

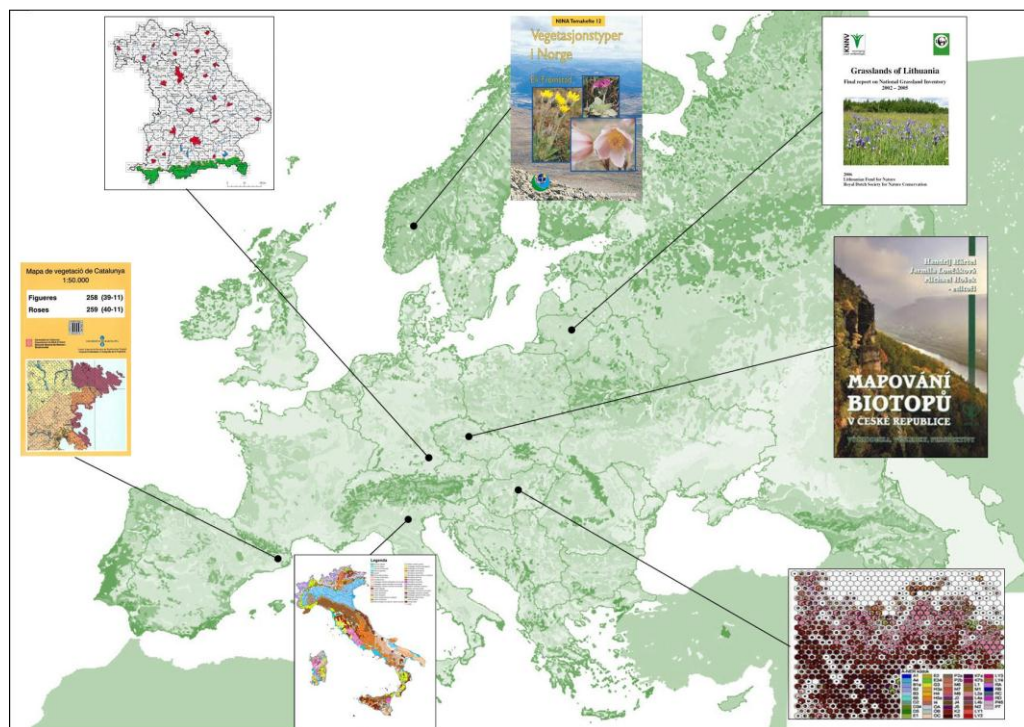


Muséum
national
d'histoire
naturelle

Direction de la Recherche, de l'Expertise et de la Valorisation
Direction Déléguée au Développement Durable, à la Conservation de la Nature et à l'Expertise

Service du Patrimoine Naturel

Jean Ichter, Laura Savio, Laurent Poncet



Programme CarHAB

Cartographie des végétations de France

Synthèse des expériences européennes de cartographie de la végétation

Rapport final



Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable
et de l'Énergie

Rapport SPN 2013-1

Décembre 2012

Le Service du patrimoine naturel (SPN)

Inventorier - Gérer - Analyser - Diffuser

Au sein de la direction de la recherche, de l'expertise et de la valorisation (DIREV), le Service du patrimoine naturel développe la mission d'expertise confiée au Muséum national d'Histoire naturelle pour la connaissance et la conservation de la nature. Il a vocation à couvrir l'ensemble de la thématique biodiversité (faune/flore/habitat) et géodiversité au niveau français (terrestre, marine, métropolitaine et ultra-marine). Il est chargé de la mutualisation et de l'optimisation de la collecte, de la synthèse et la diffusion d'informations sur le patrimoine naturel.

Placé à l'interface entre la recherche scientifique et les décideurs, il travaille de façon partenariale avec l'ensemble des acteurs de la biodiversité afin de pouvoir répondre à sa mission de coordination scientifique de l'Inventaire national du Patrimoine naturel (code de l'environnement : L411-5).

Un objectif : contribuer à la conservation de la nature en mettant les meilleures connaissances à disposition et en développant l'expertise.

En savoir plus : <http://www.mnhn.fr/spn/>

Directeur : Jean-Philippe Sibley

Adjoint au directeur en charge des programmes de connaissance : Laurent Poncet

Adjoint au directeur en charge des programmes de conservation : Julien Touroult

Le Centre thématique européen sur la Diversité biologique (CTE/DB)

Le Centre thématique européen sur la Diversité biologique (CTE/DB) est l'un des cinq centres thématiques mis en place depuis 1995 par l'Agence Européenne de l'Environnement (European Environment Agency, EEA) en soutien à ses activités d'information sur l'environnement en Europe, en support à la mise en œuvre de politiques.

Comme chacun des autres centres thématiques dédiés respectivement à l'eau, à l'air et aux changements climatiques, aux déchets et flux de matériaux et à l'utilisation du sol et à l'information spatiale, le CTE/DB est un consortium d'institutions spécialisées (au nombre de neuf), issues de neuf pays européens, piloté par le Muséum national d'Histoire naturelle. Il est coordonné par une équipe internationale basée au MNHN et bénéficie principalement du soutien financier de l'Agence européenne pour l'environnement et du Ministère français en charge de l'Ecologie.

Le CTE/DB interagit avec un large réseau de collaborateurs au niveau européen, notamment avec les centres nationaux de référence sur la nature et la biodiversité qui assurent le lien, au niveau national, avec les fournisseurs de données aux niveaux local et régional.

En savoir plus : <http://biodiversity.eionet.europa.eu/>

Directrice : Dominique Richard driehard@mnhn.fr

Chef de projet Nature et Biodiversité : Douglas Evans evans@mnhn.fr

Programme : CarHAB (Cartographie des végétations de France)

Chef de projet CarHAB pour le ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie : Arnault Lalanne

Coordination MNHN : Laurent Poncet poncet@mnhn.fr

Rédaction : Jean Ichter jichter@mnhn.fr, Laura Savio lsavio@mnhn.fr

Contribution SPN-MNHN : Vincent Gaudillat, Corrado Marceno

Contribution Centre thématique européen sur la Diversité biologique : Douglas Evans

Relecture : Loïc Commagnac (IGN), Michel Deshayes (IRSTEA), Vincent Gaudillat (MNHN), Marc Isenmann (CBNA), Arnault Lalanne (MEDDE)

Experts mobilisés dans le cadre de cette étude : Cf. Annexe 1

Référence du rapport conseillée :

Ichter J., Savio L. et Poncet L., 2012 - Synthèse des expériences européennes de cartographie de la végétation (Programme CarHAB), SPN-MNHN, MEDDE, Paris

Crédits photographiques de la 1^{ère} et de la 4^{ème} de couverture :

