
8002	Culture annuelle

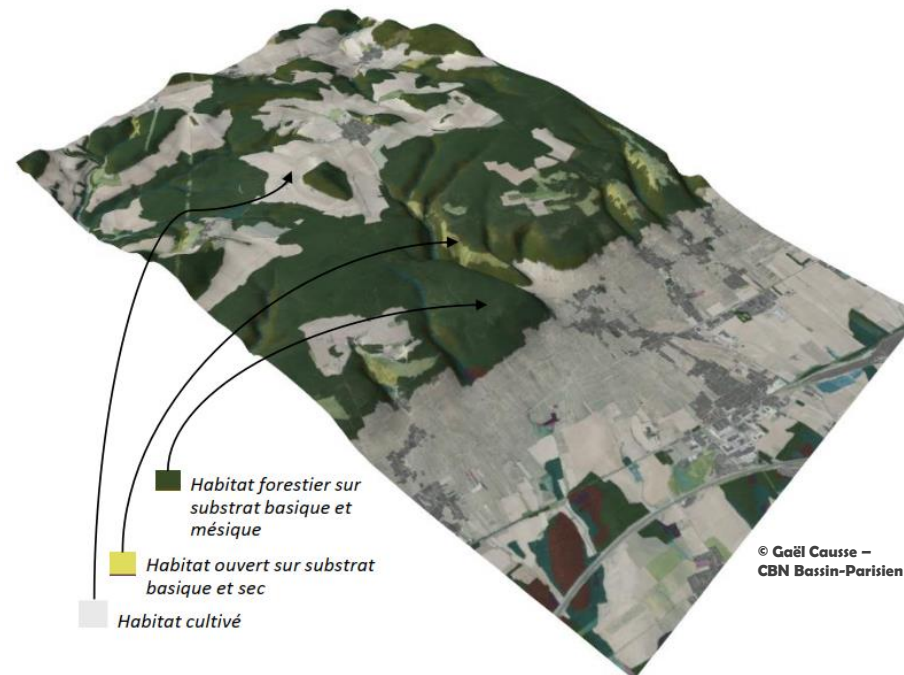


© Gaël Causse – CBN Bassin-Parisien

Extrait de la carte des physionomies CarHab sur un secteur de la Côte dijonnaise (21) © Gaël Causse – CBN Bassin-Parisien

# Les habitats CarHab

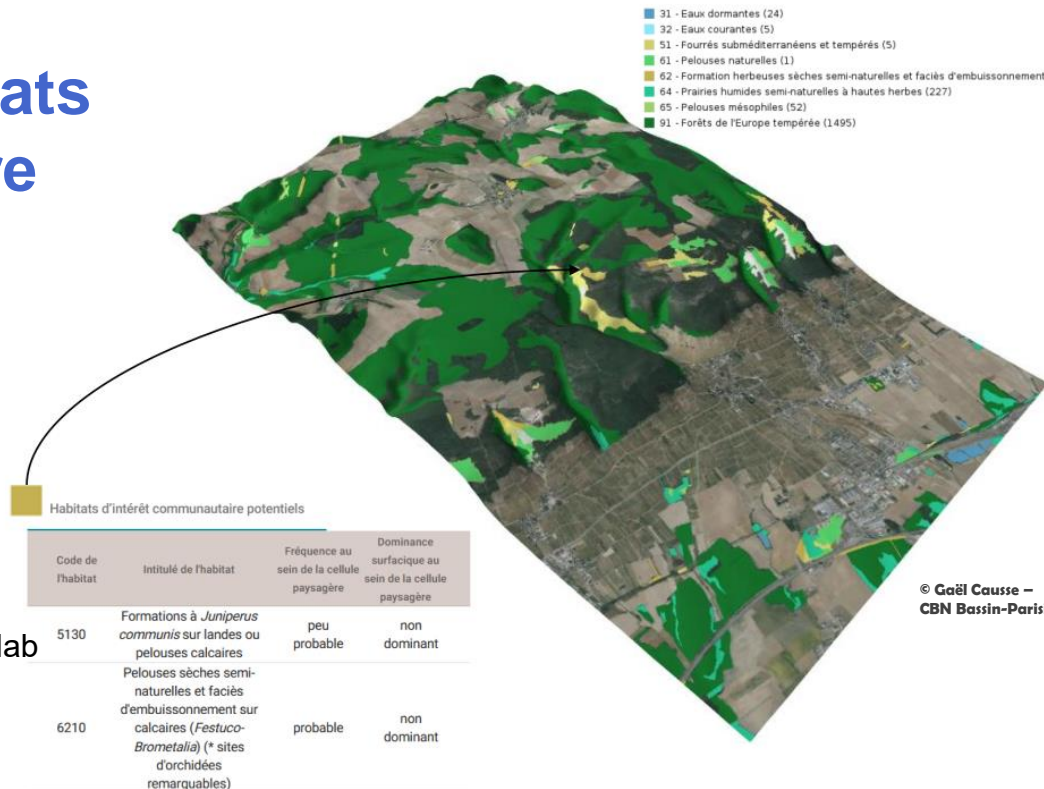
- Surface de 5 000 m<sup>2</sup> minimum
- **Obtenu par croisement de la carte des biotopes et de la carte des physionomies de végétation**
- **1 habitat CarHab = 1 biotope x 1 physionomie**
- **Légende simplifiée à l'échelle nationale (regroupement d'habitats en grandes catégories)**



Extrait de la carte des habitats CarHab en légende simplifiée sur un secteur de la Côte dijonnaise (21) © Gaël Causse – CBN Bassin-Parisien

# Habitats EUNIS et Habitats d'Intérêt Communautaire

- Correspondance entre les habitats CarHab et la typologie **EUNIS** et vers les **Habitats d'Intérêt Communautaire** (Annexe 2 de la DHFF)
- Cartes EUNIS et Cartes HIC présentent des **potentialités de présence**
- Pour les HIC : évaluation à dire d'expert de la **probabilité de présence** du HIC et de sa **dominance surfacique** au sein de l'habitat CarHab



© Gaël Causse – CBN Bassin-Parisien

Extrait de la carte des habitats d'intérêt communautaire (HIC) potentiels sur un secteur de la Côte dijonnaise (21) © Gaël Causse – CBN Bassin-Parisien



# Processus de production



# Processus de production

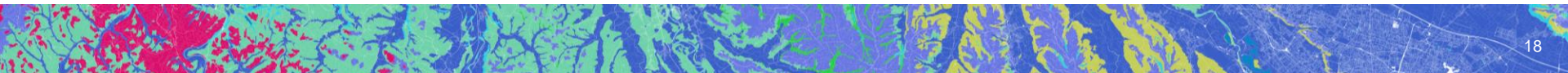
## Biotopes



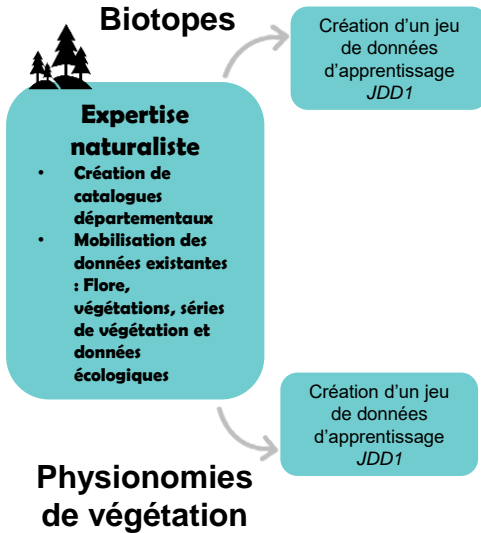
### Expertise naturaliste

- **Création de catalogues départementaux**
- **Mobilisation des données existantes : Flore, végétations, séries de végétation et données écologiques**

