

Cartographie de la végétation à l'échelle des unités paysagères

Volume 1 - Principes et finalités



Coordinateurs

J. Millet (FCBN puis AFB), A. Just (FCBN),
G. Choynet (CBN du Massif Central)

Rédacteurs principaux

G. Choynet (CBN du Massif central), S. Bellenfant (CBN du Bassin parisien), J. Millet (FCBN puis AFB),
E. Catteau (CBN de Bailleul), G. Causse (CBN du Bassin parisien)

Contributeurs et relecteurs

S. Alleaume (Irstea), O. Argagnon (CBN méditerranéen de Porquerolles), L. Berrod (CBN du Bassin parisien),
R. Collaud (CBN de Franche-Comté), G. Corriol (CBN des Pyrénées et de Midi-Pyrénées), L. Commagnac (IGN),
L. Delassus (CBN de Brest), B. Etlicher (EVS Isthme),
V. Gaudillat (MNHN-SPN puis AFB), E. Guinard (Cerema),
C. Hostein (CBN du Massif central), M. Isenmann (CBN alpin), A. Just (FCBN), P. Kerinec (CBN du Massif central),
P. Lafon (CBN Sud-atlantique), P.-M. Le Hénaff (CBN du Massif central), M. Le Roux (Irstea), S. Magnanon (CBN de Brest), P.-O. Mazagol (EVS Isthme), B. Maisonneuve (IGN),
K. O'Deye-Guizien (CBN de Corse), A.-H. Paradis (CBN du Bassin parisien), C. Sacca (EVS Isthme), L. Savio (MNHN-SPN), V. Thierion (Irstea), T. Sanz (CBN alpin), F. Vest (MNHN-SPN puis AFB)

Avec la collaboration du groupe de phytosociologie paysagère du programme CarHab

F. Bensettiti (MNHN-SPN), C.-E. Bernard, F. Bioret (UBO),
V. Bouillet, A. Chalumeau (UBO), G. Choynet (CBN du Massif central), P. Delbosc (UBO), C. Demartini (UBO), A. Lalanne (MTES), C. Panaiotis (CBN de Corse), C. Roux et G. Thébaud (P.R.E.S.- Clermont-université)



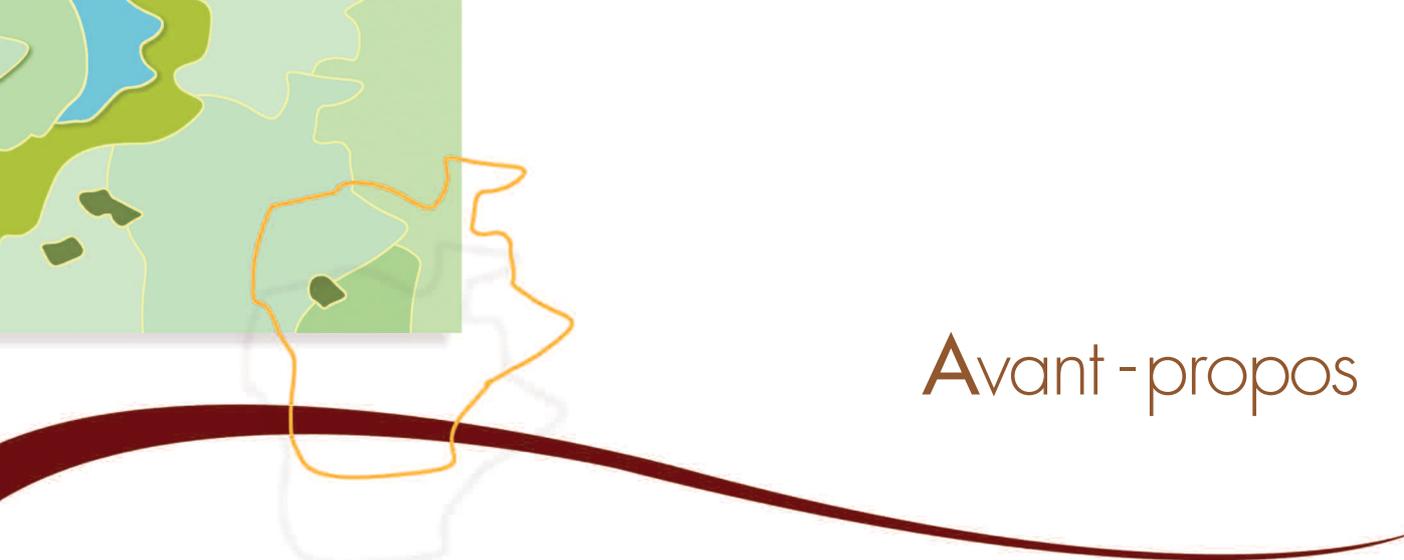
Ce guide est accompagné de fiches techniques téléchargeables sur le portail technique de l'Agence française pour la biodiversité : <https://professionnels.afbiodiversite.fr/fr/node/757>

Cartographie de la végétation à l'échelle des unités paysagères

Volume 1 - Principes et finalités



Guillaume Choisnet, Sylvain Bellenfant, Jérôme Millet,
Emmanuel Catteau et Gaël Causse



Avant - propos

Ce guide méthodologique a été élaboré dans le cadre du programme CarHab, durant sa phase de développement 2011-2017. L'objectif général est d'améliorer la connaissance sur la répartition et les trajectoires d'évolution des végétations, des habitats naturels et semi-naturels en France métropolitaine et dans les outre-mer. Il s'inscrit dans le cadre de la stratégie nationale pour la biodiversité et vise à mieux répondre aux engagements communautaires et aux politiques publiques environnementales et sectorielles aux échelles nationale et territoriale.

Le programme s'est d'abord attaché à réaliser une synthèse des cartographies à l'échelle nationale (De Barros *et al.*, 2013) et des synthèses bibliographiques couvrant le territoire européen (Redon *et al.*, 2012 ; Chalumeau et Bioret, 2013 ; Ichter *et al.*, 2015). À l'échelle nationale, il est apparu que 27 % des zones naturelles et semi-naturelles ont fait l'objet de cartographies utilisant des typologies et des échelles très variables.

De ce fait, les volumes 1 et 2 de ce guide visent à partager une démarche harmonisée de cartographie de la végétation à l'échelle des unités paysagères permettant de valoriser les connaissances acquises à l'échelle des habitats, des trames et des écosystèmes. Cette démarche repose sur les principes de la phytosociologie qui permet d'appréhender la végétation à différentes échelles géographiques qui s'emboîtent. La méthodologie de cartographie développée dans ce guide est centrée sur la cellule paysagère. La cellule paysagère correspond à une unité de gestion (pelouses, prairies, landes, forêt...).

Pour la rédaction de ce guide, la coordination a été assurée par la Fédération des CBN (FCBN) et son réseau, puis par l'Agence française pour la biodiversité (AFB), associant le ministère de la Transition écologique et solidaire (MTES), l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN), le Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema), l'Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (Irstea), le Muséum national d'histoire naturelle (MNHN), l'université de Bretagne occidentale (UBO), l'université de Clermont-Ferrand, l'université Jean-Monnet de Saint-Étienne – EVS Isthme, l'université de Rennes II.

Ce guide est né d'une longue phase de concertation technique accompagnée de tests de terrain pour affiner et valider les choix. Un ensemble de fiches techniques et un glossaire, téléchargeables sur le portail technique de l'AFB (<https://professionnels.afbiodiversite.fr/fr/guides-protocoles>), qui apportent des informations complémentaires relatives aux modes opératoires de production des outils et d'acquisition des données, sont annexés à ce guide.

Si les grands principes de cartographie ont vocation à rester valides dans le temps, les méthodes de production des outils ont vocation à évoluer compte tenu des avancées rapides dans les domaines de la télédétection et de la modélisation. Des actions de recherche et développement se poursuivent et permettront de les faire évoluer à moyenne échéance.

Ce guide est destiné aux services de l'État, aux collectivités, à leurs groupements et aux gestionnaires d'espaces afin de viser la cartographie de la végétation selon une démarche harmonisée au niveau national. Les données collectées ont vocation à servir la gestion des espaces et à appuyer la mise en œuvre des politiques publiques et sectorielles. Ces données doivent alimenter un système d'information géographique, sur les habitats et les végétations, qui s'inscrit dans le cadre du système d'information sur la nature et les paysages (SINP) et plus largement du système d'information sur la biodiversité (SIB).

Résumé



Ce volume 1 décrit les principes et la finalité de cartographie de la végétation à l'échelle des unités paysagères. La démarche de cartographie fait appel aux principes de la phytosociologie. On distingue 4 unités typologiques emboîtées de végétation depuis la communauté végétale, la cellule paysagère, la série jusqu'à la géosérie de végétation. La cartographie vise à délimiter prioritairement les cellules paysagères et à les rattacher à une typologie connue d'habitats.

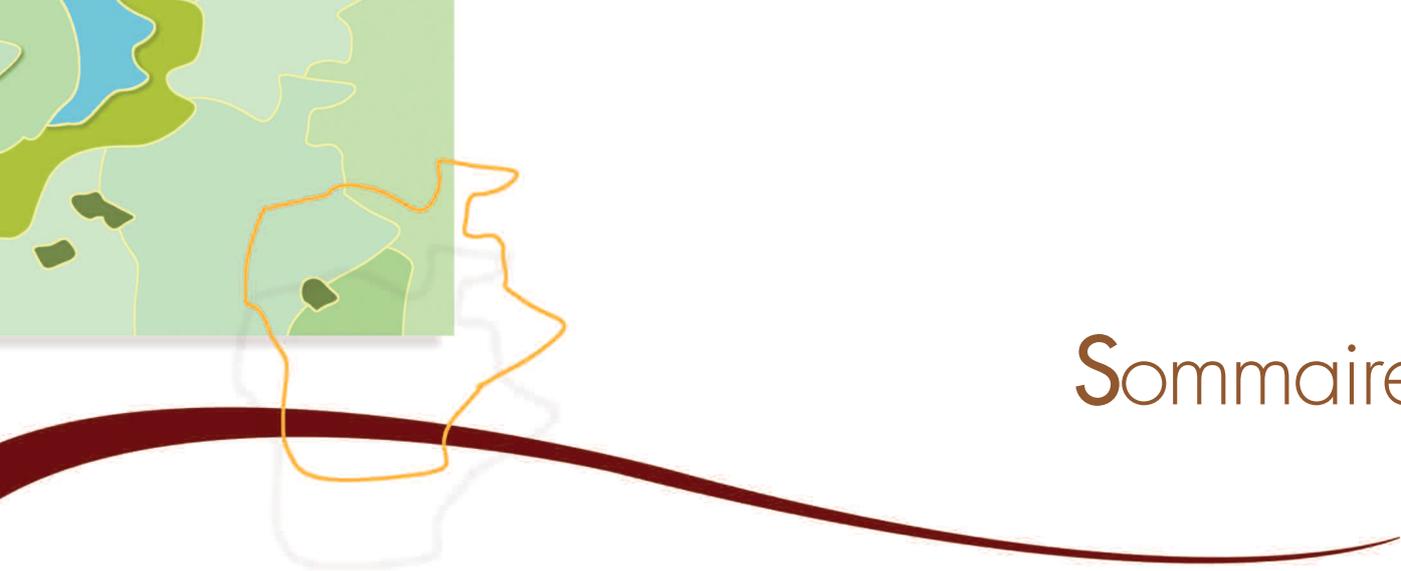
Avant de lancer la cartographie à l'échelle d'un territoire, il est essentiel de disposer d'une connaissance des unités de végétation qui y sont présentes. En cela, les catalogues produits par les Conservatoires botaniques nationaux, qui décrivent les unités de végétation, leur répartition, leur écologie et leur cortège floristique sont essentiels. Les catalogues alimentent et s'appuient sur la déclinaison du Prodrôme des végétations de France (PVF) qui est constitutif d'une composante du référentiel national Habref.