- Bandeau : Plateau de Brious (PN des Pyrénées) – Eboulis calcaires des *Thlaspietea rotundifolii* (code UE 8120) en contact avec une pelouse écorchée du *Festucion scopariae* (code UE : 6170) © Jean Ichter
- Carte des végétations naturelles (potentielles) d'Europe © Udo Bohn
- Allemagne (Biotopkartierung Bayern) © BLU ; Espagne (Mapa de vegetacio de Catalunya) © UB ; Hongrie (META Program) © Hungarian Academy of Sciences ; Italie © APAT ; Lituanie (National inventory of semi-natural grassland) © KNNV& LFN ; Norvège © Fremstad ; République tchèque (Mapování biotopů) © NCA CR

Contenu

Résumé analytique.....	3
1 Contexte et objectifs de l'étude.....	5
1.1 Le programme CarHAB.....	5
1.1.1 Objectifs et calendrier.....	5
1.1.2 Organisation du programme.....	6
1.2 Les synthèses d'expériences initiées dans le cadre du programme CarHAB.....	8
1.2.1 Les différentes synthèses en cours.....	8
1.2.2 Objectifs de l'enquête européenne sur les expériences de cartographie.....	9
2 Méthodologie de l'enquête européenne.....	10
2.1 La démarche de l'enquête européenne.....	10
2.2 Cadre de l'étude.....	12
2.2.1 Définition des objets d'étude.....	12
2.2.2 Filtres de sélection appliqués dans le cadre de cette synthèse.....	14
2.3 Schéma récapitulatif de la démarche de la synthèse européenne.....	16
3 Synthèse des résultats au niveau européen.....	17
1.1. Bilan de l'enquête européenne.....	17
3.1.1 Retours du questionnaire.....	17
3.1.2 Les expériences identifiées.....	17
3.2 Vue d'ensemble de la cartographie de la végétation en Europe.....	18
3.2.1 Approche historique.....	18
3.2.2 Les grandes écoles de classification de la végétation.....	19
3.2.3 Récents développements dans le domaine de l'étude et de la cartographie de la végétation en Europe.....	20
3.3 Synthèse des éléments structurants des grands programmes de cartographie de la végétation en Europe.....	22
3.3.1 Les grandes tendances identifiées.....	22
3.3.2 Dates et durées.....	23
3.3.3 Moyens et financements.....	25
3.3.4 Typologies.....	27
3.3.1 Méthodologies de cartographie de végétation potentielle et de séries de végétation.....	31
3.3.2 Fonds cartographiques, variables environnementales et mobilisation de l'existant.....	37
3.3.3 Systèmes d'information et « fonds blanc ».....	38
3.3.4 Télédétection et modélisation.....	42
3.3.5 Mises à jour de la cartographie.....	44
3.3.6 Valorisations et usages des cartographies de végétation.....	46
4 Identification des expériences phares dans le cadre du programme CarHAB.....	49
4.1 Rappel des critères d'identification des expériences phares.....	49
4.2 Résultats du filtre « CarHAB » et analyses.....	50

4.3	Présentation des expériences phares	52
4.4	Autres expériences à retenir	58
5	Recommandations / propositions pour le cadrage méthodologique de CarHAB	63
5.1	Objectifs, étendue et calibrage du projet	63
5.1.1	Rappel des objectifs de la cartographie	63
5.1.2	Objet et étendue de la cartographie	63
5.1.3	Durée du projet	65
5.1.4	Moyens et sources de financement	66
5.2	Typologies.....	68
5.3	Enjeux liés au déploiement sur le terrain.....	72
5.3.1	Capacité de mobilisation	72
5.3.2	Hétérogénéité de l'information.....	73
5.3.3	Formation	73
5.3.4	Caractérisation de l'état de conservation	74
5.3.5	Utilisation d'outils nomades.....	74
5.4	Cartographie des séries et géoséries de végétation	75
5.5	Contribution de la télédétection.....	76
5.6	«Fond blanc » et structuration du système d'information (S.I.).....	78
5.7	Suivi (monitoring) et mise à jour	80
5.8	Bilan des Recommandations / propositions pour le cadrage méthodologique de CarHAB	81
6	Valorisation de l'enquête européenne et perspectives	84
6.1	Valorisation de l'enquête européenne	84
6.1.1	Contribution au colloque CarHAB (17-19 octobre 2012)	84
6.1.2	Valorisation du travail auprès des partenaires européens	84
	Conclusion	85
	Acronymes.....	86
	Table des illustrations.....	87
	Bibliographie.....	90
	Sites internet consultés	99
	Annexes	100

Résumé analytique

Dans le cadre de la stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020, l'État français s'est fixé comme objectif l'amélioration de la connaissance sur la répartition et l'état de conservation des habitats naturels et semi-naturels en France. Le programme CarHAB est un projet de cartographie de la végétation qui a pour objectif de représenter de manière fine (1/25 000) les végétations actuelles et potentielles de la France métropolitaine à travers les approches de la phytosociologie dynamique et paysagère à l'horizon 2025.

Ce programme se structure autour de trois grands volets : outils (typologie, « fond blanc » phytosociologique et écologique), méthodologie de cartographie et système d'information (**chapitre 1**).

Pour répondre aux enjeux scientifiques et techniques liés à la mise en œuvre d'un programme de cette ampleur, le ministère en charge de l'écologie a souhaité bénéficier de retours d'expériences de la part de différents membres du Comité technique (COTECH).

Ainsi, le Service du patrimoine naturel du Muséum national d'Histoire naturelle, en étroite collaboration avec le Centre thématique européen sur la Diversité biologique (CTE/DB), a initié une vaste enquête en vue de recenser l'ensemble des expériences de cartographie de la végétation sur de grandes superficies en Europe.

Pour ce faire, une méthodologie a été élaborée et validée par un groupe de travail spécifique (**chapitre 2**). Des critères de sélection ont été établis pour identifier en priorité les expériences :

- (i) d'une superficie minimale $\geq 5.000\text{km}^2$ ou $\geq 50\%$ du territoire national ;
- (ii) basées sur une typologie phytosociologique ou une typologie « habitats » avec des correspondances vers la phytosociologie.

Dans un premier temps, un travail bibliographique a permis de référencer plus de 320 sources documentaires. Puis un formulaire personnalisé a été adressé à une soixantaine d'experts et responsables de projet dans 33 pays d'Europe. Enfin, plusieurs dizaines d'entretiens semi-dirigés ont été menés pour approfondir les résultats.

Le **chapitre 3** présente les résultats de la synthèse en commençant par une vue d'ensemble ; tout d'abord historique avec des cartes de végétation recensées en Europe dès la fin du XIX^e siècle (e.g. Oudeman, Smith), puis contemporaine avec les derniers développements en phytosociologie, notamment sous l'impulsion du réseau de la *European Vegetation Survey*.