## Physionomies de végétation



# Processus de production



# Processus de production

Modélisation supervisée  
Algorithme Random Forest

**Apprentissage par  
machine learning \***

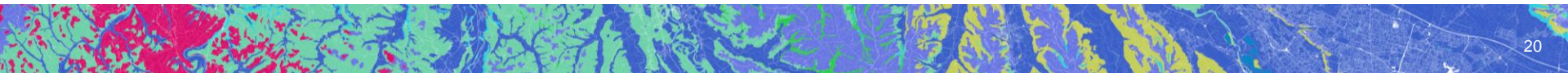


Création d'un jeu de données d'apprentissage JDD1

Création d'un jeu de données d'apprentissage JDD1

**Physionomies de végétation**

**Apprentissage par  
machine learning \***



# Processus de production

Modélisation supervisée  
Algorithme Random Forest

**Apprentissage par  
machine learning \***

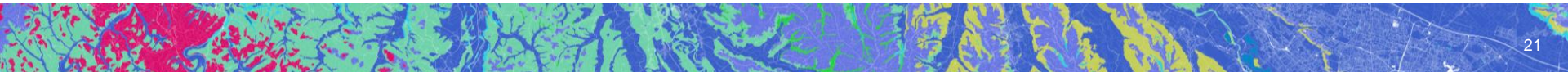


Création d'un jeu de données d'apprentissage JDD1

Création d'un jeu de données d'apprentissage JDD1

**Physionomies de végétation**

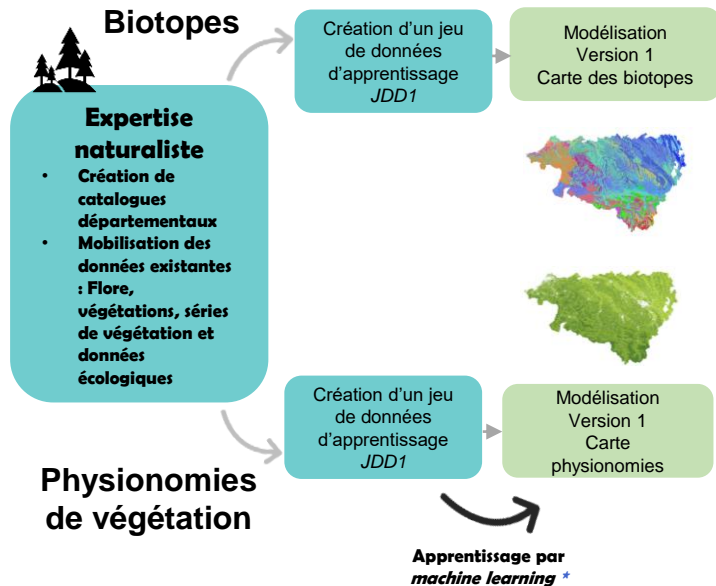
**Apprentissage par  
machine learning \***



# Processus de production

Modélisation supervisée  
Algorithme Random Forest

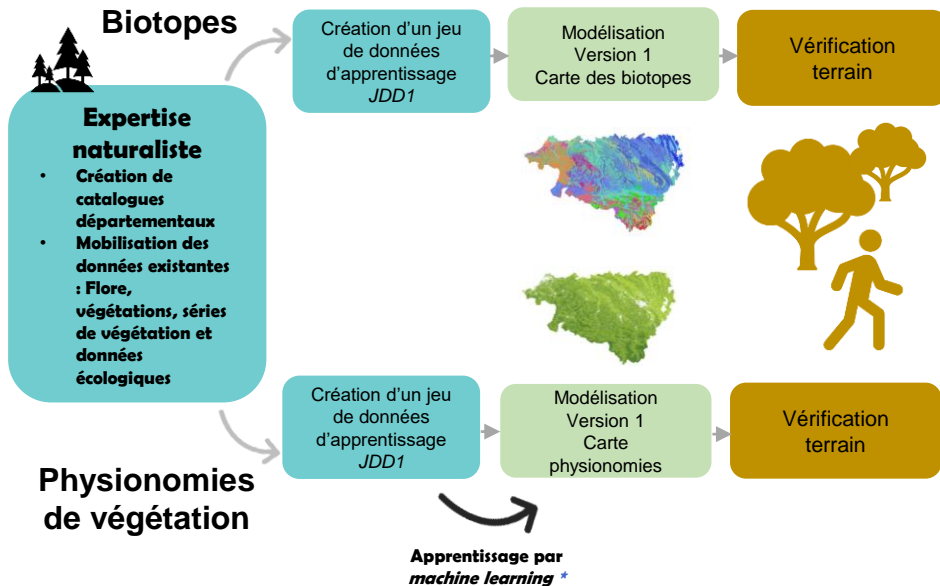
Apprentissage par  
*machine learning* \*



# Processus de production

Modélisation supervisée  
Algorithme Random Forest

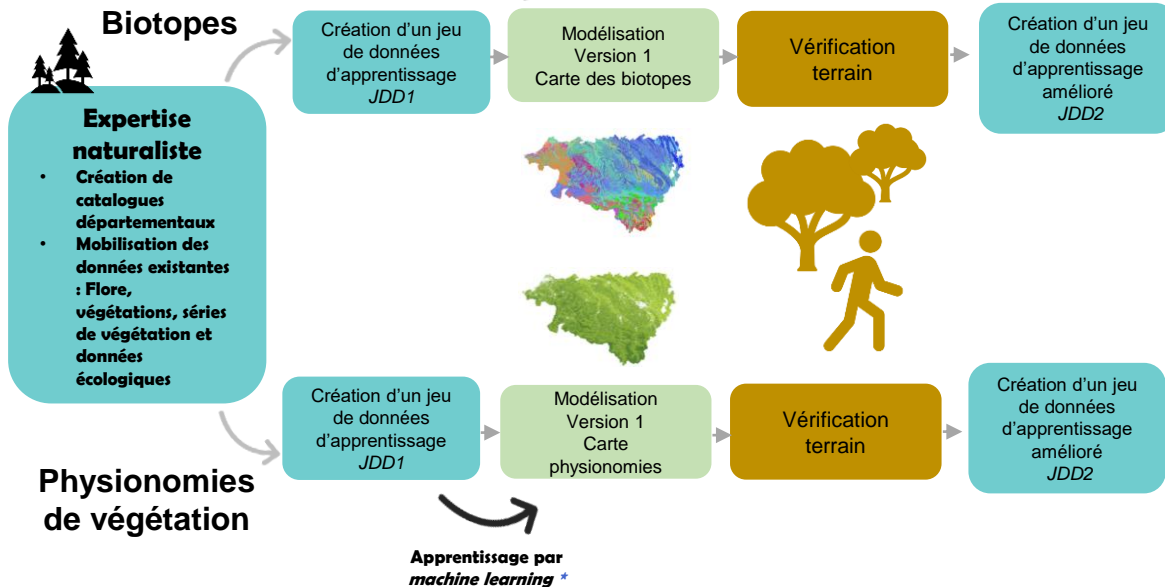
Apprentissage par  
*machine learning* \*



# Processus de production

Modélisation supervisée  
Algorithme Random Forest

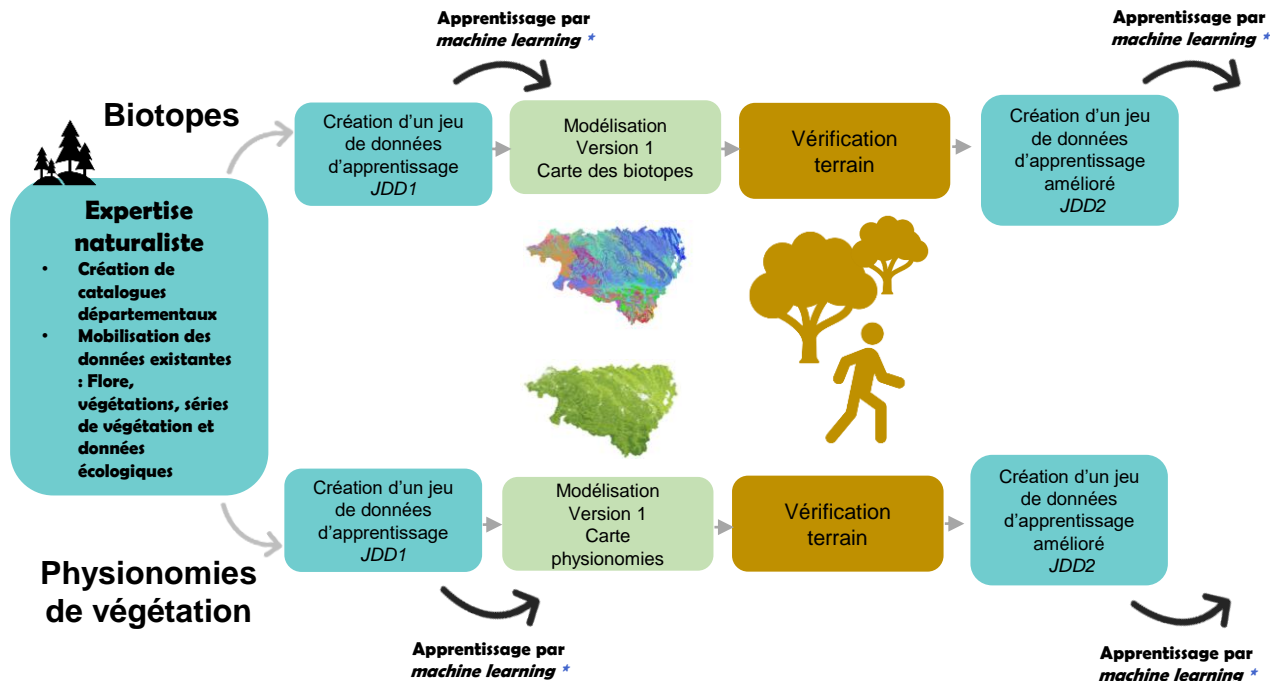
Apprentissage par  
*machine learning* \*