La cartographie de la végétation à l'échelle des unités paysagères s'appuie sur la carte des physionomies et la carte des enveloppes écologiques qui permettent, respectivement selon des critères physiologiques et écologiques, de proposer un découpage spatial homogène du territoire national. La carte des physionomies est issue de photo-interprétation d'images et d'analyses de séries temporelles d'images satellites. La carte des enveloppes écologiques permet de délimiter des polygones au sein desquels les conditions abiotiques sont relativement homogènes et différentes des polygones adjacents. Ces deux cartes constituent le socle sur lequel le cartographe pourra s'appuyer pour le levé de l'information afin d'améliorer la connaissance de la végétation.



Mots-clés

cartographie, catalogue, cellule paysagère, communauté végétale, enveloppes écologiques, géosérie, physiologie, phytosociologie, série, végétation



Sommaire

- 8 **Cadre général**
- 10 **Cadre typologique et cartographique**
- 10 Les unités typologiques de végétation
- 12 La représentation cartographique
 - Les niveaux de représentation
 - Les échelles cartographiques
 - Les modes de représentation
 - La sémiologie
- 15 **Fonds cartographiques**
- 15 La carte des physionomies
- 17 La carte des enveloppes écologiques
- 20 **Finalités**
- 20 Contribuer à améliorer la connaissance sur la répartition des habitats d'intérêt communautaire (HIC) dans et hors du réseau natura 2000
- 21 Planifier la surveillance des habitats de la directive habitats, faune, flore (DHFF)
- 22 Contribuer à déterminer le degré de menace pesant sur les végétations (liste rouge)
- 22 Participer à la délimitation des Znieff
- 22 Identifier des enjeux territorialisés (ABC)
- 23 Mesurer les services écosystémiques

- 24 Veiller à la représentativité des aires protégées par rapport aux habitats et aux espèces (Scap)
- 24 Maintenir et restaurer les connectivités écologiques et développer les infrastructures écologiques (Trame verte et bleue, TVB)
- 26 **Conclusions**
- 28 **Bibliographie**



Liste des fiches techniques

(disponibles sur <https://professionnels.afbiodiversite.fr/fr/node/757>)

- A1 La phytosociologie
- A2 Le catalogue des groupements végétaux
- A3 Le catalogue des séries et géoséries de végétation
- A4 La typologie des cellules paysagères
- A5 La représentation cartographique et les choix sémiologiques
- B1 La segmentation et le programme Pyram, l'assemblage de la carte des physionomies
- B2 La carte des physionomies des milieux forestiers
- B3 La carte des physionomies des milieux ouverts
- B4 La carte des enveloppes écologiques



Cadre général

Les engagements communautaires et la mise en œuvre des politiques publiques et sectorielles génèrent des besoins de connaissance relatifs :

- aux aires de distribution et d'occupation et aux surfaces d'occupation réelle et potentielle des habitats d'intérêt communautaire, pour appuyer la gestion des sites N2000 et pour réaliser le rapportage de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire (HIC) au titre de la « directive habitats, faune, flore » (DHFF) ;
- à la répartition des habitats remarquables et patrimoniaux, nécessaire à la mise en œuvre de la séquence Éviter-Réduire-Compenser, à la délimitation des zones naturelles d'intérêt écologique floristique et faunistique (Znieff), à la stratégie de création des aires protégées (Scap), utile en amont des projets d'infrastructures et de politiques d'aménagement et d'urbanisme, ce qui nécessite, en amont, l'élaboration de Listes rouges des végétations, des habitats et des écosystèmes ;
- à l'approche fonctionnelle des écosystèmes pour la mise en œuvre des politiques relatives à la Trame verte et bleue (TVB) et pour l'évaluation des services écosystémiques ;

Les besoins de connaissance portent donc sur différents niveaux d'organisation du paysage végétal (habitats, trames, écosystèmes), prenant en compte leur répartition (réelle et potentielle), et leur évolution dans le temps (passé, présent et futur), c'est-à-dire leur dynamique spatio-temporelle.

Pour fournir cet ensemble d'informations, les méthodes usuelles de cartographie des végétations ou des habitats doivent être adaptées.

En s'appuyant sur les expériences cartographiques produites sur la base du guide méthodologique de cartographie des habitats naturels et des espèces végétales, appliquée aux sites terrestres du réseau Natura 2000 (Clair *et al.* 2005), plusieurs principes ont été actés :

- seule une analyse multi-scalaire de la végétation permet d'appréhender les changements d'échelles de perception du tapis végétal nécessaires à l'étude des habitats, des trames ou des écosystèmes ;
- l'approche phytosociologique (Guinochet, 1973 ; Géhu, 1988) est pleinement adaptée à l'analyse multi-scalaire de la végétation tout en permettant des correspondances entre les unités de végétations et les typologies usuelles d'habitats ;

■ la phytosociologie paysagère est retenue car elle permet l'étude des assemblages de groupements végétaux (les complexes de végétation) et de leurs liens dynamiques et écologiques.

L'échelle de restitution cartographique est fixée au 1:25 000. Cette échelle représente un bon compromis entre les besoins de connaissance et la faisabilité technique (analyse d'images, production des fonds cartographiques, compatibilité avec le référentiel à grande échelle (RGE) de l'IGN, typologie des unités de végétation, etc.). Pour permettre différents types de valorisation des connaissances, un des objectifs concerne aussi la construction d'un système d'information, développé dans le cadre du SINP, pour organiser les informations acquises.



En Bref, pour répondre aux besoins de connaissance portant sur différents niveaux d'organisation du paysage végétal, la cartographie doit :

- porter sur les **unités de végétations**, notamment celles qui définissent les habitats d'intérêt communautaire (HIC) ;
- prendre en compte la **dynamique des végétations** (végétations potentielles) pour orienter les pratiques de gestion d'espaces et d'aménagement du territoire ;
- initier un système d'information géographique sur les végétations actuelles et potentielles qui s'inscrit dans le cadre du système d'information sur la nature et les paysages (SINP) ;
- permettre une **restitution cartographique** au 1:25 000.

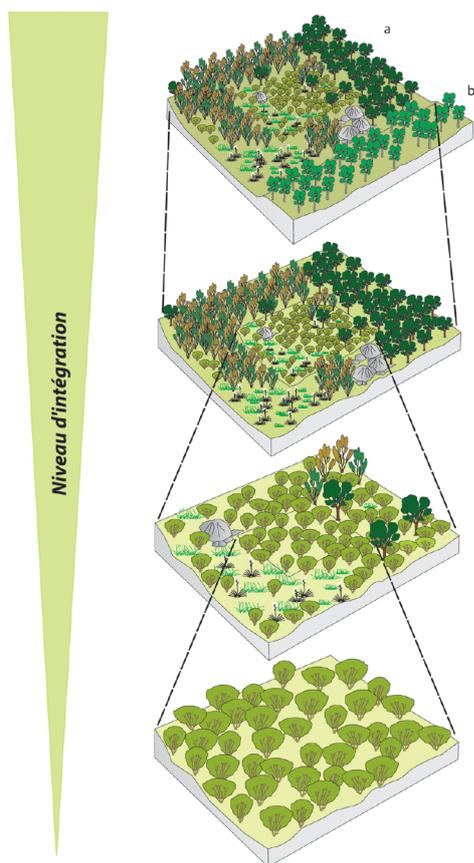
Cadre typologique et cartographique

Les unités typologiques de végétation

La cartographie s'appuie sur les principes de la phytosociologie et en particulier de la phytosociologie paysagère ou symphytosociologie (fiche A1).

On distingue 4 unités typologiques emboîtées de végétation (figure 1) depuis la communauté végétale jusqu'à la géosérie.

© K. O. Duizen



Géosérie de végétation

UTV4

Unité caténale regroupant des séries au sein d'une entité assez homogène sur le plan du substrat (géologie, topographie) et du climat (étage, mésoclimat)

ex : Géosérie corse des versants cristallins de l'étage mésoméditerranéen - *Galio scabri-Quercosigmetum ilicis* (non typifié)

(a) Série corse climatophile à *Quercus ilex* subsp. *ilex* et *Galium scabrum* de l'étage mésoméditerranéen

(b) Série corse climatophile à *Quercus ilex* subsp. *ilex* et *Galium scabrum* de l'étage mésoméditerranéen, variante à *Quercus pubescens* sur terrasses agricoles

Série de végétation

UTV3

Unité dynamique regroupant des communautés végétales liées dynamiquement au sein d'une entité de biotope homogène

ex : Série corse climatophile à *Quercus ilex* subsp. *ilex* et *Galium scabrum* de l'étage mésoméditerranéen (*Galio scabri-Quercosigmetum ilicis*)

La série peut contenir des éléments sériaux ponctuels, comme ici les permasséries associées des blocs rocheux.

Cellule paysagère

UTV2

Elément de la série de végétation dominé par une communauté végétale imprimant la physionomie à l'unité, associée à d'autres communautés végétales de moindre importance. Les conditions de milieu sont très homogènes et souvent un paramètre écologique joue un rôle unificateur.

ex : Complexe de végétation dominé par un stade arbustif bas représenté par une cistaie, associé à une pelouse thérophytique, un maquis à *Erica arborea* et *Arbutus unedo*, et une chênaie verte fragmentaire.