Concernant l'enquête, 57 expériences ont répondu aux critères proposés parmi 144 recensées. Celles-ci sont majoritairement nationale (71%) plutôt que régionale (29%). Elles sont le plus souvent réalisées par des universités ou des instituts de recherche (59%) ou par des agences nationales (20%). Leurs durées peuvent être très variables ; on trouve dans des proportions comparables des projets inférieurs à 5 ans, entre 5 et 15 ans ou supérieurs à 15 ans. Les projets les plus importants (e.g. République Tchèque, Italie) ont des budgets estimés à 5 millions d'euros et mobilisent jusqu'à 770 botanistes.

En termes de typologies, les classifications « habitats » sont plus employées pour de grandes échelles géographiques ($\leq 1/10\ 000$), alors que l'on rencontre plus de typologies phytosociologiques pour

des petites échelles ($1/100\ 000 > \emptyset \geq 1/500\ 000$). Ce sont d'ailleurs à ces petites échelles que sont réalisées la plupart des cartes de végétations potentielles naturelles (e.g. cartes de séries et géoséries). En effet, à notre connaissance, seule l'Espagne a réalisé des cartes des séries de végétation à grande échelle géographique ($1/50\ 000$) sur de vastes superficies (i.e. Pays Basque, Navarre, Catalogne). A ce titre, une représentation schématique des principales approches de cartographie des séries de végétation est proposée.

Enfin, d'autres éléments structurants sont analysés dans ce chapitre : les systèmes d'information, l'usage de la télédétection et de la modélisation, les mises à jour, les valorisations et usages des cartographies...

Le deuxième objectif de cette synthèse est de mettre en évidence un certain nombre d'expériences phares au niveau européen sur lesquels le programme CarHAB pourra s'appuyer. Le **chapitre 4** présente les résultats d'une sélection plus ciblée qui a permis de mettre en évidence 22 programmes. A ce titre, trois territoires ont été considérés comme prioritaires et ont fait l'objet d'échanges approfondis : la République Tchèque, la Catalogne (Espagne) et l'Italie. Ces 3 programmes ainsi que 5 autres à retenir (la Hongrie, les prairies naturelles et semi-naturelles d'Europe central, le Pays Basque, l'Espagne et la Grèce) sont présentés sous forme de fiches synthétiques.

L'ensemble de ses résultats complétés par les entretiens ont permis d'aboutir, dans le **chapitre 5**, à un certain nombre de propositions et recommandations pour le programme CarHAB.

Le dernier chapitre (**chapitre 6**) présente les valorisations et perspectives de ce travail. La participation à 3 conférences internationales (European Vegetation Survey - Vienne, Autriche ; Società Italiana di Scienza della Vegetazione - Perugia, Italie et Colloque CarHAB - Saint-Mandé, France) a permis non seulement de valoriser cette étude et de présenter le programme CarHAB mais également d'enrichir de manière significative le contenu de cette synthèse.

Enfin, les résultats de l'enquête vont également être publiés en anglais dans la série des « Technical report » de l'Agence européenne de l'environnement. Cette publication, coordonnée par le SPN et le CTE/DB, intègre des contributions d'une quarantaine d'experts européens.

Comment lire ce document

Encadré : Elément à prendre en compte dans le cadre du programme CarHAB

Encadré Elément de définition, cadrage sémantique ou contextuel

Encadré méthodologique

1 Contexte et objectifs de l'étude

1.1 Le programme CarHAB

1.1.1 Objectifs et calendrier

Dans le cadre de la stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020, l'État français s'est fixé comme objectif phare le développement de la connaissance de la biodiversité et de son évaluation. Face à l'absence d'information précise et généralisée sur la répartition et l'état de conservation des habitats naturels et semi-naturels en France, le ministère en charge de l'écologie a initié un ambitieux programme, CarHAB, de cartographie nationale des habitats sur la France entière. Le premier volet consiste à produire, à l'horizon 2025, **une carte au 1/25 000 des végétations de la France métropolitaine dans un cadre de phytosociologie sigmatiste, dynamique et paysagère.**

A l'issue de la conférence environnementale de septembre 2012, ce programme a été réaffirmé comme **un chantier prioritaire dans la feuille de route pour la transition écologique** et des résultats seront attendus dès 2017.

Deux grands types d'enjeux se dégagent : des enjeux de connaissance et des enjeux opérationnels.

En termes de connaissance, le programme doit permettre :

- d'améliorer **la connaissance sur la biodiversité remarquable et ordinaire et son évolution** ;
- de surveiller **l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire**, au titre de la directive « Habitats-Faune-Flore » ;
- de développer **un cadre méthodologique cohérent et homogène** sur l'ensemble du territoire (France métropolitaine puis outre-mer) pour cartographier, évaluer et suivre les habitats terrestres naturels et semi-naturels.

Concernant les enjeux opérationnels, il s'agit de renforcer l'intégration de la dimension habitat de la biodiversité dans les politiques sectorielles, en particulier :

- veiller à **la représentativité des aires protégées** par rapport aux habitats, aux milieux et aux espèces (SCAP) ;
- maintenir et restaurer **les connectivités écologiques** et développer les infrastructures écologiques (trame verte et bleue) ;
- intégrer **en amont les projets d'infrastructures et politiques d'aménagement et d'urbanisme**, pour permettre une connaissance localisée des enjeux en termes de biodiversité.