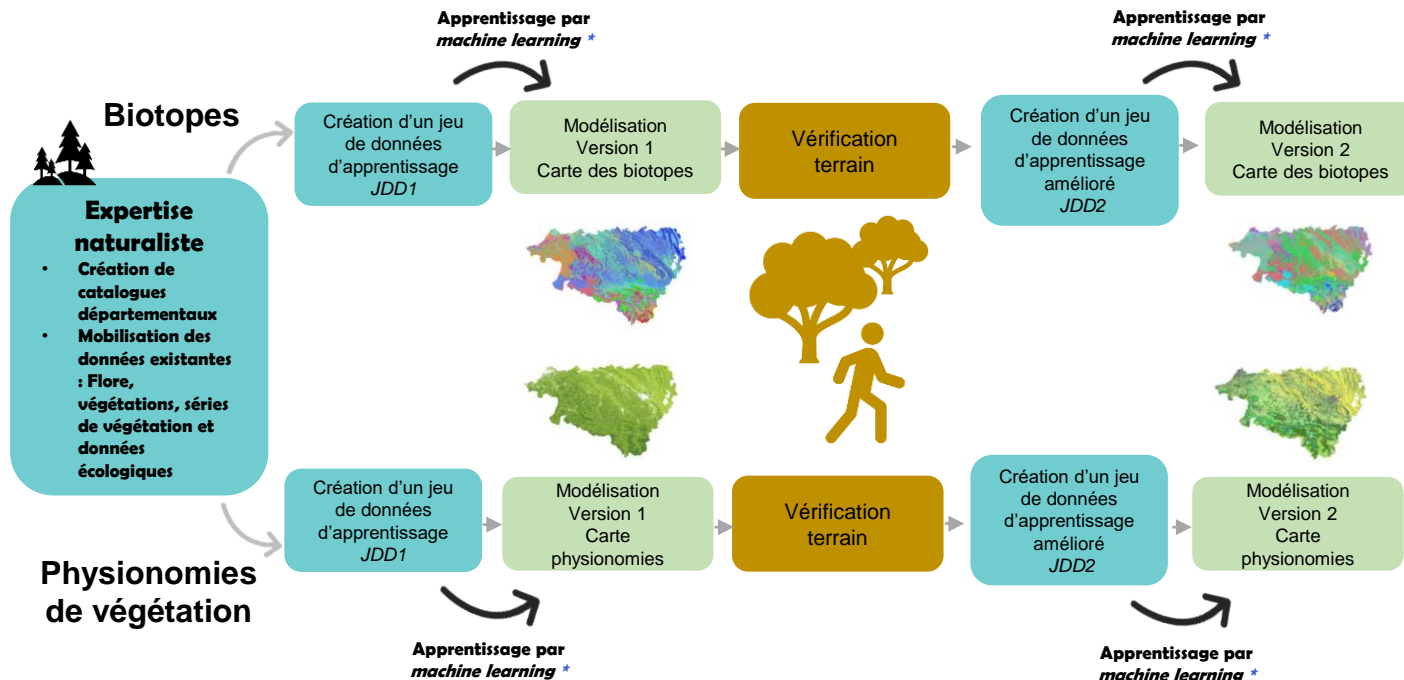
# Processus de production

Modélisation supervisée  
Algorithme Random Forest



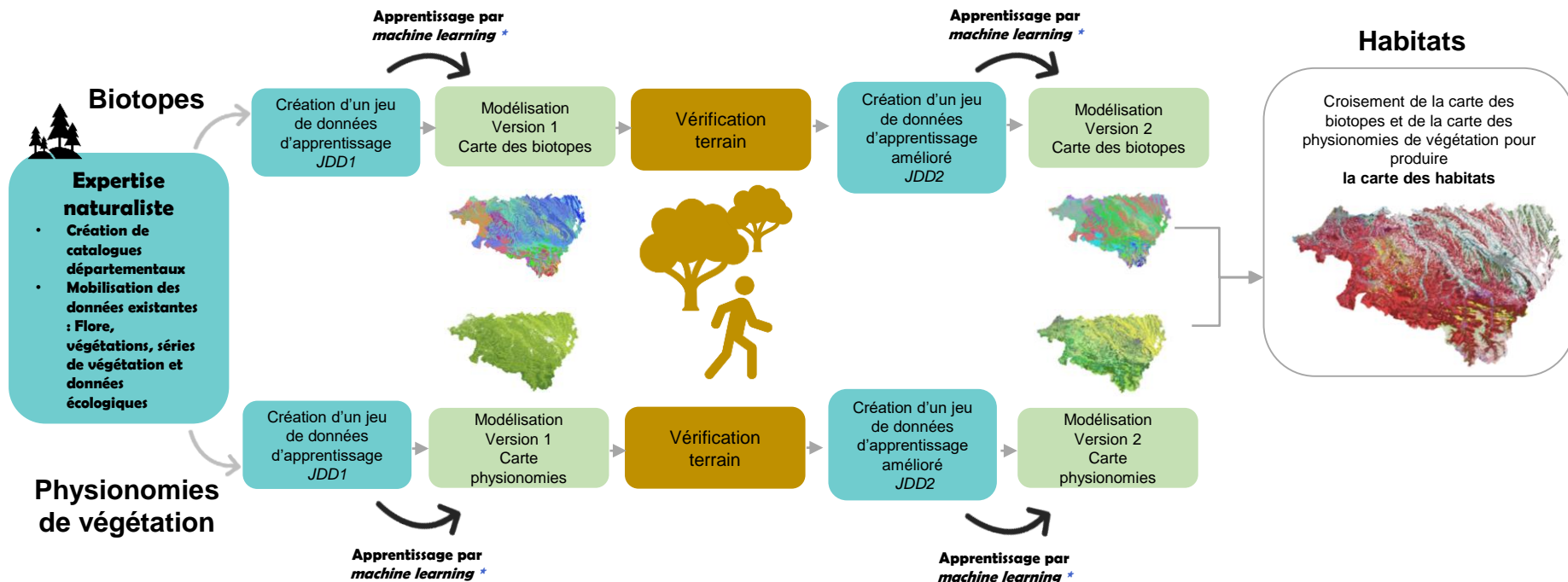
# Processus de production

Modélisation supervisée  
Algorithme Random Forest



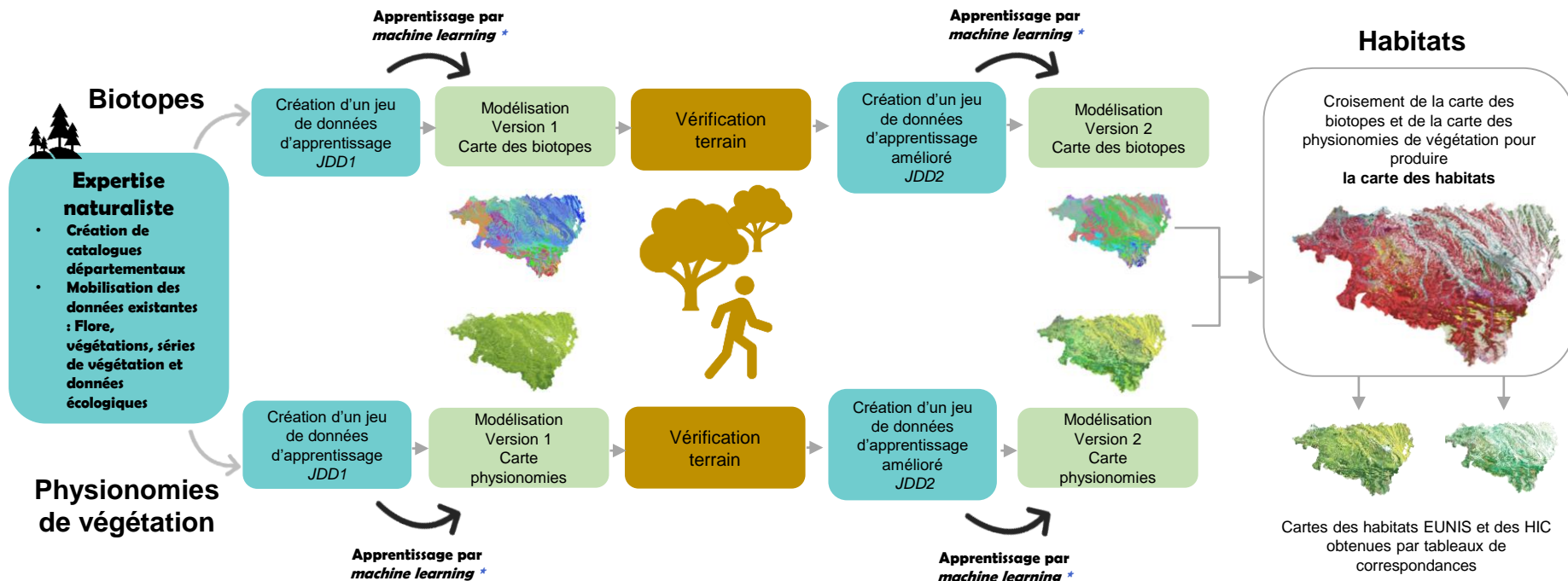
# Processus de production

Modélisation supervisée  
 Algorithme Random Forest

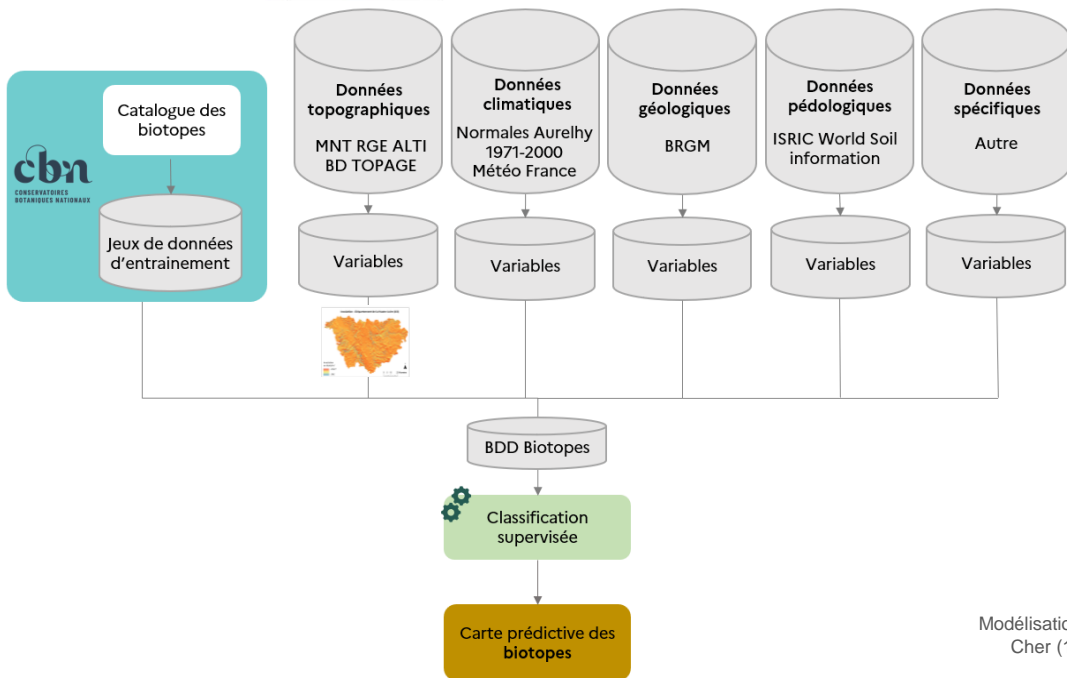
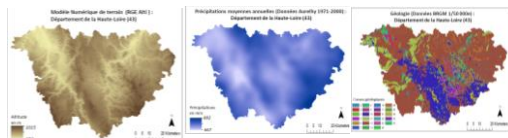