Communauté végétale

UTV1

Unité concrète de végétation, de composition floristique et de structure homogènes, exprimée dans une station d'écologie hautement homogène pour les différents paramètres du milieu

ex : Cistaie (*Helichryso italici-Cistetum cretici*)

Figure 1. Représentation emboîtée des différents niveaux d'intégration de la végétation, d'après Lazare 2009, modifié.

Les catalogues de végétation constituent les documents de référence qui décrivent les unités typologiques de végétation et leurs caractéristiques chorologiques, physionomiques et écologiques. Ils constituent le préalable indispensable à la réalisation d'une cartographie homogène.

Deux types de catalogue donnent accès aux informations relatives aux principales unités typologiques :

- le catalogue des groupements végétaux ;
- le catalogue des séries et géoséries de végétation.

Le catalogue des groupements végétaux est constitué de fiches décrivant les associations végétales. Il fournit des informations d'ordre syntaxonomique, complétées par des données sur la composition floristique, l'écologie, la chorologie, la phénologie, la physionomie, les correspondances vers les typologies habitats et la dynamique de la végétation. La réalisation du catalogue des groupements végétaux est déterminante puisqu'elle conditionne ensuite l'élaboration du catalogue des séries et géoséries de végétation. Le catalogue des groupements végétaux est réalisé sur la base de la typologie phytosociologique issue du programme de déclinaison du Prodrôme des végétations de France ou PVF (Bardat *et al.*, 2004 ; Bioret & Royer, 2009). Les principes de réalisation du catalogue sont décrits dans la **fiche A2**. Il peut être complété suite à la découverte d'un nouveau syntaxon (unité de classification phytosociologique). Les données nouvelles collectées à l'occasion de la production des catalogues des groupements végétaux alimentent le PVF qui lui-même renseigne le référentiel national Habref (<https://inpn.mnhn.fr/programme/referentiel-habitats>).

Le catalogue des séries et géoséries de végétation est constitué de fiches des séries et des petites géoséries. Il détaille les cellules paysagères qui les constituent en termes de composition syntaxonomique et replace les syntaxons dans leur trajectoire dynamique. Des informations complémentaires sont données sur l'écologie, la chorologie et la conservation des cellules paysagères, des séries et géoséries. Les principes de sa réalisation sont décrits dans la **fiche A3**. Les données collectées ont vocation à constituer un référentiel national des cellules paysagères, des séries et géoséries disponible dans Habref.

Lors de la production cartographique, les informations contenues dans les catalogues servent de notice pour la lecture des cartes.



La représentation cartographique

Les niveaux de représentation

Les niveaux typologiques de la végétation nécessitent d'être précisés et bornés pour la cartographie. Cinq niveaux de représentation cartographique, qui s'appuient sur les niveaux typologiques définis par Theurillat (1992), sont reconnus (tableau 1).

Tableau 1. Niveaux de représentation cartographique et unités typologiques en découlant

Niveaux	Unité typologique de végétation (UTV)
5	Géosérie (UTV5) de niveau macrorelief
4	Géosérie (UTV4) de niveau mésorelief
3	Série, petite géosérie (UTV3) de niveau microrelief
2	Cellule paysagère (UTV2) de niveau microrelief
1	Association (UTV1)

Le niveau 5, la « très grande unité de paysage », peut s'inscrire dans plusieurs étages de végétation et répond au compartimentage topographique de type piémont, ensemble de collines, grand versant de montagne, plaine alluviale... Il s'agit d'une grande géosérie de niveau macrorelief (mégagéosigmassociation de Theurillat). De manière pragmatique l'unité typologique correspondante sera qualifiée d'**UTV de niveau 5 ou UTV5**.

Le niveau 4, la « grande unité de paysage », s'inscrit dans un seul étage de végétation et répond au compartimentage topographique de type plateau, versant, vallée. Elle constitue une grande géosérie calée sur le mésorelief (géosigmassociation de Theurillat) et qualifiée d'**UTV de niveau 4 ou UTV4**.

Le niveau 3, « l'unité de paysage », s'inscrit dans un seul étage et répond au compartimentage topographique de type croupe, milieu de versant, bas de versant, fond de petite vallée, basses/moyennes/hautes terrasses alluviales, marais, étang... Elle s'inscrit dans un unique compartiment écologique ou parfois dans un complexe imbriqué de compartiments écologiques et correspond donc à une série de végétation (macrosigmassociation de Theurillat) ou à une petite géosérie de végétation (hypogéosigmassociation de Theurillat), qualifiée d'**UTV de niveau 3 ou UTV3**.

Le niveau 2, « la petite unité de paysage », s'inscrit dans un unique compartiment écologique ou parfois dans un complexe imbriqué de compartiments écologiques. Elle correspond à une cellule paysagère, qualifiée l'**UTV de niveau 2 ou UTV2**. Certaines cellules paysagères correspondant à l'expression d'une petite géosérie ne sont pas physionomiquement homogènes, leur définition est alors centrée sur le paramètre écologique unificateur de la petite géosérie.

Le niveau 1, la « communauté végétale », s'inscrit dans une station d'écologie hautement homogène. Elle a une composition floristique déterminée et elle est décrite par l'association végétale. Elle correspond à l'**UTV de niveau 1 ou UTV1**.

Pour la cartographie de la végétation à l'échelle de la cellule paysagère, la délimitation des unités de végétation cartographiée (UVC) doit prioritairement cerner l'unité typologique de niveau 2, à savoir "la petite unité de paysage". Il s'agit, en effet, du niveau qui correspond le mieux à l'échelle de restitution cartographique du 1:25 000.

Les cellules paysagères correspondent à l'expression physiologique de la végétation. Elles sont constituées de combinaisons répétitives d'associations végétales dont l'une (ou quelques-unes), dominante, donne une physionomie déterminée et homogène à la végétation (complexe de prairies, de fourrés, complexe de végétation de hautes herbes, complexe forestier, etc.). Les types de cellules paysagères sont définis (**fiche A4**). Elles correspondent le plus souvent à une entité de gestion.

Lors de la cartographie, chaque UVC est qualifiée par une cellule paysagère (UTV de niveau 2) décrite dans les catalogues de séries et géoséries. À partir des catalogues, on déduit d'une part, les végétations actuelles à partir de la composition syntaxonomique pondérée associée à chaque cellule paysagère et, d'autre part, la ou les végétations potentielles, à partir de la connaissance de leur appartenance à une (géo)série de végétation donnée (UTV de niveau 3).



En Bref, chacune des unités de végétation cartographiées (UVC) est caractérisée par un complexe de groupements végétaux correspondant à une cellule paysagère (UTV de niveau 2). De celle-ci, il sera possible de déduire :

- une composition syntaxonomique type (modifiable en fonction des observations de terrain) ; elle porte donc une information phytosociologique (UTV de niveau 1). Le rang synsystématique visé est celui de l'association ;
- une série ou petite géosérie de végétation (UTV de niveau 3).

Les unités typologiques de niveau 4 et 5 pourront être déduites cartographiquement par regroupement d'UVC.

Les échelles cartographiques

La détermination et le respect d'une échelle de travail conditionnent :

- la précision des données lors du levé d'information ;
- l'homogénéité de ce degré de précision sur tout le territoire cartographié ;
- les utilisations potentielles de la carte et des données associées.

L'échelle de restitution correspond à l'échelle de lecture et d'utilisation des données cartographiques. **L'échelle de restitution cartographique est fixée au 1:25 000 avec une surface minimale d'objet cartographié correspondant à 0,5 ha sur le terrain.** Une parcelle de 0,5 ha représente au 1:25 000, un carré de 2,8 mm par 2,8 mm. L'échelle d'acquisition des données d'inventaire des végétations est fixée au 1:10 000.

Les modes de représentation

La représentation spatiale s'effectue en majorité sous la forme de polygones, mais certaines UVC peuvent être représentées sous la forme d'un point ou d'une ligne, dans le cadre d'une cartographie plus détaillée. Pour les UVC de type polygone, un seuil minimal de surface est fixé à 0,5 hectare (5 000 m²) qui représente sur le terrain un carré d'environ 70 m de côté.

Le choix retenu est de représenter les UVC dominantes c'est-à-dire occupant plus de 25 % de la surface du polygone. Pour les unités de végétations qui représentent moins de 25 % de la surface du polygone, différents cas de figures se présentent :

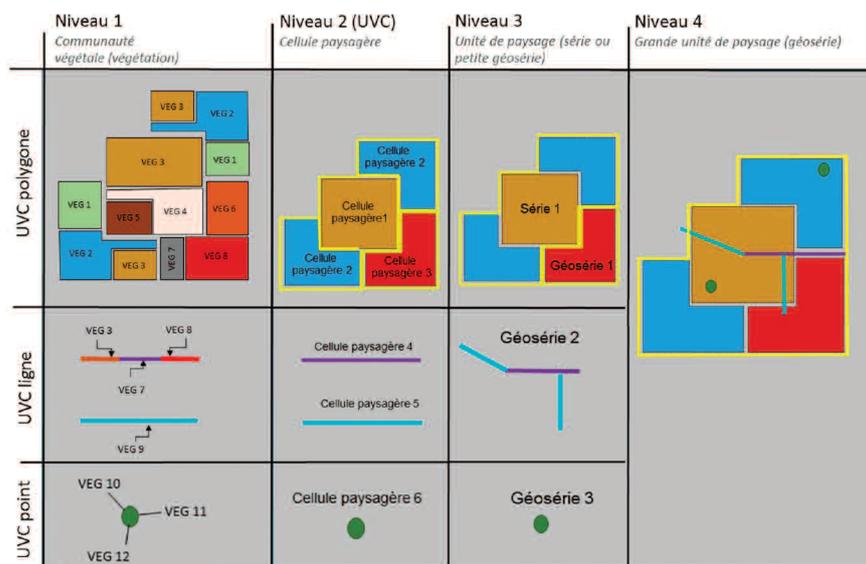
- elles sont ponctualisées pour les végétations considérées comme rares et/ou menacées ou caractéristiques d'un habitat d'intérêt communautaire ou d'une zone humide ;
- elles sont indiquées dans la composition syntaxonomique des cellules paysagères dans les autres cas.