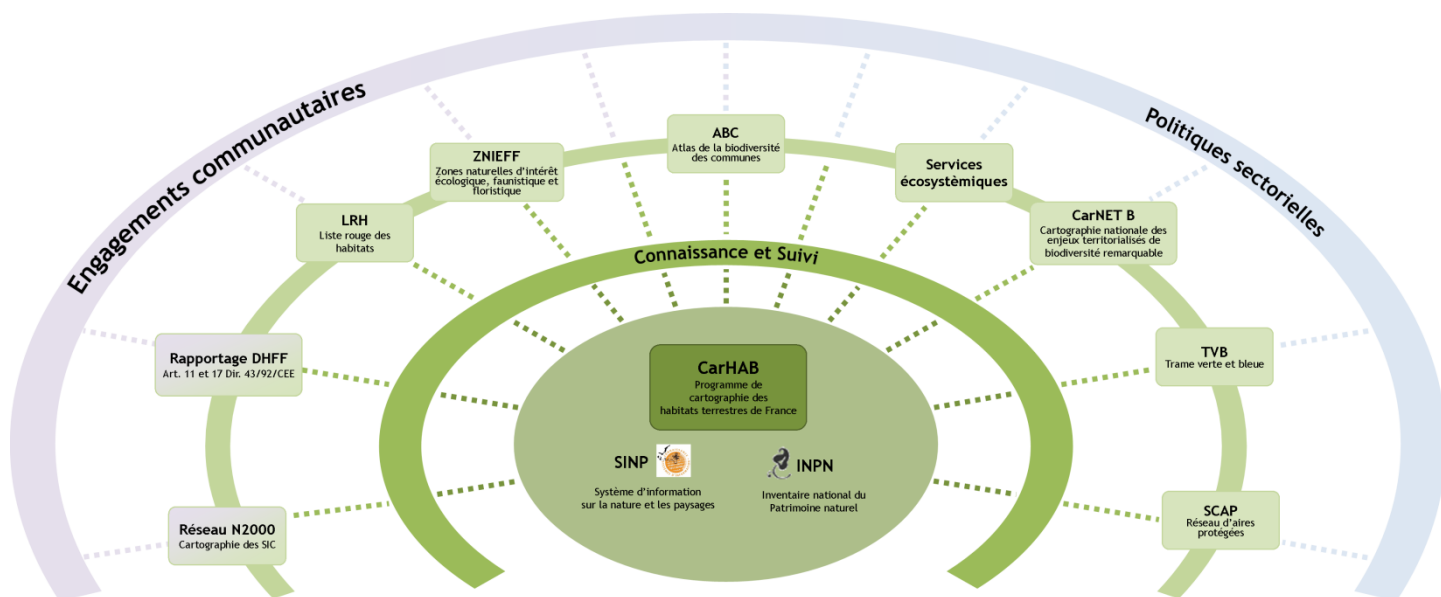


Figure 1 : Interactions du programme CarHAB avec les autres programmes nationaux

Le calendrier proposé pour la cartographie pour la carte des végétations de France est le suivant :

2011-2014	Cadrage méthodologique de la démarche, mise en place des outils informatiques et techniques nécessaires, tests sur le terrain des différentes méthodologies ;
2015-2017	Déploiement sur le terrain et productions de premiers jeux de cartes ;
2017	Bilan des premiers résultats ;
2017-2025	Finalisation de la couverture France entière ;
A partir de 2024	Actualisation de la carte.

1.1.2 Organisation du programme

Le ministère en charge de l'écologie assure le pilotage du programme. A ce titre, il a mandaté plusieurs partenaires pour constituer le Comité technique (COTECH) en charge du programme. Il est constitué par les Conservatoires botaniques nationaux (CBN), la Fédération des conservatoires botaniques nationaux (FCBN), l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN), l'Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement (IRSTEA), le Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN), la Société française de phytosociologie (SFP) ainsi que plusieurs universités dont Brest (UBO), Clermont-Ferrand, Saint-Etienne et Bordeaux.

Le programme se structure autour de trois volets : outils, méthodologie de cartographie et systèmes d'information.

Outils

- **Typologie**

La typologie opérationnelle du programme CarHAB se basera sur :

- la publication du prodrome des végétations de France au niveau association ainsi que sa déclinaison au niveau régional ;
- la réalisation de catalogues régionaux des séries et géoséries de végétation.

- **Le « Fond blanc »**

Le « fond blanc » est défini comme *un pré-découpage des milieux semi-naturels du territoire selon une approche environnementale et physionomique. Il se présente sous la forme d'une ou plusieurs couches d'information géographique. L'objectif du « fond blanc » est d'offrir un support cartographique pour le recueil de l'information phytosociologique sur le terrain. Il doit également permettre d'organiser et de stratifier le travail de terrain* (Commagnac, 2012).

Le « fond blanc » physionomique est produit sur la base de différents outils issus de la télédétection utilisant imageries aérienne et satellite.

Les principales spécifications pour sa production sont :

- une précision compatible avec une cartographie à l'échelle du 1/25 000 ;
- une surface minimale de 0,5 ha ;
- exclusion des milieux urbains et artificiels ;
- une nomenclature physionomique homogène au niveau national.

La nomenclature du « fond blanc » physionomique est organisée par grands types de milieux :

- milieux forestiers ;
- milieux ouverts de haute altitude ;
- milieux ouverts de basse altitude ;
- eaux libres continentales et littoral.

En parallèle, un « fond blanc » écologique sera élaboré sur la base de variables environnementales spatialisées. Celles-ci seront notamment topographiques (e.g. pente, exposition, indices topographiques), climatiques (e.g. ensoleillement, précipitations) et édaphiques (e.g. géologie, pédologie)

Un travail en cours par le laboratoire ISTHME de l'Université de St Etienne a pour objectif d'identifier et de hiérarchiser les principaux facteurs abiotiques par grandes zones biogéographiques. Il aboutira à une méthodologie d'agrégation et des croisements de ces couches d'informations qui constitueront le « fond blanc » écologique.

Voir : Commagnac, L. (2012)

- **Modélisation de la végétation**

L'objectif de cette action est de développer des méthodes de prédiction de présence de végétations.

Les applications possibles de cette action sont :

- (i) un complément au « fond blanc » en tant qu'élément complémentaire de connaissance de la végétation ;
- (ii) un élément d'aide à la préparation et à la réalisation des prospections de terrain ;
- (iii) une détection de la présence probable de végétations ponctuelles couvrant des surfaces non cartographiables.

Voir : Redon, M., Luque, S., et Millet, J. (2012)

Méthodologie de cartographie

(Voir 1.2 Les synthèses d'expériences initiées dans le cadre du programme)

- Synthèse des expériences de cartographie
- Cartographie des séries de végétation
- Expériences tests de terrain

Organisation d'un système d'information réparti et constitution d'une base de données nationale

Ce volet, transversal à tous les autres, a pour objectif de produire un système d'information réparti, composé d'une première partie portant sur le système d'information national et d'une seconde partie sur la cohérence des systèmes d'information régionaux.