# Processus de production

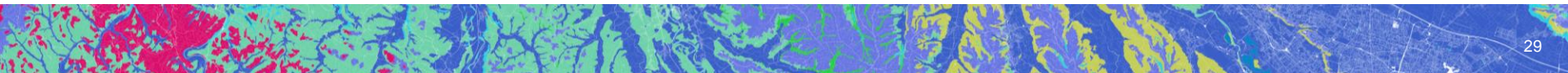
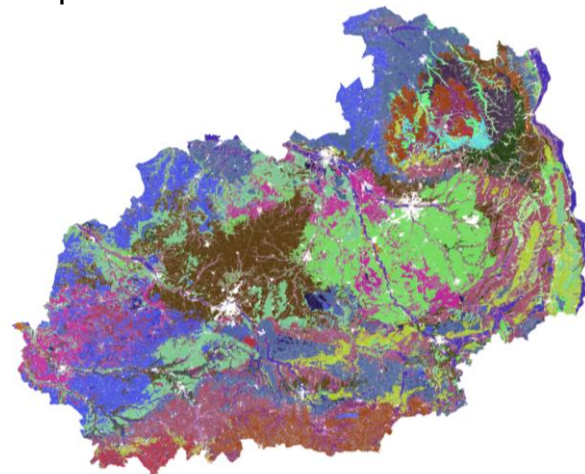
Modélisation supervisée  
Algorithme Random Forest



# Méthodologie de modélisation - Biotopes

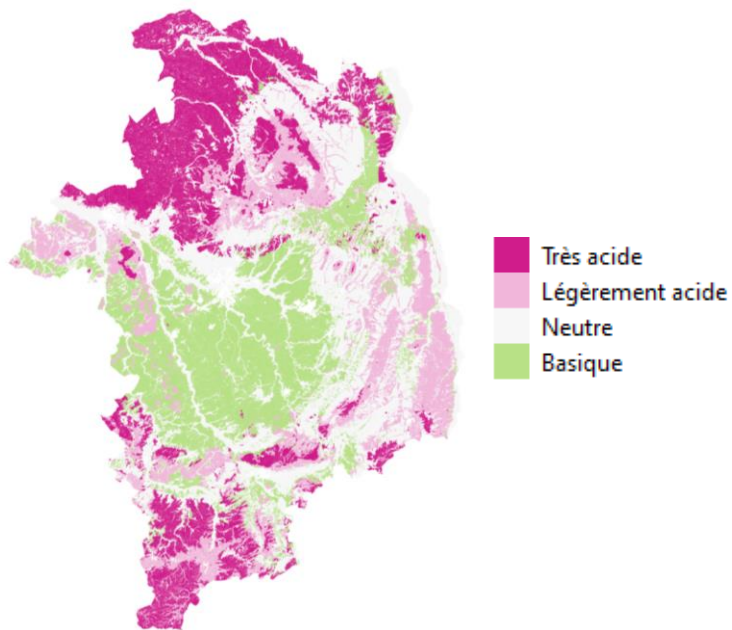


- Toutes les variables sont calculées au pas de 10 m
- La carte de prédiction est produite par la méthode de validation croisée
- Vectorisation et application d'un seuil surfacique de 5 000 m<sup>2</sup>