Les modes de représentation cartographiques des cellules paysagères retenus sont les suivants :

- un objet polygone : si l'UVC couvre plus de 0,5 ha ;
- un objet linéaire : l'utilisation de lignes venant se surimposer à la couche polygone est utilisée pour des éléments de moins de 20 m de large et de plus de 250 m de longueur ne comptant pas d'interruptions de plus de 50 m. Le recours à ce mode de représentation concerne principalement, les cours d'eau (lit mineur et berges des ruisseaux et rivières de moins de 50 m de large), les vallons secs, les parois et barres rocheuses... ;
- un objet ponctuel : une couche d'éléments ponctuels sera réalisée pour les UVC inférieures à la surface de 0,5 ha et d'une longueur inférieure à 250 m et d'une largeur inférieure à 20 m. Seront concernés par ce mode de représentation des cellules paysagères homogènes ou des syntaxons présentant un statut patrimonial (habitat d'intérêt communautaire, végétation rare ou menacée, zone humide).

Des cartes peuvent être produites pour chacun des niveaux typologiques, depuis le niveau de la cellule paysagère jusqu'à la grande unité de paysage (figure 2). Un exemple de restitution cartographique des unités de paysage est disponible pour le territoire du Parc naturel régional du Livradois-Forez (Hostein *et al.* 2018)



© C. Hostein

Figure 2. Les modes de représentation cartographique des UVC (polygonale, linéaire, ponctuelle) en fonction des niveaux typologiques de végétation (le niveau 5 n'est pas pris en compte).



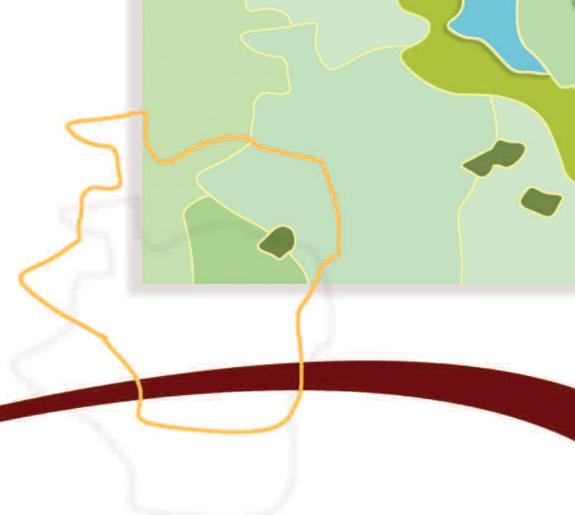
En Bref, la cartographie est réalisée :

- à une échelle de restitution de 1:25 000 (ou inférieure) avec une échelle d'acquisition fixée au 1:10 000 et un seuil minimal de représentation surfacique correspondant à 0,5 ha ;
- en s'appuyant sur des typologies emboîtées définies grâce à la phytosociologie paysagère ;
- en prenant en compte le niveau typologique de la cellule paysagère qui servira de base pour la délimitation des UVC ;
- en rapportant chaque UVC à une (géo)série de végétation (végétation potentielle) ;
- en utilisant différents objets cartographiques (polygone, ligne, point) avec une priorité pour les polygones.

La sémiologie

Afin d'assurer une cohérence des restitutions réalisées à partir des données produites un référentiel unique et partagé en matière de couleurs et formes utilisées dans les représentations cartographiques a été développé (fiche A5). Ce référentiel est développé pour des restitutions aussi bien au 1:25 000 qu'au 1:100 000 voire au-delà. Il est donc utilisable tant à l'échelon national que local.

Fonds cartographiques



La cartographie de la végétation s'appuie d'une part, sur une carte des physionomies et d'autre part, sur une carte d'enveloppes écologiques. Ces deux cartes ont fait l'objet de nombreux développements, tant techniques que méthodologiques.

Elles constituent les fonds cartographiques (fond physionomique et fond environnemental) de la démarche de cartographie présentée dans le volume 2. Elles permettent de proposer un découpage spatial, selon des critères physionomiques et écologiques, sur lesquels le cartographe pourra s'appuyer et qui garantissent une segmentation homogène de l'ensemble du territoire national.

La carte des physionomies

La réalisation de la carte des physionomies s'appuie en grande partie sur des méthodologies développées par l'IGN en s'ouvrant sur le savoir-faire d'Irstea, de l'université de Rennes 2 (LETG Rennes) et du Cerema. Le socle est constitué par des données issues de la BD TOPO¹ et celles de la BD Forêt².

La carte des physionomies repose sur :

- l'utilisation d'une segmentation (dite « segmentation IGN ») de la BD Ortho³ infra-rouge en fausses couleurs [IRC] de l'IGN au pas de 50 cm comme base de la production de la carte des physionomies ;
- la photo-interprétation de la BD Ortho³ IRC de l'IGN pour la carte des physionomies forestières ;
- l'analyse de séries temporelles d'images satellites pour la production de la carte des physionomies des milieux ouverts (télédétection) ;
- l'utilisation du thème hydrographie de la BD Topo⁴ IGN pour la production de la carte des physionomies pour les milieux « eaux libres et littoral » ;
- l'utilisation du thème bâti de la BD Topo⁴ IGN en conjonction avec d'autres données et la segmentation IGN pour la production d'une « tâche urbanisée » mise en œuvre par le Cerema ;
- l'utilisation des résultats du projet OCS GE⁴ de l'IGN pour les routes ;
- l'utilisation du registre parcellaire graphique (RPG) dont sont extraits les parcelles correspondant à des terres arables et les parcelles de prairies temporaires.

1 - La BD TOPO[®] est une description vectorielle 3D (structurée en objets) des éléments du territoire et de ses infrastructures, de précision métrique, exploitable à des échelles allant de 1:5 000 à 1:50 000.

2 - La BD Forêt[®] est une base de données vecteur de référence pour l'espace forestier et les milieux semi-naturels.

3 - La BD ORTHO[®] est l'image géographique du territoire national, la France vue du ciel.

4 - L'OCS GE (Occupation du sol à grande échelle) est un référentiel national utilisable à différents échelons territoriaux pour la mise en place des politiques d'aménagement du territoire et des documents d'urbanisme.



L'objectif de réalisation de la carte des physionomies est d'aboutir à un partitionnement géographique des milieux selon une approche physionomique de la végétation (forme des plantes, hauteur, couleur, etc.). À cet effet, sa réalisation peut être scindée en trois grandes étapes (figure 3) :

- la « segmentation » ou découpage automatique des photos aériennes infrarouge en zones spectralement homogènes par un logiciel spécifique (fiche B1) ;
- le traitement de cette segmentation avec d'une part une simplification géométrique et d'autre part la création de masques spécifiques, s'appuyant sur différentes sources de données ;
- la qualification des segments de la segmentation IGN pour les milieux ouverts par classification automatique d'images satellites et analyse spatiale.

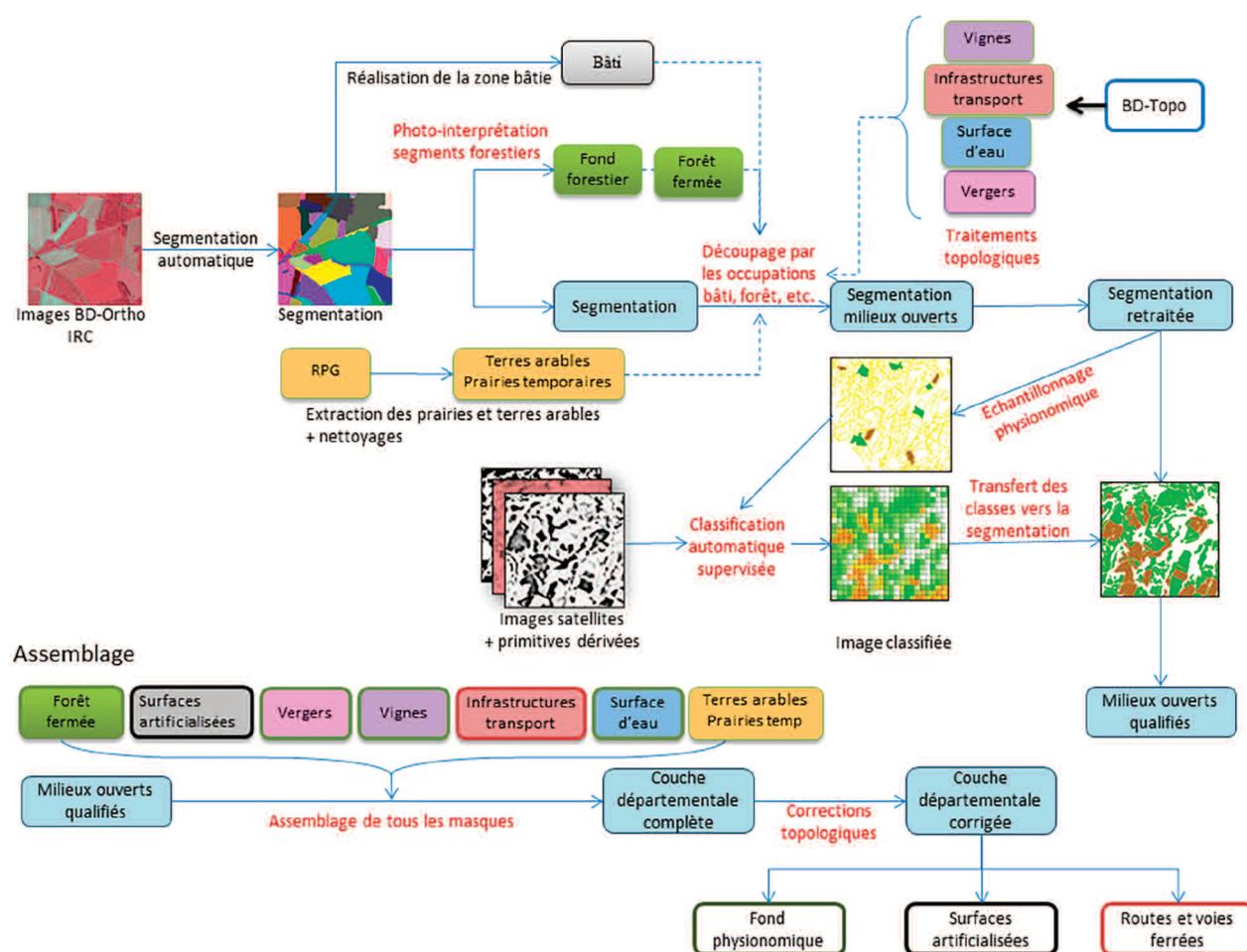
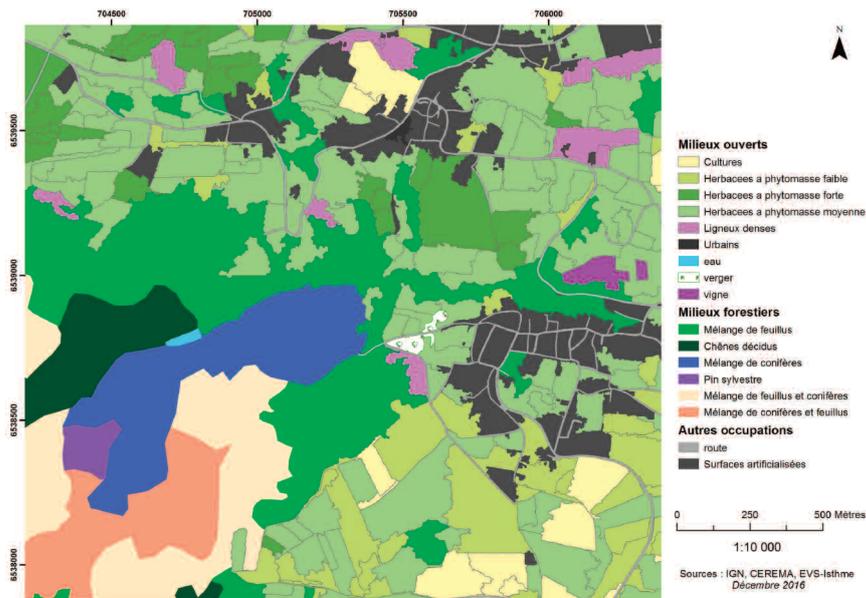


Figure 3. Schéma général du processus de production de la carte des physionomies.