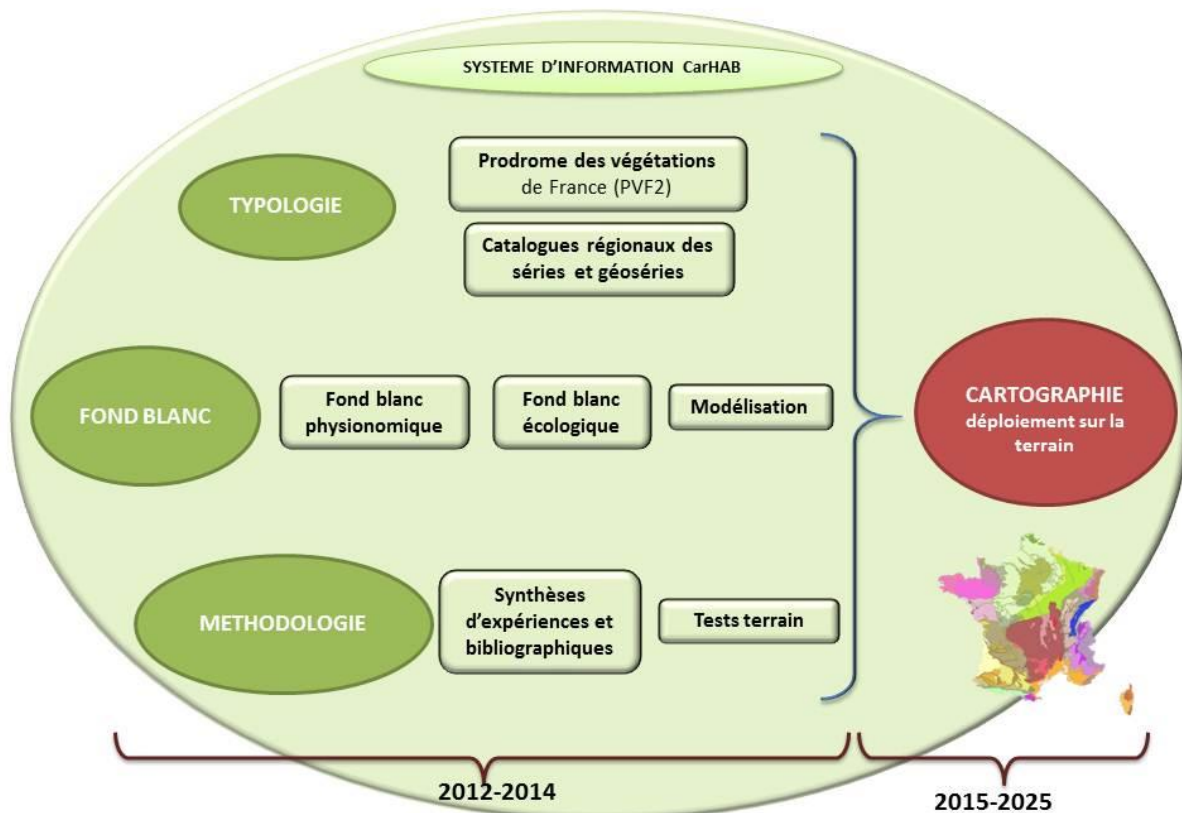


Figure 2 : Schéma de synthèse des trois volets du programme CarHAB

1.2 Les synthèses d'expériences initiées dans le cadre du programme CarHAB

1.2.1 Les différentes synthèses en cours

- Synthèse des expériences de cartographie (Volet B.1. de la feuille de route)

Pilotes : MNHN/SPN et FCBN

L'objectif de cette action est de poursuivre et approfondir le travail initié en 2010 (Olivier *et al.*, 2010) d'identification et de bilan des expériences de cartographies menées en France et en Europe en vue de dresser **un bilan des éléments méthodologiques structurants** à prendre en compte dans le cadre du programme CarHAB :

- Synthèse des expériences européennes de cartographie – Pilotes : MNHN/SPN et Centre thématique européen sur la Diversité biologique (CTE/DB) ; Objet du présent rapport
Voir : Ichter *et al.*, 2012a; c

- Synthèse des expériences de cartographie à l'échelle nationale / Mobilisation des données existantes (Volet A.2.4.) Pilote : FCBN.

- **Cartographie des séries de végétation : Synthèse conceptuelle et analyse méthodologique comparative des différentes approches en Europe (Volet B.2. de la feuille de route)**

Pilote : UBO.

- **Apport de la télédétection : Synthèse bibliographique sur les expériences européennes et françaises (A.2.2.1)**

Pilote : IRSTEA Montpellier.

Voir : Alleaume, S., Corbane, C., et Deshayes, M. (2012).

- **Synthèse bibliographique sur les expériences européennes et françaises de modélisation de la végétation (A.2.3.1)**

Pilotes : FCBN et IRSTEA Grenoble.

Voir : Redon, M., Luque, S., et Millet, J. (2012).

Groupe de travail « synthèses d'expériences »

Un groupe de travail transversal « synthèses d'expériences » s'est constitué. Ce groupe s'est réuni le 27 mars 2012 à l'initiative du MNHN pour présenter les travaux de chacun et échanger sur les articulations et la mutualisation des démarches (Cf. compte-rendu de la réunion - Annexe 8).

Cette réunion, ainsi que les échanges de mails qui ont suivi, ont permis de mettre en évidence plusieurs points communs dans les approches des différents pilotes d'actions. Le groupe a conclu que malgré des différences d'objets et d'échelles de travail, les différentes synthèses ont vocation à être complémentaires.

A ce titre un certain nombre de pistes ont été évoquées :

- utilité de s'accorder sur des termes et définitions communes aux différentes synthèses ;
- réflexion sur une harmonisation (ou une mise en correspondance) de certains descripteurs dans les cas où les mêmes descripteurs seraient utilisés dans différentes synthèses (notamment entre la synthèse nationale, la synthèse européenne et celle sur les séries de végétation) ;
- échanges sur des formats bibliographiques communs ou *a minima* compatibles ;
- échanges sur les contacts avec les partenaires pour optimiser les démarches.

1.2.2 Objectifs de l'enquête européenne sur les expériences de cartographie

A l'occasion de la préparation du cadrage méthodologique (Olivier *et al.*, 2010), des recherches bibliographiques avaient été effectuées à l'échelle européenne et internationale. Plusieurs expériences significatives avaient été identifiées et présentées parmi les pays voisins de la France (Suisse et Espagne) ainsi qu'à l'échelle de l'Europe entière. Ce travail a permis de mettre en avant un

certain nombre d'éléments méthodologiques structurants sur le plan méthodologique et a conclu sur la nécessité de poursuivre et de généraliser la démarche.

Le rapport avait également souligné qu'un approfondissement de ce travail préliminaire pourrait représenter une contribution de la France vers un référencement standardisé des sources de données cartographiques en vue d'un catalogue européen.

Fort de cette première approche, le ministère a demandé au MNHN/SPN en collaboration avec le CTE-DB de réaliser une synthèse approfondie des expériences européennes de cartographie de végétations sur de vastes territoires.

L'objectif du projet est triple :

- établir **un bilan des éléments méthodologiques et techniques** structurants à prendre en compte dans le cadre du programme CarHAB ;
- identifier **les expériences phares sur lesquelles le programme CarHAB pourra s'appuyer** ;
- réaliser un **état de l'art de la cartographie de la végétation** sur de vastes territoires en Europe.