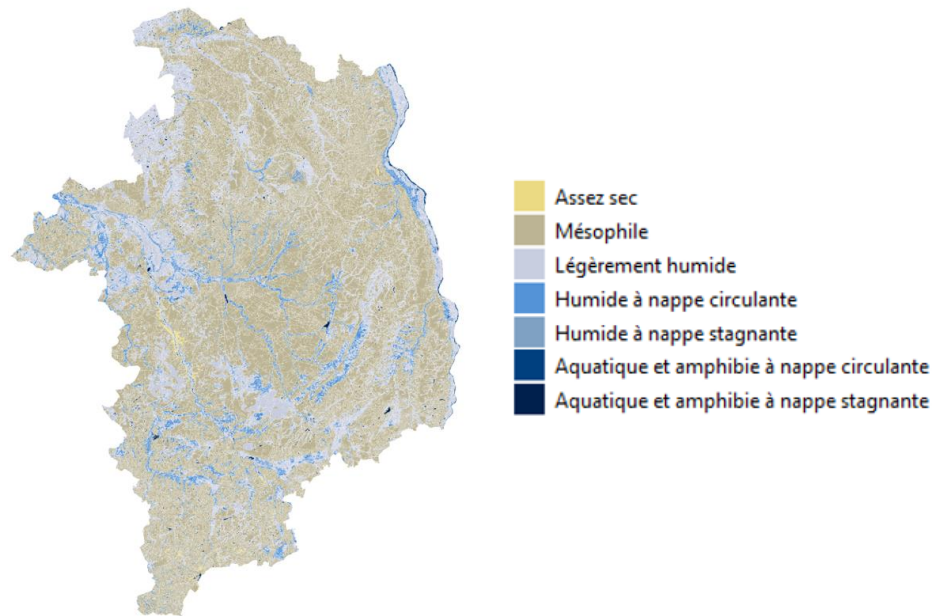


# Les biotopes – sous-produits

## Cartes des paramètres de biotopes



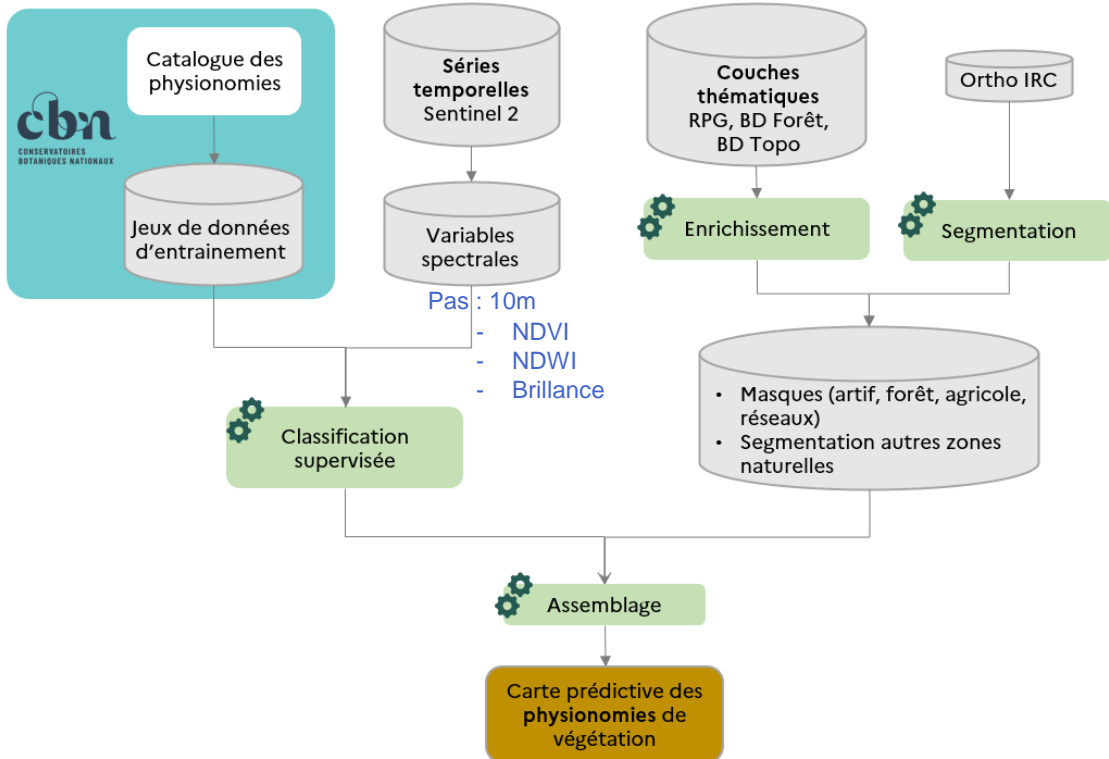
Carte de l'acidité édaphique (Cher – 18)



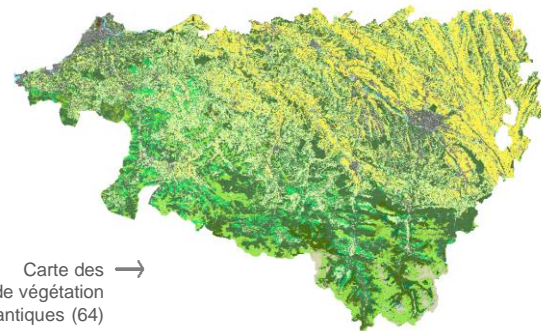
Carte de l'humidité édaphique (Cher – 18)

# Méthodologie de modélisation - Physionomies

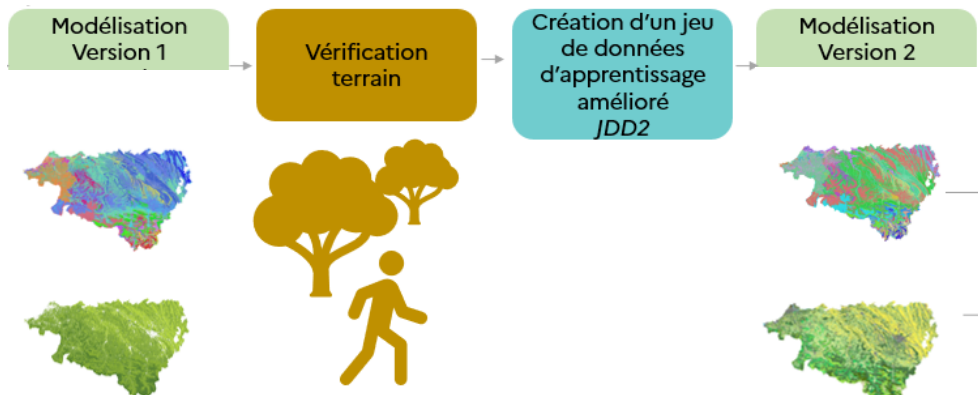
Synthèses mensuelles sur  
15 mois (2 hivers et 1 été)



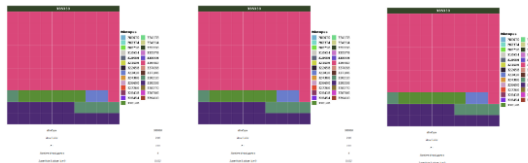
- Toutes les variables sont calculées au pas de 10 m
- Des étapes de post-traitement sont ajoutées en fin de processus



# Validation des cartes



- **Phase de terrain** pour améliorer le jeu de données
- Réalisation d'une modélisation V2 des biotopes et des physiologies à partir du JDD amélioré et d'un éventuel ajustement des variables
- Production de **métriques** sur les modélisations








# Validation des cartes

## Evaluation finale produite à dire d'expert par les CBN.

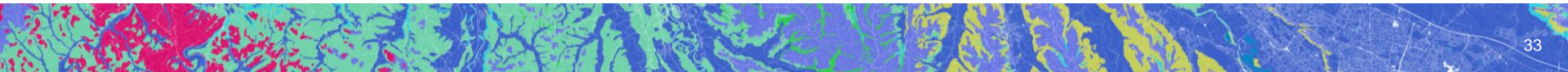
- Validation des cartes de biotopes et de physionomies départementales
- Evaluations des biotopes et physionomies dans les notices départementales