Ces étapes permettent d'attribuer une physionomie (ou une mosaïque de physionomies) à chaque polygone de la carte (figure 4). Les postes physionomiques retenus sont décrits au sein d'une nomenclature hiérarchisée à plusieurs niveaux (fiches B2 et B3).



OBJECTID	ALTITUDE	OCCUP RPG	occupation	ori	Shape_Leng	Shape_Area	niveau 1	niveau 2
2403			forêt		3284.935427	241822.00304	Forêt fermée de feuillus	Chênes décidus purs
27	plaine	BLE TENDRE	segm		1224.105207	32429.761086	Artificialise	Cultures
72	plaine		segm		414.841456	2501.59375	Artificialise	Cultures
73	plaine		segm		882.448053	24509.633016	Artificialise	Cultures
126	plaine	BLE TENDRE	segm		525.553826	8485.71875	Artificialise	Cultures
133	plaine	BLE TENDRE	segm		673.672034	14340.71875	Artificialise	Cultures
135	plaine	BLE TENDRE	segm		677.117618	17239.09375	Artificialise	Cultures
142	plaine	BLE TENDRE	segm		1001.246456	24909.984209	Artificialise	Cultures
171	plaine	BLE TENDRE	segm		663.076416	11784.187844	Artificialise	Cultures
174	plaine	TOURNESOL	segm		600.897546	10782.945388	Artificialise	Cultures
181	plaine	BLE TENDRE	segm		710.445072	23072.90625	Artificialise	Cultures
76	plaine		segm		676.941338	3679.722151	Herbacees	Herbacees a phytomasse faible
811	plaine		segm		670.973147	5385.372441	Herbacees	Herbacees a phytomasse faible

Figure 4. Extrait de la carte des physionomies assemblée finale du Puy de Dôme (coordonnées en Lambert-93).

Afin d'obtenir la carte des physionomies assemblée finale (figure 4), on ajoute aux milieux ouverts, le domaine de la forêt fermée issu de la BD Forêt V2.

Il est important de souligner que l'échelle de restitution visée par le programme étant le 1:25 000 avec une surface minimale de représentation de 5 000 m² (0,5 ha), la carte des physionomies, servant à l'acquisition de données, est livrée aux opérateurs de terrain avec un seuil surfacique minimal de 2 500 m².

Une cartographie des haies est également produite à partir des données issues de la BD-TOPO® et du registre parcellaire graphique (RPG). Cette couche d'information peut venir en superposition à la carte des physionomies assemblée.

La carte des enveloppes écologiques

L'objectif de la carte des enveloppes écologiques est d'identifier des entités écologiques distinctes et rattachables aux concepts phytosociologiques.

Ces entités écologiques sont distinguées selon une approche dite non supervisée c'est-à-dire non guidée par des données de terrain. Leur délimitation est obtenue sur la base d'un ensemble de paramètres abiotiques (MNT, indice d'humidité, indices bioclimatiques...) à partir d'une méthode de classification hiérarchique ascendante (CAH). Les paramètres étant modélisés en dalles raster d'une résolution de 25 m, il s'agit de créer des clusters de pixels en se basant sur une distance calculée sur l'ensemble des paramètres. Une fois représentés dans l'espace géographique, ces clusters délimitent des polygones à l'intérieur



desquels les conditions abiotiques sont relativement homogènes et différentes de celles des polygones adjacents. Ces enveloppes définies selon le degré de ressemblance des pixels qui les composent (figure 5), sont ensuite identifiées par les CBN comme espace de succession de séries et géoséries phytosociologiques (figure 7b p. 21).

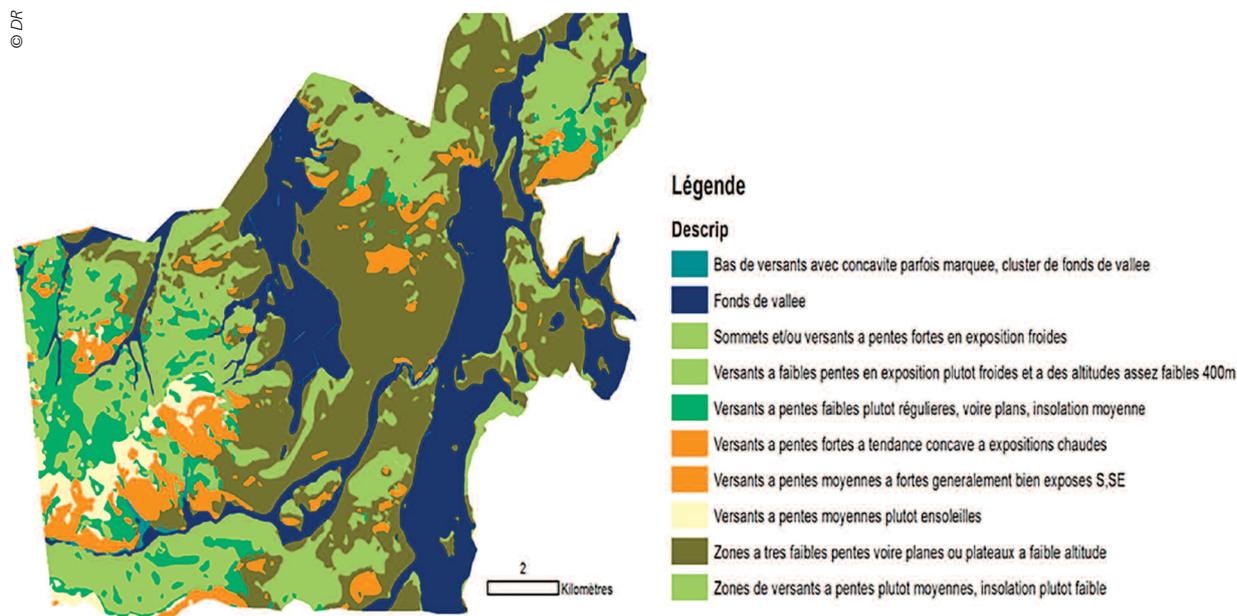


Figure 5. Un exemple de la carte des enveloppes écologiques HER 43 (extrait), département du Puy-de-Dôme (63).

Le territoire doit être appréhendé selon un découpage préalable et écologiquement pertinent afin de considérer la régionalisation des milieux (HER, aires phyto-éco-géographiques...).

Les paramètres abiotiques sont de plusieurs types (figure 6 et fiche B4) :

- topographiques : ils caractérisent le relief et la morphologie de différentes manières (pentes, indice topographique, expositions, formes de terrain...). Ces paramètres sont dérivés du Modèle numérique de terrain à 25 m (MNT) produit par l'IGN et communément appelé BD Alti® ;
- climatiques : les données annuelles et mensuelles de température et de précipitations sont issues de la base Aurelhy (Analyse utilisant le relief pour l'hydrométéorologie) de MétéoFrance. Fournies à la maille kilométrique, ces données sont, pour les besoins du projet, recalées sur une grille altimétrique plus précise, celle de la BD Alti, soit 25 m. Elles sont selon les cas, combinées afin d'obtenir des indices synthétiques appelés aussi indices bioclimatiques ;
- géologiques : il s'agit pour l'essentiel des données géologiques du BRGM. L'échelle principalement sollicitée est celle du 1/50 000°. Cette donnée est recodée afin d'être en adéquation avec les besoins du projet. Ponctuellement, la donnée pédologique lorsqu'elle existe, a pu être mobilisée également.

■ spécifiques : les paramètres qualifiés ainsi sont générés pour répondre à une problématique thématique ou géographique particulière. Sur le plan thématique, on peut citer par exemple la couche intitulée Zones humides potentielles (ZHP) qui traduit une probabilité de présence de zones humides. L'aspect géographique, quant à lui, peut être illustré par la couche « distance à la mer », calculée dans les zones littorales afin d'estimer l'impact du vent sur les végétations.

Ce dernier type de variable résulte de traitements préalables plus ou moins complexes, pouvant aller d'une simple combinaison de paramètres à la mise en place d'une méthodologie propre.

À titre expérimental, des modèles de distribution classiquement appliqués aux espèces (Redon, 2012) ont été appliqués à des assemblages d'espèces divers : alliances (Redon *et al.* 2012), modules (Maréchal *et al.* 2014, Mikolajczak *et al.* 2015), série et géosérie (Le Roux, 2015).