Pour atteindre ces objectifs, la méthode retenue est celle d'une enquête systématique à travers un questionnaire personnalisé suivi d'échanges et/ou d'entretiens. Ce choix méthodologique a été motivé par les constats suivants :

- **il n'existe pas à ce jour de document présentant une vue d'ensemble des expériences** de cartographies de végétation sur de vastes territoires ;
- **la bibliographie est difficilement accessible** car la majorité de l'information correspond à de la littérature grise (rapports, documents techniques non publiés, manuscrits). De plus, elle est parfois uniquement disponible dans la langue du pays voire de la région (e.g. Catalogne) ;
- enfin les **aspects méthodologiques sont souvent insuffisamment développés** dans la littérature (Molnár *et al.*, 2007). Pour répondre aux objectifs de l'étude des échanges approfondis avec les partenaires se sont révélés le plus souvent nécessaires.

2 Méthodologie de l'enquête européenne

2.1 La démarche de l'enquête européenne

Synthèse bibliographique

La première étape est une recherche orientée dans :

- la littérature scientifique ;
- les fonds documentaires du CTE-DB et du MNHN/SPN ;
- la bibliothèque centrale du MNHN ;
- la bibliothèque du Centre régional de phytosociologie / Conservatoire botanique national de Bailleul ;
- la bibliographie de la carte de la végétation potentielle d'Europe (Bohn *et* Neuhäusl, 2003) ;
- les sites internet nationaux et régionaux.

A ce jour, plus de 230 documents bibliographiques ont été référencés et pour la plupart indexés.

Proposition pour une base bibliographique commune

L'idée de disposer d'une base bibliographique commune au programme CarHAB a été abordée en COTECH et discutée dans le cadre du groupe de travail « Synthèses d'expériences » (voir Annexe 8 : Compte-rendu - Réunion du 27/03/2012).

L'objectif est de **rendre disponible l'importante bibliographie référencée et bancarisée dans le cadre du programme CarHAB à l'ensemble des participants au projet**. Dans un premier temps, les participants au groupe de travail se sont mis d'accord pour utiliser des formats bibliographiques compatibles entre eux (format RIS).

Pour réaliser cette base bibliographique commune, nous proposons de procéder de la manière suivante :

Cadrage du besoin et des éléments techniques à considérer par le groupe de travail transversal « Synthèse des expériences » ;

Consultation des membres du COTECH (existant, besoins, propositions) ;

Soumission au « Groupe projet » en charge du système d'information pour l'élaboration de propositions techniques.

Dans le cadre du rapport de synthèse sur la modélisation (Redon *et al.*, 2012), l'IRSTEA Grenoble a réalisé un comparatif de quatre logiciels de gestion bibliographique les plus couramment utilisés dans la communauté scientifique : EndNote, JabRef, Mendeley et Zotero. Leur choix a porté sur Zotero.

Dans le cadre du présent rapport, le référencement bibliographique a été réalisé grâce au logiciel Mendeley (version gratuite). Suite à ces premiers retours d'expériences, un certain nombre d'éléments techniques devront être abordés :

- Formats et modalités d'imports et d'exports des références (RIS, LaTeX...) ;
- Modalités de partage de références : plateforme commune ou non, gestion des droits des utilisateurs en lecture ou écriture ;
- Styles de citation : communs ou compatibles ;
- Saisie des références : ergonomie et possibilités d'automatisation ;
- Gestion des doublons ;
- Stockage : références numérisées, papier.

Diffusion du formulaire d'enquête

• Préparation du questionnaire

Le formulaire d'enquête est présenté sous la forme d'un tableur (cf. annexe 3). Les intitulés des champs sont explicités par l'affichage de fenêtres contextuelles.

Les champs peuvent être de deux types :

- des éléments quantifiables ou discriminables sous forme de questions fermées (des choix sont proposés via un menu déroulant) ;
- des informations qualitatives sous forme de questions ouvertes ou de commentaires.

Les informations sont organisées par thématiques :

- général (contexte, dates, superficies...) ;
- gouvernance (maître d'œuvre, d'ouvrage, partenaires...) ;

- méthodologie (échelle, typologie, « fond blanc »...);
- terrain (moyens humains, informations collectés...);
- mobilisation de l'existant;
- S.I. (gestionnaire, volume BDD...);
- résultats (% superficie cartographié sur le terrain / modélisé, évaluation de la cartographie..);
- exploitation et diffusion des données (impressions cartes papier, diffusion en ligne...);
- financements (sources, montants);
- applications (directives européennes, aménagement du territoire, suivis...).

Identification des personnes ressources

La première liste des personnes ressources est issue des propositions du CTE-DB, du SPN/MNHN, du COTECH CarHAB et de la bibliographie. Par la suite, les experts contactés complètent progressivement la liste des personnes ressources. De nombreux contacts ont été établis grâce au réseau de l'*European Vegetation Survey*. Une représentation des personnes contactées en fonction de l'origine de la source est proposée au chapitre 3.1.1 Retours du questionnaire

Envoi d'un questionnaire personnalisé

Les questionnaires envoyés sont systématiquement pré-remplis avec les informations issues de la bibliographie.

Echanges / entretiens avec les experts étrangers

La dernière étape d'échanges et d'entretiens avec les experts sollicités a comme objectifs :

- validation de la liste nationale (la liste est-elle complète au regard des critères de sélection de l'enquête ?);
- complément d'information et retours d'expériences;
- contacts complémentaires.

2.2 Cadre de l'étude

2.2.1 Définition des objets d'étude

La première étape de cette synthèse consiste à bien définir les objets d'étude. Ce travail a permis de se rendre compte de la diversité que recouvrent l'appellation « cartographie de végétation » et les notions d'« habitat » et « biotope » selon les pays et les écoles de pensée. Il rejoint en cela les conclusions du travail de Vincent Boulet (2003), qui a réalisé une synthèse approfondie des différentes approches du concept d'habitat d'espèce. Les éléments de définitions présentés ici pourront contribuer au futur glossaire commun du programme CarHAB.

Végétation

Nous reprenons ici la définition de Catteau *et al.* (2009) du Conservatoire botanique national de Bailleul. La végétation est « **l'ensemble structuré (en formation, groupement...) des végétaux présents sur un territoire, quelles que soient son étendue et ses caractéristiques stationnelles** ».

Habitat

La définition communément retenue d'un habitat naturel est celle de Rameau (2001) pour la directive « Habitats, Faune, Flore » (DHFF). C'est un « espace homogène par ses conditions écologiques (compartiment stationnel avec ses conditions climatiques, son sol et matériau parental

et leurs propriétés physico-chimiques), par sa végétation, hébergeant une certaine faune, avec des espèces ayant tout ou partie de leurs diverses activités vitales sur cet espace.»

Pour autant, Rameau précise que « **la végétation par son caractère intégrateur** (synthétisant les conditions de milieu et de fonctionnement du système) **est considérée comme un bon indicateur et permet donc de déterminer l'habitat** (par les unités de végétation du système phytosociologique)».