- 
**Conforme aux connaissances :**  
 carte acceptable et suffisante pour créer des cartes d'alerte, faire une analyse de la répartition des habitats, etc.
- 
**Moyennement conforme aux connaissances :**  
 carte à utiliser avec précaution  
 Cette carte donne des informations sur les ordres de grandeur
- 
**Non conforme aux connaissances :**  
 usage non recommandé de la carte

## Acquisition de données supplémentaires pour évaluer l'incertitude des produits finaux (habitats)

- Etude de faisabilité en 2024 menée par PatriNat
- Territoire test en 2024 : CBN Bassin Parisien
- Approche quantitative

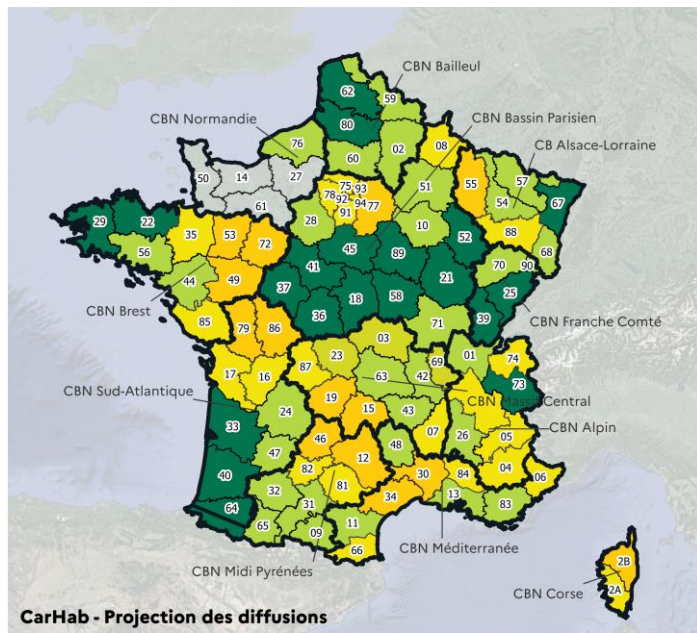




# Etat d'avancement et diffusion des données



# Etat d'avancement de la production



Date de diffusion prospective des départements

- Avril 2023
- Avril 2024
- Novembre 2024
- Avril 2025
- Avril 2026

## 2023 :

- Avril : Diffusion de 20 départements
- Production annuelle de 15-20 départements

## 2024 :

- Avril : Ambition d'avoir 40 départements diffusés
- Etude de faisabilité de campagnes d'acquisition de données supplémentaire pour l'évaluation de l'incertitude des produits finaux
- Outre-mer : poursuite du travail à la Réunion et lancement du déploiement dans les autres départements

## 2025 :

- Fin de la production en France métropolitaine

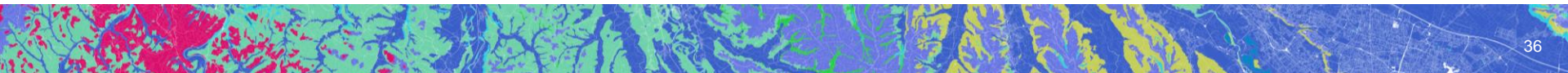
## 2026 :

- Avril : Diffusion des derniers départements de la France métropolitaine

# Prise en main des données

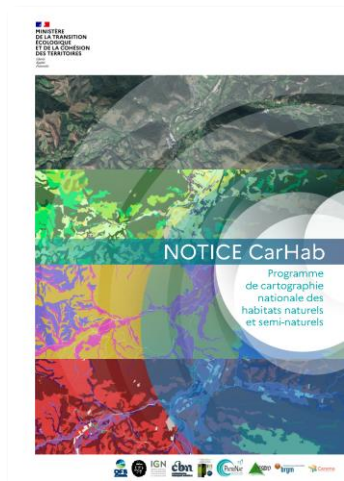


À télécharger sur le site de l'INPN



# Prise en main des données

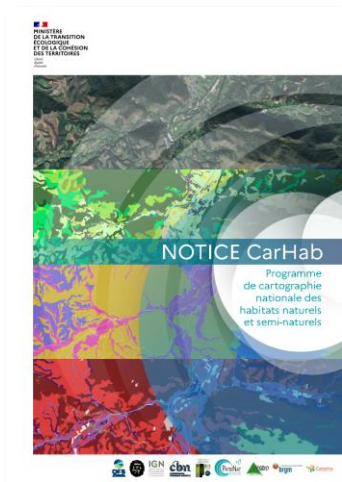
À télécharger sur le site de l'INPN



Notice nationale

# Prise en main des données

🔍 À télécharger sur le site de l'INPN



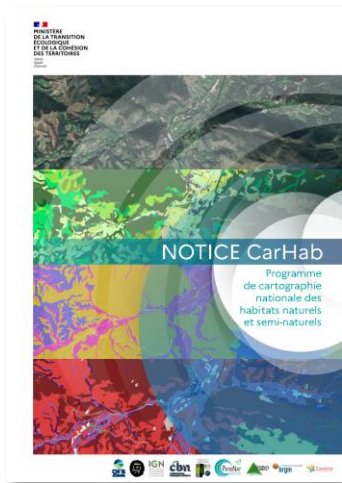
Notice nationale



Notice d'analyse  
départementale  
(x20)

# Prise en main des données

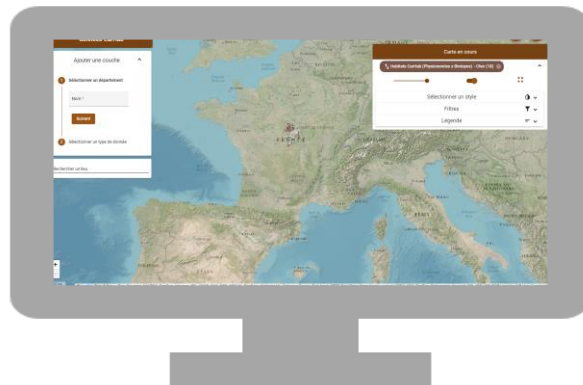
🔍 À télécharger sur le site de l'INPN



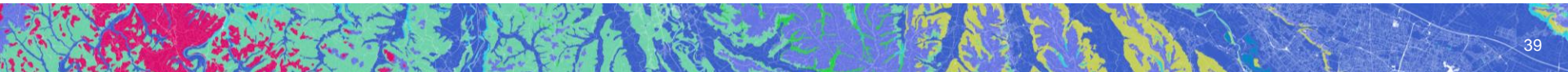
Notice nationale



Notice d'analyse  
départementale  
(x20)

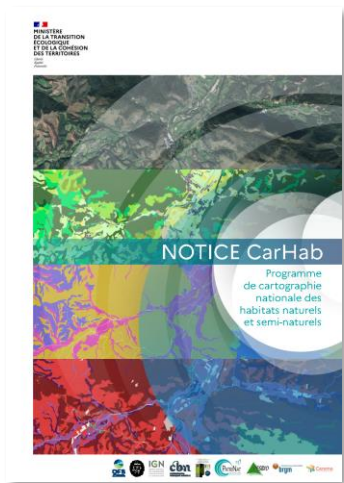


Visualisateur  
cartographique en ligne



# Prise en main des données

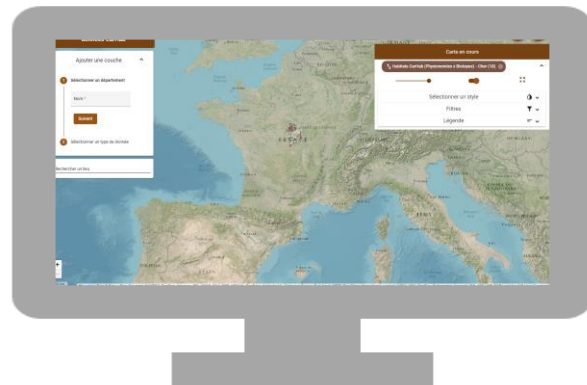
À télécharger sur le site de l'INPN



Notice nationale



Notice d'analyse  
départementale  
(x20)