© C. Sarcca

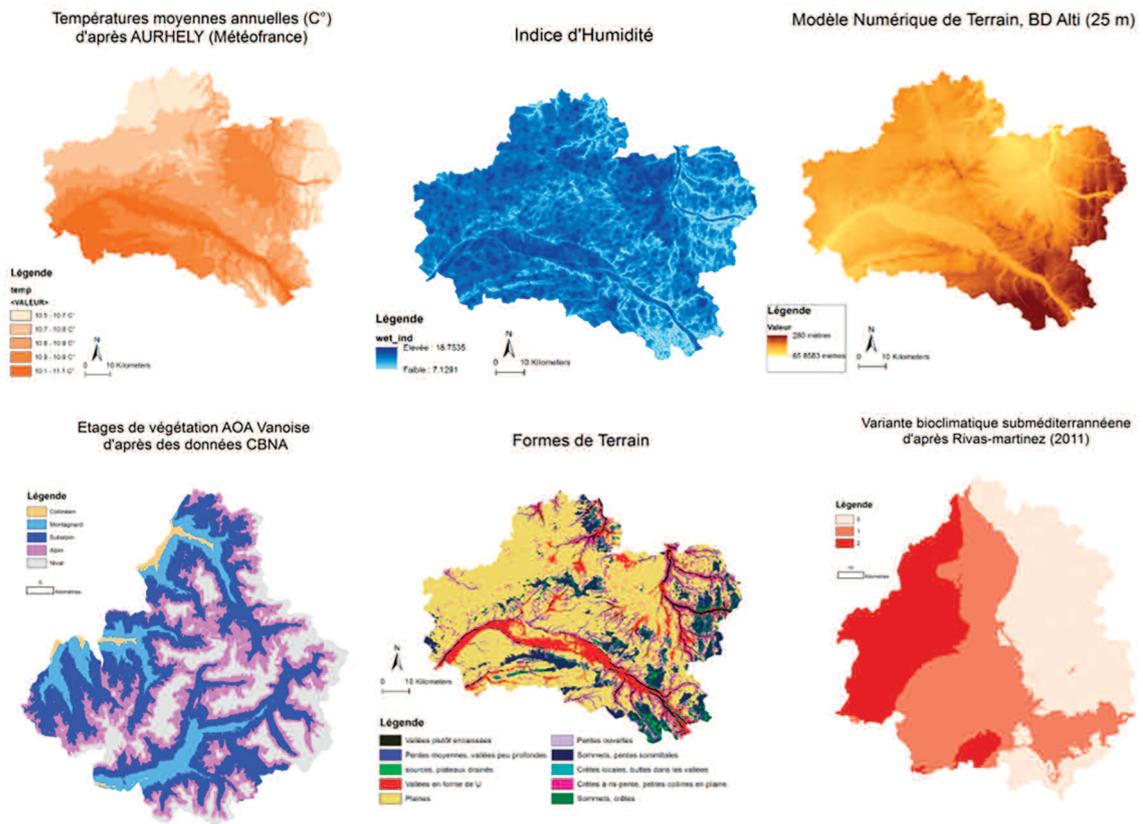


Figure 6. Des exemples de paramètres utilisés.



Finalités

Les finalités de la cartographie de la végétation à l'échelle des unités paysagères vis-à-vis des enjeux de développement de la connaissance de la biodiversité et de son évaluation sont développés ci-après. En complément, une analyse des réponses que le programme CarHab peut apporter au regard des besoins des programmes nationaux en faveur de la biodiversité a été réalisée (Savio *et al.*, 2015).

Contribuer à améliorer la connaissance sur la répartition des habitats d'intérêt communautaire (HIC) dans et hors du réseau Natura 2000

Un enjeu fort est de contribuer à l'acquisition de données sur les habitats d'intérêt communautaire de l'annexe I de la directive habitats, faune, flore (DHFF). Il s'agit notamment de disposer d'informations sur l'aire de répartition et les surfaces couvertes par ces habitats pour le rapportage au titre de l'article 17 de la directive DHFF. À plus long terme, les informations recueillies permettront de déterminer les tendances évolutives des surfaces d'habitats. Les 122 habitats végétalisés non marins présents en France sont concernés (y compris les prés salés). Pour certains habitats, la surface ne peut être calculée qu'après une observation obligatoire sur le terrain. Pour ces derniers, des données complémentaires au programme CarHab doivent être collectées.

Les données de localisation des unités de végétation, recueillies sur le terrain ou remobilisées à partir de cartes existantes, et traduites en habitats d'intérêt communautaire (figure 7a), grâce à des tables de correspondance, fournissent un échantillonnage de données représentatif, en complément des cartographies ciblées et très précises réalisées dans le cadre des documents d'objectifs des sites Natura 2000. Ces données, analysées dans une optique écologique et dynamique, fournissent des informations spatialisées sur les végétations potentielles (figure 7b). Ceci permet de prédire, au travers des cartes des unités de végétation, les potentialités d'hébergement d'habitat d'intérêt communautaire afin, notamment, d'évaluer l'aire de répartition et la surface maximale que pourrait potentiellement couvrir chaque habitat.

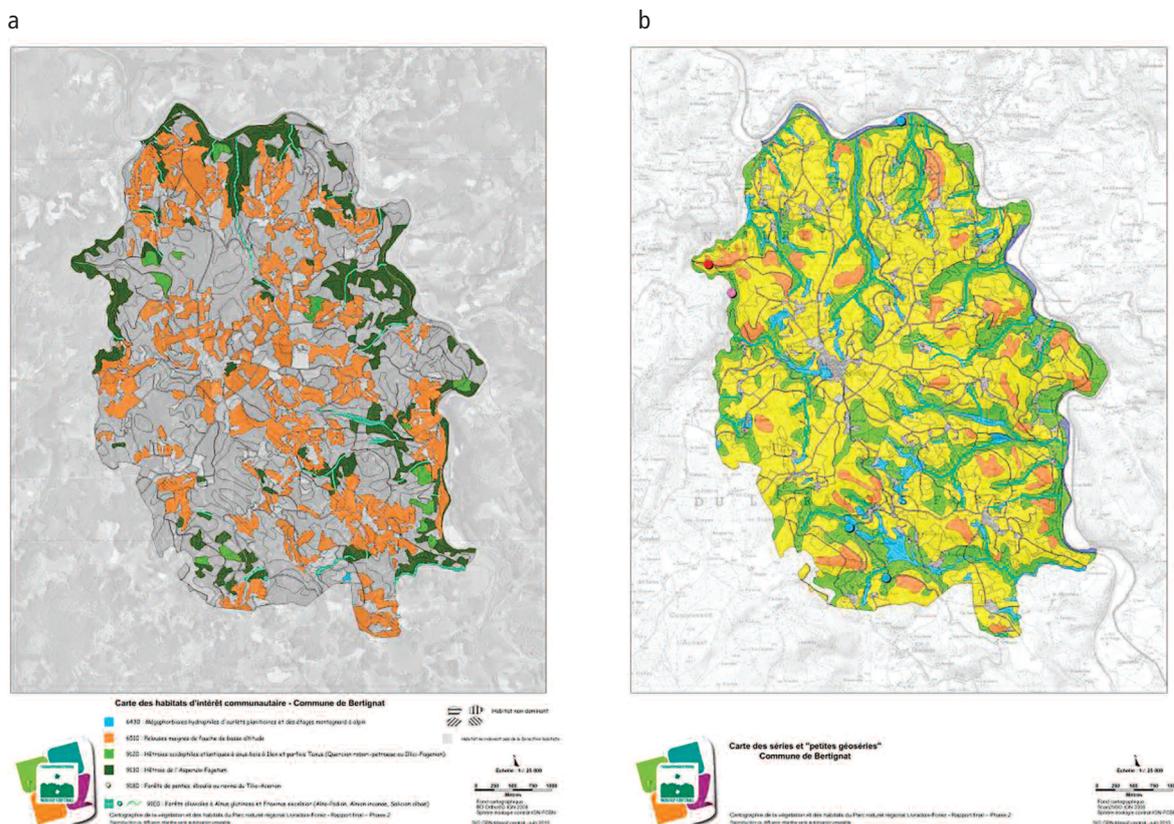


Figure 7a et b. Carte des habitats d'intérêt communautaire (a) et carte des séries et petites géoséries de la commune de Bertignat (b) (Puy-de-Dôme) (source : CBN du Massif central).

Planifier la surveillance des habitats de la directive Habitats-Faune-Flore (DHFF)

La nécessité de réaliser la surveillance des habitats d'intérêt communautaire (HIC) relève de l'article 11 de la DHFF qui stipule que « Les États membres assurent la surveillance de l'état de conservation des espèces et habitats naturels visés à l'article 2, en tenant particulièrement compte des types d'habitats naturels prioritaires et des espèces prioritaires. »

La cartographie de la végétation, qui fournit des informations sur les HIC, n'a pas vocation à déterminer leur état de conservation au niveau de la station. En effet, il est impossible de conduire conjointement la cartographie et le recueil d'information sur l'état de conservation des HIC. En revanche, les cartes de localisation des HIC constituent un socle indispensable pour le développement d'un plan d'échantillonnage visant leur surveillance.

À titre d'exemple, en Italie, Biondi *et al.* (2007) ont développé un projet de surveillance, de conservation et de gestion des sites Natura 2000 au sein du réseau régional de la Marche. La démarche générale repose sur la structuration d'une base de données, typologique et cartographique, des données phytocénotiques (flore, végétation et séries de végétation), des données zoocénotiques, et des données abiotiques (géologie, pédologie, géomorphologie et climat). La mise à disposition de l'ensemble de ces données permet de mieux connaître la biodiversité régionale et de planifier la surveillance et les choix de gestion.



Contribuer à déterminer le degré de menace pesant sur les végétations (liste rouge)

Dans l'optique de contribuer à la définition des priorités nationales et/ou régionales de conservation des végétations, leur évaluation au regard de leur risque d'extinction apparaît comme une étape fondamentale. Suite aux travaux d'évaluation des menaces pour les espèces végétales et animales basés sur les principes méthodologiques développés par l'UICN, différents projets régionaux et nationaux d'évaluation du degré de menace, pour les écosystèmes et les végétations, émergent en France et en Europe (Bensettiti, 2016 ; Savio & Gaudillat, 2015).

Ces évaluations s'appuient largement sur les critères UICN, de réduction de la distribution géographique (déclin, raréfaction), de distribution géographique limitée (faible nombre de localités), de dégradation des paramètres écologiques et de perturbation des processus biologiques (Keith *et al.*, 2013).

Il est envisageable de proposer des évaluations des menaces à différentes échelles typologiques : groupements végétaux, habitats, complexes de végétation, séries, écosystèmes. Des modalités d'appréciation des menaces de ces différentes unités typologiques ont été proposées au niveau national (Catteau *et al.*, 2016).

En France, ces travaux se heurtent à des lacunes de connaissance liées à la distribution des types de végétation et des habitats. La cartographie de la végétation fournira une importante contribution permettant de mener des synthèses basées sur des données objectives.

Participer à la délimitation des Znieff

Les informations utilisées et collectées peuvent être mobilisées pour l'inventaire permanent des Zones naturelles d'intérêts écologique floristique et faunistique (Znieff).