Cette définition est reconnue par de nombreux auteurs car elle permet d'éviter les confusions sémantiques entre les notions d'habitats et de végétation tout en reconnaissant le rôle de la phytosociologie dans la caractérisation des habitats (Boullet, 2003; Vigo *et al.*, 2005; Benito Alonso *et* Sanz Trullén, 2007).

Biotope

La notion de biotope a été introduite en 1908 par le scientifique allemand F. Dahl. Dans son sens initial, il s'agit des conditions physico-chimiques propres à l'existence d'une biocénose. Le terme a progressivement évolué pour devenir conceptuellement proche de la notion d'habitat sans qu'il y ait de consensus scientifique sur une définition.

Dans la pratique, la notion de biotope au sens large (en particulier dans le cadre de typologies) est utilisée par les pays germanophones (Winkler, 1995), néerlandophones (Vriens *et al.*, 2011) et certains pays d'Europe centrale (République Tchèque, Slovaquie) (Härtel *et al.*, 2009). On retrouve cette confusion habitat/biotope dans les termes allemand et tchèque *biotop* qui sont traduits en anglais par *biotope* ou *habitat* selon les auteurs. Pour cette raison, nous considérons, dans le cadre de ce travail ces deux termes comme synonymes.

Cependant dans le cadre d'un programme national, il serait préférable de conserver l'approche écosystémique qui semble prévaloir en France et définir le biotope comme **un site homogène susceptible d'accueillir la vie et défini par toute une série de caractéristiques physico-chimiques (facteurs topographiques, climatiques géologiques et pédologiques)** (Catteau *et al.*, 2009).

Cartographie de la végétation

Dans son acception la plus large l'objet de la cartographie de la végétation est de décrire la biodiversité et son agencement spatial sur un territoire donné à un moment donné (Rense *et al.*, 2012). Toutefois cette dimension spatio-temporelle peut être particulièrement vaste en particulier dans le cadre des végétations potentielles.

D'une manière générale, on peut considérer qu'il existe autant de définitions et de méthodologies de cartographie de la végétation que de systèmes de classification. Notons par ailleurs qu'en Europe la classification de la végétation et par conséquent sa cartographie est historiquement liée à la phytosociologie (Rekdal *et* Bryn, 2010 ; Rense *et al.*, 2012).

La définition de la cartographie de la végétation proposée dans le cadre de ce travail est la suivante : **une carte de la végétation est une représentation spatialisée des communautés végétales, de leur agencement ainsi que de leur potentialité dynamique sur un territoire donné à un moment donné.**

Pour autant, au vue de la diversité des définitions au niveau européen nous prenons en compte également les cartographies d'habitats et de biotopes dans la mesure où il existe une

correspondance avec la phytosociologie (voir 2.2.2 Filtres de sélection appliqués dans le cadre de cette synthèse).

2.2.2 Filtres de sélection appliqués dans le cadre de cette synthèse

En raison d'un nombre très important d'expériences de cartographie de végétation, il n'était ni possible, ni pertinent de réaliser un inventaire complet pour l'Europe. Ainsi, après une recherche bibliographique préliminaire et des échanges au sein d'un groupe de travail dédié (Cf. compte-rendu de la réunion technique 30/11/2011 en annexe 7), il a été décidé de retenir les critères de sélection suivants en reprenant l'intitulé de l'étude :

« Réaliser une synthèse des expériences de **cartographie de végétation** menées en Europe sur de **vastes territoires** »

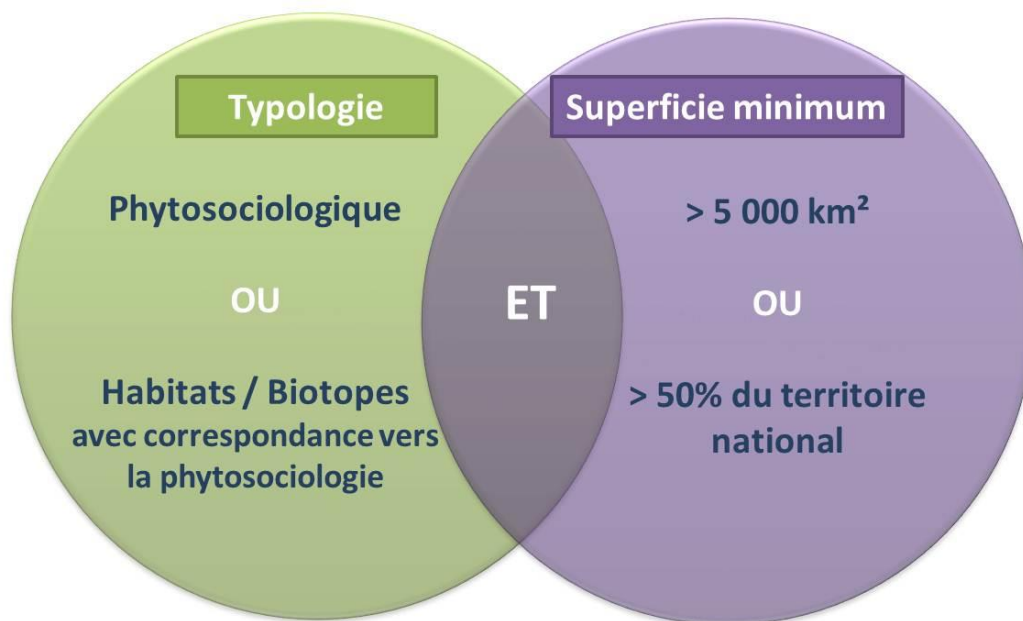


Figure 3 : Schéma des critères de sélection de l'enquête européenne des expériences de cartographie de végétations sur de vastes territoires

- **Critère 1 : La végétation comme objet de la cartographie**

La phytosociologie est considérée comme l'approche de référence dans le cadre de ce travail. Par conséquent ne seront retenus que les programmes utilisant :

- une typologie phytosociologique

OU

- une typologie habitats / biotopes avec correspondance avérée vers la phytosociologie (i.e. avec au moins une référence au synsystème dans la typologie ou à la phytosociologie dans la méthodologie).

Cette définition est volontairement englobante pour (i) refléter la diversité des typologies en Europe, et (ii) disposer d'un critère applicable à l'ensemble des expériences rencontrées.

Face à la grande diversité de typologies rencontrées, un regroupement en quatre grandes catégories de typologies a été proposé et validé par le groupe de travail (voir Annexe 7 : CR Réunion 30/11/2011) :

- Typologies phytosociologiques
- Habitats / Biotopes avec correspondances phytosociologiques avérées (références à au moins un syntaxon dans la typologie)
- Habitats / Biotopes sans correspondances phytosociologiques (sans référence explicite à la phytosociologie dans la méthodologie, ni à aucun syntaxon dans la typologie)
- Autres (occupation du sol ...)