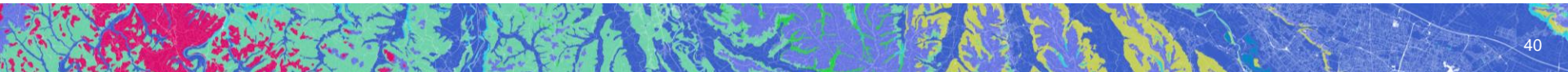


Visualisateur  
cartographique en ligne

Données téléchargeables



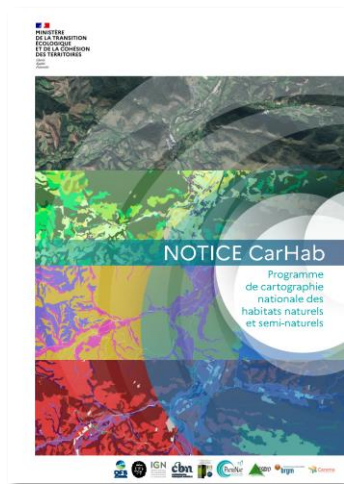
Métadonnées et  
dictionnaire des  
données





# Prise en main des données

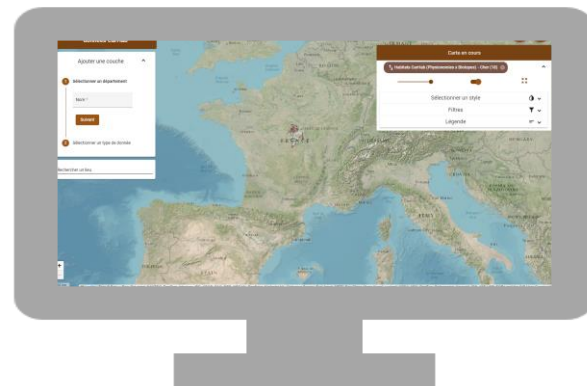
À télécharger sur le site de l'INPN



Notice nationale



Notice d'analyse  
départementale  
(x20)



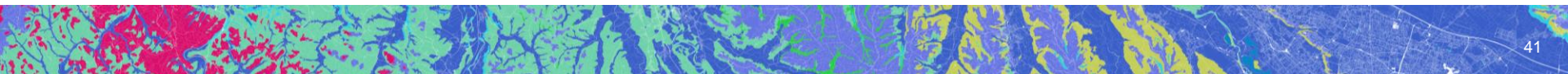
Visualisateur  
cartographique en ligne

Données téléchargeables



Métadonnées et  
dictionnaire des  
données

Notice d'utilisation du  
visualisateur





# Utilisation des données CarHab

# Appel à Manifestation d'Intérêt sur l'utilisation des données CarHab

- Lancé en avril 2023
- 12 projets lauréats

## Connaissance de la biodiversité

- **Atlas des réservoirs et hotspots de biodiversité et des espèces**
- Mise en relation des données CarHab avec la **cartographie des habitats du DOCOB du site Natura 2000**
- **Naturalité** des Habitats
- Prospection de l'**Orchis à fleurs lâches** et du **Cuivré des marais** à l'échelle d'une commune
- Espaces utilisés par le **Phragmite aquatique** en migration et habitats d'espèces

## Aménagement du territoire

- Utilisation des données CarHab dans la modélisation de la **TVB**
- Usage de CarHab pour enrichir l'approche **TVB** dans un **SCoT**
- Etude de l'apport des données CarHab pour la modélisation des **connectivités écologiques** par la théorie des graphes dans le cadre de la **compensation écologique**
- Apport des données CarHab dans la mise en œuvre de la **séquence ERC** articulée à la **trajectoire ZAN** dans le cadre d'une révision de **SCoT**

# Règlement européen sur la Restauration de la Nature

## Cibles surfaciques (articles 4 & 5) :

### Mettre en place des mesures pour :

- Restaurer les surfaces des HIC en mauvais état :  
30% en 2030, 60% en 2040 et 90% en 2050
- Re-créeer des habitats afin d'atteindre la surface  
de référence favorable
- Améliorer la qualité et la quantité des habitats d'espèces  
en considérant la connectivité.





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

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



**Merci de votre attention !**

# Les biotopes

## Littoralité



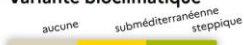
## Etage de végétation



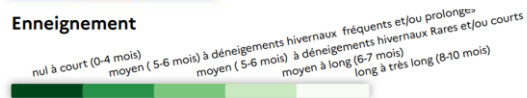
## Ombroclimat



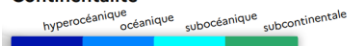
## Variante bioclimatique



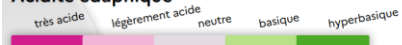
## Enneigement



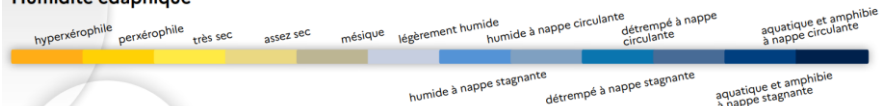
## Continentalité



## Acidité édaphique

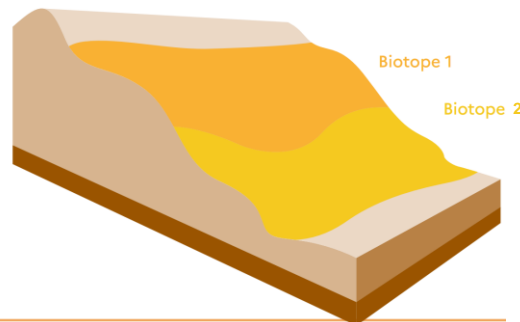


## Humidité édaphique



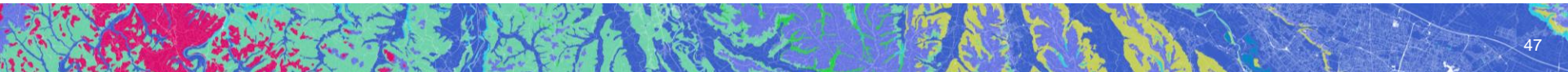
← Les huit paramètres descriptifs des biotopes de France métropolitaine et leurs modalités

- 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**



# Les habitats CarHab et les correspondances EUNIS et HIC

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



# Les habitats CarHab et les correspondances EUNIS et HIC

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

*Application du catalogue de  
correspondance EUNIS*





# Les habitats CarHab et les correspondances EUNIS et HIC

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

*Application du catalogue de  
correspondance EUNIS*

E2.2 prairie de fauche de  
basse et moyenne altitude



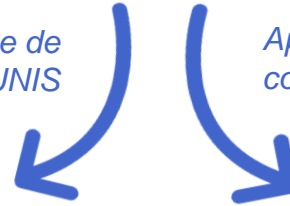
# Les habitats CarHab et les correspondances EUNIS et HIC

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

*Application du catalogue de  
correspondance EUNIS*

*Application du catalogue de  
correspondance HIC*

E2.2 prairie de fauche de  
basse et moyenne altitude



# Les habitats CarHab et les correspondances EUNIS et HIC



Polygones pouvant potentiellement contenir le HIC 6510 « prairie de fauche de basse altitude » dans le département du Cher (18)

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

*Application du catalogue de  
correspondance EUNIS*

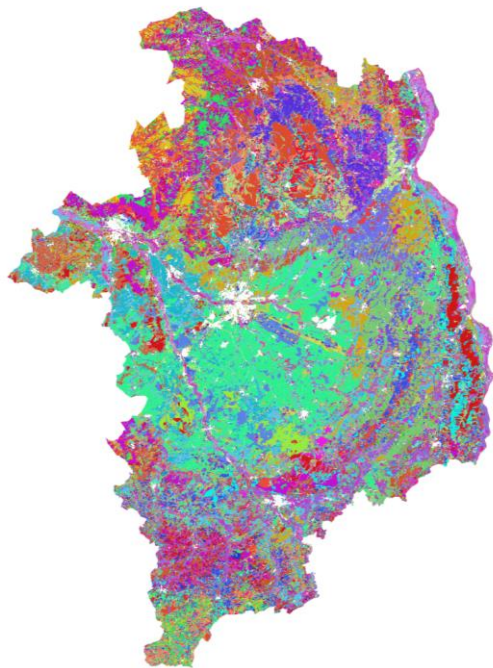
E2.2 prairie de fauche de  
basse et moyenne altitude