En effet, les fonds cartographiques peuvent être utilisés pour (re)délimiter le périmètre d'une Znieff. Par ailleurs, les données phytosociologiques collectées sur le terrain peuvent être exploitées pour renseigner les habitats présents dans la Znieff.

L'extension de la Znieff N° 24003159 dans le Pays-Fort, sur la commune de la Chapelotte peut être prise en exemple. L'exploitation des fonds cartographiques a permis de modifier de façon importante la Znieff initiale et de proposer un nouveau périmètre, plus vaste et ciblant des milieux humides emblématiques du Pays-Fort (prairies marécageuses, aulnaies-frênaies, aulnaies marécageuses, chênaies pédonculées des sols hydromorphes...).

De manière générale, la cartographie de la végétation peut être utilisée pour établir une stratégie d'inventaire des Znieff.

Identifier des enjeux territorialisés (ABC)

L'Atlas de la biodiversité communale (ABC) est un outil d'appropriation de la biodiversité (espèces, végétations, habitats) d'un territoire. C'est une démarche progressive et mobilisatrice qui, partant de la connaissance, permet de définir les enjeux de biodiversité.

Un ABC apporte aux communes et intercommunalités une information naturaliste suffisamment exhaustive et synthétique, notamment cartographique, qui permet une intégration des enjeux biodiversité du territoire dans les choix des décideurs en matière de politiques d'aménagement.

L'utilisation des fonds cartographiques et les données des catalogues peuvent participer à la production d'un ABC. Les données issues de la cartographie peuvent être valorisées pour identifier les enjeux de biodiversité.

De plus, dans la continuité des travaux de Géhu (Géhu *et al.*, 1988) sur les unités paysagères iso-fonctionnelles, des études initiées en Corse mettent en évidence les entités de gestion d'un territoire (Delbosc *et al.* 2016), pour :

- aborder la fonctionnalité écologique et anthropique des séries de végétation ;
- intégrer une dimension historique et géographique nécessaire à la compréhension des patrons structurels et dynamiques des terroirs ;
- compléter le catalogue des séries et des géoséries de végétation, en termes de gestion et d'occupation des sols ;
- réaliser des cartographies intégrées depuis les végétations jusqu'aux unités paysagères fonctionnelles ;
- définir des espaces stratégiques (enjeux économiques, urbains et/ou agricoles, conservation) et élaborer des plans spécifiques de développement et de mise en valeur des terroirs.

Mesurer les services écosystémiques

Les services écosystémiques correspondent aux bénéfices que les humains retirent des écosystèmes. Ces bénéfices sont très divers, et on retient souvent les services de production d'une part et les services environnementaux d'autre part (stockage du carbone, protection contre l'érosion, biodiversité...).

L'activité humaine crée progressivement une homogénéisation écopaysagère, artificialisante, qui peut fortement diminuer la capacité de résilience écologique des écosystèmes, et donc affecter les services écosystémiques. C'est pourquoi, les approches par les services écosystémiques connaissent un développement très important ces dernières années (stratégie nationale pour la biodiversité 2004 et 2011).

La modification d'un écosystème pour améliorer sa fonction vis-à-vis d'un service modifie de fait les niveaux des autres services par des phénomènes de *trade-offs*. Il s'agit donc de trouver le bon compromis pour permettre une expression « optimale » de l'ensemble des services d'un écosystème donné. Ainsi on pourra rechercher un équilibre agro-écologique (AE) au sein d'exploitations agricoles, mais on recherchera un objectif d'optimum écologique (OE) dans les aires protégées.

L'approche sériale apporte un cadre intéressant pour la mesure des services écosystémiques (Bagella et Caria 2011). En effet, pour chaque série de végétation et pour chaque compartiment écologique, les services écosystémiques varient. Au sein d'un même compartiment, d'une même série, le type de cellule paysagère renseigne également sur des services possibles. Ainsi, par exemple, la mesure de la productivité primaire ou du stockage de carbone dépendra directement du compartiment écologique, donc de la série concernée, mais aussi de la cellule paysagère considérée. L'approche phytodynamique permet donc de préciser les services écosystémiques au sein d'une série en fonction des différentes cellules paysagères potentielles.



Du point de vue de la prise en compte de la biodiversité, l'approche sériale permet de définir pour chaque compartiment écologique les niveaux de biodiversité en fonction des différentes cellules paysagères potentielles. Il apparaît ainsi envisageable de hiérarchiser les enjeux de conservation des différents compartiments écologiques et de proposer des mesures de gestion permettant l'expression d'un optimum écologique. Des facteurs complémentaires basés, par exemple, sur la présence de microhabitats ou d'espèces à statut de protection, permettraient de préciser et d'affiner cette hiérarchisation.

Veiller à la représentativité des aires protégées par rapport aux habitats et aux espèces (Scap)

La Stratégie de création d'aires protégées terrestres (Scap) constitue un des chantiers prioritaires du Grenelle de l'environnement. L'objectif affiché est de combler les lacunes du réseau d'aires protégées existant, en plaçant notamment au moins 2 % du territoire terrestre métropolitain sous protection forte. La mise en œuvre de la stratégie repose sur des listes d'espèces et d'habitats pour lesquels la France a une forte responsabilité patrimoniale.

Jusqu'aujourd'hui ce programme s'est appuyé sur des données souvent lacunaires (surtout en ce qui concerne les habitats). La Scap s'inscrivant dans un processus itératif, les informations acquises par la cartographie de la végétation, en améliorant les connaissances sur les habitats (répartition, rareté, menaces...), pourraient considérablement conforter sa mise en œuvre.

Maintenir et restaurer les connectivités écologiques et développer les infrastructures écologiques (Trame verte et bleue, TVB)

La Trame verte et bleue a été identifiée par le ministère chargé de l'environnement comme un outil stratégique visant à concilier protection de la biodiversité et aménagement du territoire à travers l'identification de réservoirs de biodiversité et la mise en place ou le maintien de connectivités écologiques entre ces réservoirs. Pour fournir des éléments utiles à la mise en place de cette politique, on doit s'attacher à décrire le paysage végétal et la dynamique des végétations.

La cartographie, en s'appuyant sur des critères physiologiques et écologiques, permet la délimitation des trames et des sous-trames (fig. 8). Par ailleurs, en mettant en évidence les secteurs artificialisés (bâti, infrastructures et cultures), elle contribue à estimer l'artificialisation des territoires.

Au travers d'une première analyse, la cartographie permettra d'appréhender les continuités et discontinuités des sous-trames et d'interpréter la nature de ces discontinuités (artificialisation du milieu ou barrière naturelle) afin d'évaluer les potentialités de restauration et de dispersion des espèces (corridors).

Une analyse plus fine, s'appuyant sur la composition moyenne en groupements végétaux des unités cartographiées, permettra d'évaluer la naturalité des sous-trames et d'identifier les réservoirs de biodiversité.

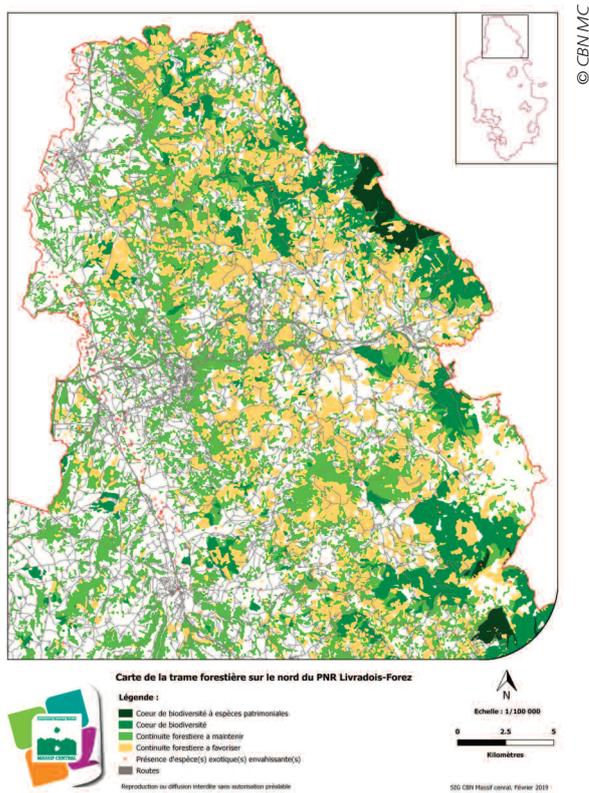


Figure 8. Carte de la trame forestière du nord du Parc naturel régional du Livradois-Forez.

En Bref, la cartographie de la végétation contribue entre autres à :

- améliorer la connaissance sur la répartition des habitats d'intérêt communautaire (HIC) dans et hors du réseau Natura 2000 ;
- planifier la surveillance des habitats de la directive habitats, faune, flore (DHFF) ;
- déterminer le degré de menace pesant sur les végétations (liste rouge) ;
- délimiter des Znieff, des zones humides... ;
- identifier des enjeux territorialisés de la biodiversité ;
- mesurer les services écosystémiques ;
- veiller à la représentativité des aires protégées par rapport aux habitats et aux espèces (Scap) ;
- appréhender les continuités et discontinuités des sous-trames de la TVB.



Conclusions

Les besoins de connaissance de la biodiversité portent sur différents niveaux d'organisation du paysage végétal (habitats, trames, écosystèmes), et concernent à la fois leur répartition (réelle et potentielle) et leur évolution dans le temps (passé, présent et futur).

La **phytosociologie paysagère** apparaît comme une science adaptée pour répondre à ces besoins. En effet, elle offre un cadre pertinent pour la réalisation d'une typologie emboîtée des unités de végétation (communautés, séries, géoséries de végétation) qui permet d'appréhender les changements d'échelles de perception du tapis végétal nécessaires à l'étude des habitats, des trames ou des écosystèmes. Elle prend également en compte la dynamique spatio-temporelle du paysage végétal, avec notamment une information sur les végétations potentielles d'un territoire.

L'échelle de restitution cartographique retenue (1:25 000) et le besoin de disposer d'informations sur les végétations réellement présentes ont conduit à créer un niveau typologique spécifique, les **cellules paysagères**, sur lesquelles est centré le levé de l'information cartographique. Les cellules paysagères correspondent à des types de prairies, de pelouses, de fourrés, de landes, de garrigues, de forêts, etc.

La démarche méthodologique a pour objectif de caractériser et de cartographier les cellules paysagères, c'est-à-dire des unités de végétation homogènes sur le plan écologique et physiognomique. Chaque unité de végétation cartographiée comporte une information relative à une cellule paysagère qui s'inscrit dans une série ou une petite géosérie de végétation et qui est constituée d'associations végétales. À partir de ces informations, les correspondances avec les habitats d'intérêt communautaire peuvent être effectuées.

La cartographie de la végétation à l'échelle des unités paysagères implique la production d'outils typologiques, de fonds cartographiques et d'outils informatiques.

La production de fonds cartographiques (carte des physiognomies et carte des enveloppes écologiques) est le résultat d'un travail multidisciplinaire associant photo-interprètes, télédéTECTEURS, géographes, géomaticiens, écologues et phytosociologues. Les fonds cartographiques sont indispensables pour disposer d'un cadre commun pour la délimitation spatiale du territoire et une source d'information, produite de manière homogène, pour la cartographie finale.

La carte des physiognomies et la carte des enveloppes écologiques constituent des productions très utiles pour répondre à certaines politiques ou pour bâtir un échantillonnage d'acquisition de connaissances plus précises. La poursuite des travaux méthodologiques pour leur élaboration constitue donc un enjeu majeur. Le développement rapide des

techniques de télédétection, de modélisation et l'amélioration de la définition et de l'accès aux images aériennes et satellites laissent entrevoir la possibilité de développer des cartes encore plus performantes dans un proche avenir. Sur tous ces sujets, la recherche-développement devra être poursuivie au bénéfice d'une plus grande efficacité des travaux de cartographie.

La production des **outils typologiques** est tout autant déterminante puisque les informations nomenclurales servent de notice pour la lecture des cartes. En particulier, **les catalogues des groupements végétaux** et les catalogues des séries et géoséries de végétation et de leurs cellules paysagères sont établis pour répondre aux besoins territoriaux de connaissance et s'appuient sur la production de relevés de végétation effectués sur le terrain. Les données des catalogues des groupements végétaux sont directement liées au Prodrome des végétations de France (PVF) et ont vocation à alimenter le référentiel national Habref, tout comme les données des catalogues des séries et géoséries de végétation.

L'élaboration et la consolidation nationale des catalogues constituent un enjeu majeur pour permettre des cartographies détaillées. Les catalogues et leur gestion *via* des bases de données constituent des outils utilisables et valorisables au-delà des besoins de cartographie (évaluation de la rareté, de la patrimonialité, hiérarchisation des enjeux de conservation...).

La cartographie de la végétation, conçue à travers un emboîtement d'échelle et dans un cadre de dynamique spatio-temporelle, est essentielle pour venir en appui aux gestionnaires d'espaces et plus généralement aux politiques publiques et sectorielles. La cartographie au 1/25 000, centrée sur les cellules paysagères, permet d'envisager de multiples valorisations :

- connaissance affinée des habitats d'intérêt communautaire, caractérisation des trames, des continuités écologiques ;
- des services écosystémiques, évaluation des menaces et délimitation d'espaces à enjeux...



Bibliographie

- Bagella S. et Caria M. C., 2011 - Vegetation series: a tool for the assessment of grassland ecosystem services in Mediterranean large-scale grazing systems. *Fitosociologia*, 48 (2), suppl. 1 : 47-54.
- Bardat J., Bioret F., Botineau M., Boulet V., Delpech R., Géhu J.-M., Haury J., Lacoste A., Rameau J.-C., Royer J.-M., Roux G. & Touffet J., 2004 - Prodrôme des végétations de France. Patrimoines Naturels 61, Publications scientifiques du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 171 p.
- Bensettiti F., 2016 - État de la réflexion pour l'élaboration d'une liste rouge des écosystèmes (habitats) en France métropolitaine. *Botanique*, 1 : 5-16.
- Biondi E., Catorci A., Pandolfi M., Casavecchia S., Pesaresi S., Galassi S., Pinzi M., Vitanzi A., Angelini E., Bianchelli M., Cesaretti S., Foglia M., Gatti R., Morelli F., Paradisi L., Ventrone F. & Zagaglia C., 2007 - Il progetto di « Rete Ecologica della Regione Marche » (REM): per il monitoraggio e la gestione dei siti Natura 2000 e l'organizzazione in rete delle aree di maggiore naturalità. *Fitosociologia* 44 (2) suppl. 1 : 89-93.
- Bioret F. & Royer J.-M., 2009 - Présentation du projet de déclinaison du Prodrôme des végétations de France. *Journal de Botanique*, 48 : 47-48.
- Catteau E., Argagnon O., Causse G., Choynet G., Collaud R., Corriol G., Delassus L., Fernez T., Gigord L., Guitton H., Hendoux F., Lafon P., Millet J., Panaiotis C., Sanz T., Simler N., 2016 - Evaluation patrimoniale des végétations et des séries de végétations: état des réflexions et proposition méthodologique nationale du réseau des CBN. *Botanique* 1 : 55-68.
- Clair M., Gaudillat V. & Hérard-Logereau K., 2005 - *Cartographie des habitats naturels et des espèces végétales appliquée aux sites terrestres du Réseau Natura 2000* - ministère de l'écologie et du développement durable, Fédération des Conservatoires botaniques nationaux ; Muséum national d'histoire naturelle.
- De Barros G., Just A., Olivier J., Millet J., 2013 - Synthèse des expériences françaises de cartographie de la végétation. *Programme CarHab. Rapport final*. Fédération des Conservatoires botaniques nationaux, Montreuil. 76 p.
- Delbosc P., 2016 - *Phytosociologie dynamico-caténale des végétations de la Corse : méthodologies typologique et cartographique*. Thèse. Université de Bretagne occidentale. 848p.
- Géhu J.-M., 1988 - L'analyse symphytosociologique et géosymphytosociologique de l'espace. Théorie et méthodologie. *Colloques phytosociologiques*, Phytosociologie et Paysages, XVII : 11-46.
- Géhu J.-M., Bouzillé J.-B., Bioret F., Godeau M., Botineau M., Clément B., Touffet J. & Lahondère C., 1988 - Approche paysagère symphytosociologique des marais littoraux du centre-ouest de la France. *Colloques phytosociologiques*, Phytosociologie et paysages, XVII : 109-128.

- Guinochet M., 1973 - Phytosociologie. Ed. Masson, Paris, 227 p.
- Hostein C., Fournier A., Maisonneuve B., Dumont M., Piroux M., Hamandjian V., Mercier M., Ragache Q., Choynet G., Kerinec P., Anguin Y., Cedra L., Decaux O., Conord C., Sacca C., Commagnac L., Guinard E., 2018. - Carte de la végétation du Parc naturel régional Livradois-Forez : physionomie, séries et géoséries. Conservatoire botanique national du Massif central, 2 cartes + notice. <https://www.parc-livradois-forez.org/le-livradois-forez/cartographie-et-paysages/carte-de-la-vegetation/>
- Ichter J., Evans D., Richard D., 2015 - *Cartographie des habitats terrestres en Europe : une vue d'ensemble*. Muséum national d'histoire naturelle, Paris. 150p. Rapport technique n°1/2015.
- Keith D.A., Rodriguez J.P., Rodriguez-Clark K.M., Nicholson E., Aapala K., et al. 2013 - Scientific Foundations for an IUCN Red List of Ecosystems. PLoS ONE 8(5). e62111. doi:10.1371/journal.pone.0062111
- Lazare J.-J., 2009 - Phytosociologie dynamico-caténale et gestion de la biodiversité. Acta Botanica Gallica, 156 (1) : 46-61.
- Le Roux M., 2015 - *Modélisation de la répartition des séries et géoséries sur le Massif central*. Irstea - Grenoble.
- Maréchal D., Mikolajczak A., Sanz T., Isenmann M., Luque S., 2014 - *Modélisation des compartiments phyto-écologiques des milieux ouverts d'altitude par la théorie des graphes et les modèles de distribution d'espèces*. Irstea - Grenoble.
- Mikolajczak A., Maréchal D., Sanz T., Isenmann M., Thierion V., Luque S., 2015 - Modelling Spatial Distributions of Alpine Vegetation : A Graph Theory Approach to Delineate Ecologically-Consistent Species Assemblages. *Ecological Informatics*, September. doi:10.1016/j.ecoinf.2015.09.005.
- Redon M., 2012. Synthèse bibliographique sur les expériences de modélisation de la végétation en Europe et en France. Irstea - Grenoble.
- Redon M., Isenmann M., Sanz T., and Luque S. 2012 - *Prédiction de la distribution d'alliances de végétation des milieux ouverts d'altitude à l'aide de l'approche dite du Maximum d'entropie*. Irstea - Grenoble.
- Savio L. et Gaudillat V., 2015 - *Synthèse des expériences européennes et françaises de Listes Rouges des Écosystèmes*. Rapport SPN 2015/35. MNHN-DIREV-SPN, Paris, 77 p. + annexes.
- Savio L., Gaudillat V., Poncet L., 2015 - *Enquête sur les besoins en termes de végétation et d'habitats en France. Synthèse et analyse au regard du programme CarHab*. Rapport SPN 2015/34. MNHN-DIREV-SPN, MEDDE, Paris. 90 p. + annexes.
- Theurillat J.-P., 1992 - Étude et cartographie du paysage végétal (symphytocoenologie) dans la région d'Aletsch (Valais, Suisse) : développement historique et conceptuel de la symphytocoenologie, niveaux de perception, méthodologie, applications. *Beitrag zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz*, 68.
- Wasson, J.-G., Chandesris A., Pella H., 2002 - *Définition des hydro-écorégions de France métropolitaine. Approche régionale de typologie des eaux courantes et éléments pour la définition des peuplements de référence d'invertébrés*. Rapport Cemagref Lyon BEA/LHQ et MATE/DE, 190 p.



Citation

Choisnet G., Bellenfant S., Millet J., Catteau E., Causse G., 2017. Cartographie de la végétation à l'échelle des unités paysagères. Volume 1 - Principes et finalités. Collection Guides et protocoles. Agence française pour la biodiversité. 30 pages.

Édition

Véronique Barre et Béatrice Gentil-Salasc,
Agence française pour la biodiversité (AFB)

Création et mises en forme graphiques

Béatrice Saurel

ISBN web-pdf : 978-2-37785-096-9

ISBN print : 978-2-37785-097-6

Impression : Cloître

Gratuit

© AFB, 2017



**AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ**
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

www.afbiodiversite.fr [@afbiodiversite](https://twitter.com/afbiodiversite)
Agence française pour la biodiversité - Site de Vincennes
« Le Nadar », Hall C 5, Square Félix-Nadar, 94300 Vincennes - Tél. : 01 45 14 36 00
Couverture : © B. Saurel pour AFB