*Application du catalogue de  
correspondance HIC*

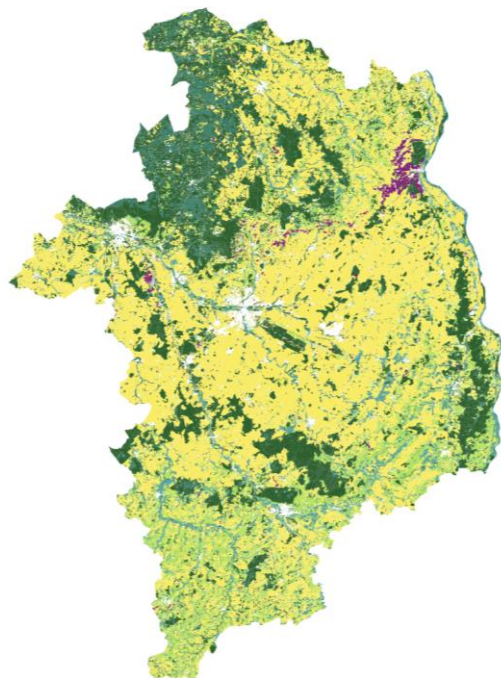
HIC 6510 prairie de fauche de basse  
altitude

fréquence : probable

# Les habitats CarHab et les correspondances EUNIS et HIC



Habitats CarHab (Cher – 18)



Correspondances EUNIS (Cher – 18)

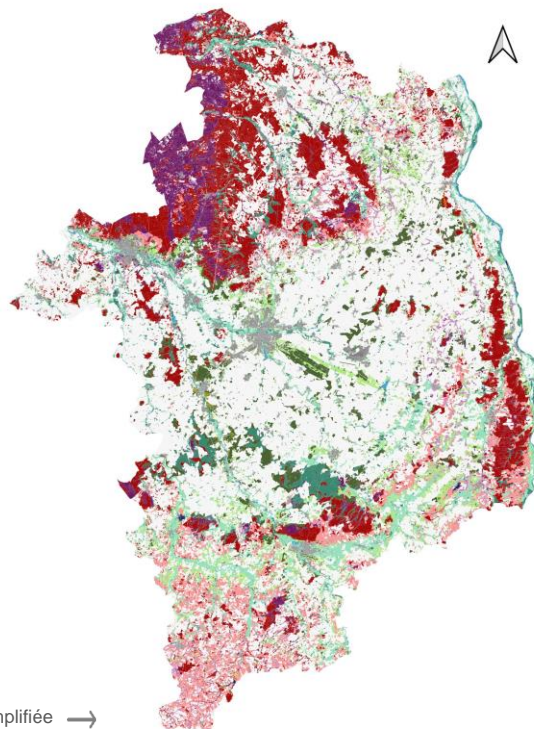


Correspondances HIC (Cher – 18)

# Les habitats CarHab

## Légende simplifiée

- Légende simplifiée à 42 classes sur la France métropolitaine
- Permet une **lecture synthétique** du territoire
- Regroupements effectués :
  - des physionomies de végétation par grand type (ouvert, forestier, aquatique, minéral, cultivé)
  - des modalités d'acidité édaphique (acide, basique)
  - des modalités d'humidité édaphique (sec, mésique, humide)
  - des modalités d'étage de végétation (tempéré, méditerranéen, alpin)



Carte des Habitats CarHab du département du Cher (18)

- Habitat ouvert sur substrat acide et humide de l'étage tempéré
- Habitat forestier sur substrat acide et humide de l'étage tempéré
- Habitat ouvert sur substrat acide et mésique de l'étage tempéré
- Habitat forestier sur substrat acide et mésique de l'étage tempéré
- Habitat ouvert sur substrat acide et sec de l'étage tempéré
- Habitat forestier sur substrat acide et sec de l'étage tempéré
- Habitat ouvert sur substrat basique et humide de l'étage tempéré
- Habitat forestier sur substrat basique et humide de l'étage tempéré
- Habitat ouvert sur substrat basique et mésique de l'étage tempéré
- Habitat forestier sur substrat basique et mésique de l'étage tempéré
- Habitat ouvert sur substrat basique et sec de l'étage tempéré
- Habitat forestier sur substrat basique et sec de l'étage tempéré
- Habitat minéral et sol nu sur substrat acide
- Habitat minéral et sol nu sur substrat basique
- Habitat aquatique sur substrat acide
- Habitat aquatique sur substrat basique
- Habitat cultivé
- Zones bâties et autres habitats artificiels

Habitats CarHab en sémiologie simplifiée →  
dans le département du Cher (18)

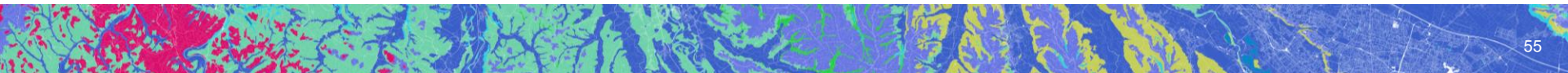
0 10 20 km

### 3. Points forts et limites des données

# Une donnée issue de modélisation

! Cartes des Biotopes et Physionomies de végétation = Cartes prédictives !

- Les modélisations donnent une **expression probable** des Biotopes et Physionomies
- Cette probabilité dépend de l'apprentissage du modèle et est liée aux variables explicatives et aux données d'entraînement



# Une donnée issue de modélisation

! Cartes des Biotopes et Physionomies de végétation = Cartes prédictives !

- Les modélisations donnent une **expression probable** des Biotopes et Physionomies
- 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 :

- **L'évaluation à dire d'expert des CBN** permet d'avoir une vision de la fiabilité de la prédiction par classe, dans les **notices départementales**





# Une donnée issue de modélisation

! Cartes des Biotopes et Physionomies de végétation = Cartes prédictives !

- Les modélisations donnent une **expression probable** des Biotopes et Physionomies
- 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 :

- **L'évaluation à dire d'expert des CBN** permet d'avoir une vision de la fiabilité de la prédiction par classe, dans les **notices départementales**



- Les limites du modèle et de la carte seront précisées dans la **notice nationale CarHab** à lire pour toute exploitation de la donnée

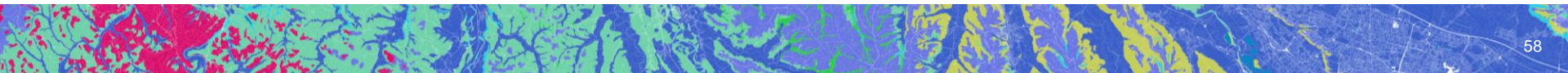


# A utiliser comme une information de potentialité

- Les informations sur les habitats sont donc uniquement des potentialités de présence
- Elles sont tributaires de la qualité de la prédiction des cartographies prédictives
- Identification via des **catalogues de correspondance** des HIC/EUNIS pouvant s'exprimer



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



# A utiliser comme une information de potentialité

- Les informations sur les habitats sont donc uniquement des potentialités de présence
- Elles sont tributaires de la qualité de la prédiction des cartographies prédictives
- Identification via des **catalogues de correspondance** des HIC/EUNIS pouvant s'exprimer



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

## 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 :

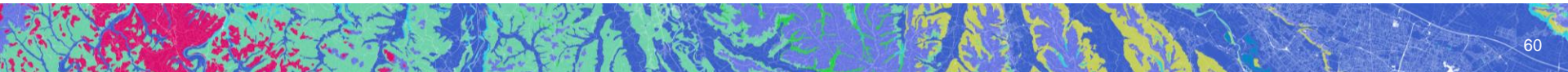
- Comme une donnée précise d'état des lieux
- Comme une cartographie de présence d'HIC sans étude complémentaire

# 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 SoilGrid)
- Information de modélisation restituée dans des polygones de superficie minimale de **5 000 m<sup>2</sup>**



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



# 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 SoilGrid)
- Information de modélisation restituée dans des polygones de superficie minimale de **5 000 m<sup>2</sup>**



**Données pouvant être utilisées au 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