- **Critère 2 : La superficie minimum**

La superficie du territoire cartographié est un élément clé pour le calibrage d'un projet. Les problématiques méthodologiques et techniques sont très différentes selon que l'on cartographie un site, une région ou un pays. Pour cette raison, il a été décidé dans le cadre d'un retour d'expérience, de ne considérer que les expériences d'une superficie minimum.

L'ordre de grandeur est le **niveau régional** pour les grands pays européens (France, Allemagne, Espagne...) et **national** pour les pays d'Europe de plus petite superficie (Croatie, République Tchèque, Slovénie...). Les seuils définis sont :

- supérieur ou égal à 5000 km²
OU
- supérieur ou égal à 50% du territoire national (pour ne pas exclure les plus petits pays d'Europe)

Pour chaque expérience est compilée la superficie du territoire national et, le cas échéant, la superficie régionale (länder allemands, communautés autonomes espagnoles).

Si l'information concernant la superficie cartographiée n'est pas disponible, on se base alors sur une estimation à dire d'expert ou sur carte pour définir le pourcentage du territoire (régional ou national) cartographié.

2.3 Schéma récapitulatif de la démarche de la synthèse européenne

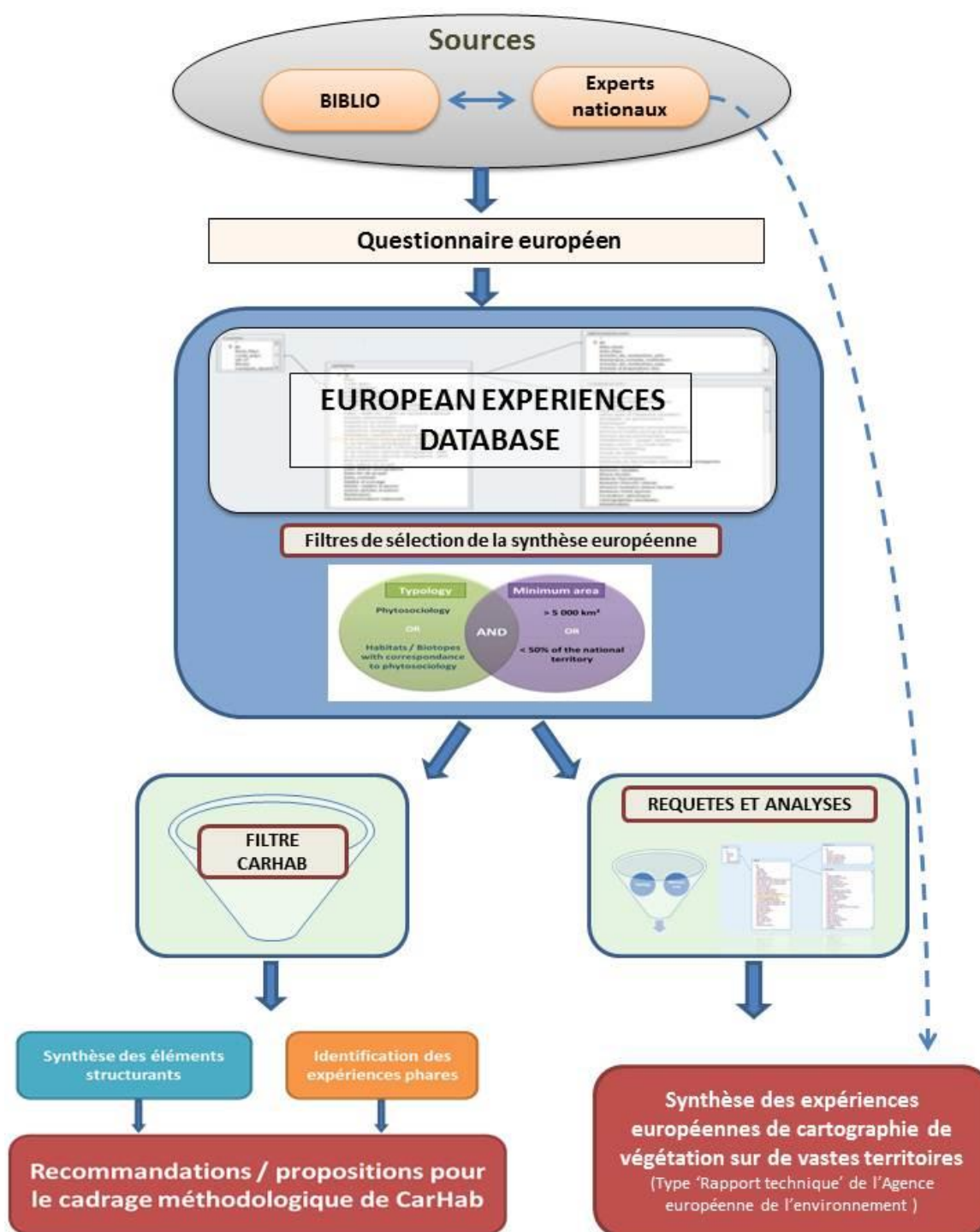


Figure 4 : Schéma global de la démarche de la synthèse européenne

3 Synthèse des résultats au niveau européen

3.1 Bilan de l'enquête européenne

3.1.1 Retours du questionnaire

- 135 experts sollicités (scientifiques et chefs de projets)
- 60 réponses (taux de réponse : 44%)
- 30 pays d'Europe
- 25 pays ont répondu (taux de réponse 83%)

Les personnes ressources ont été identifiées dans un premier temps par le CTE-DB, le SPN/MNHN, les membres du COTECH CarHAB, le réseau de l'European Vegetation Survey et les recherches bibliographiques. Dans un second temps, les experts contactés ont indiqué d'autres personnes ressources pour l'enquête européenne.

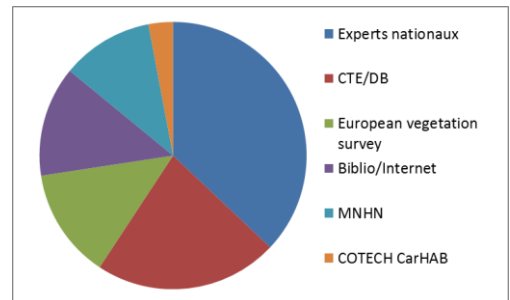


Figure 5 : Source des contacts des personnes sollicitées (n=135)

3.1.2 Les expériences identifiées

144 expériences recensées dans 35 pays d'Europe : les 27 pays de l'UE (sauf Chypre et Malte), la Suisse, la Norvège, Andorre, les Balkans (Bosnie-Herzégovine, Croatie, Serbie, Monténégro, Macédoine, Albanie) et l'Islande.

Parmi les 144 expériences identifiées à ce jour, 57 correspondent aux critères de superficie minimale et de typologie (voir 2.2.2).

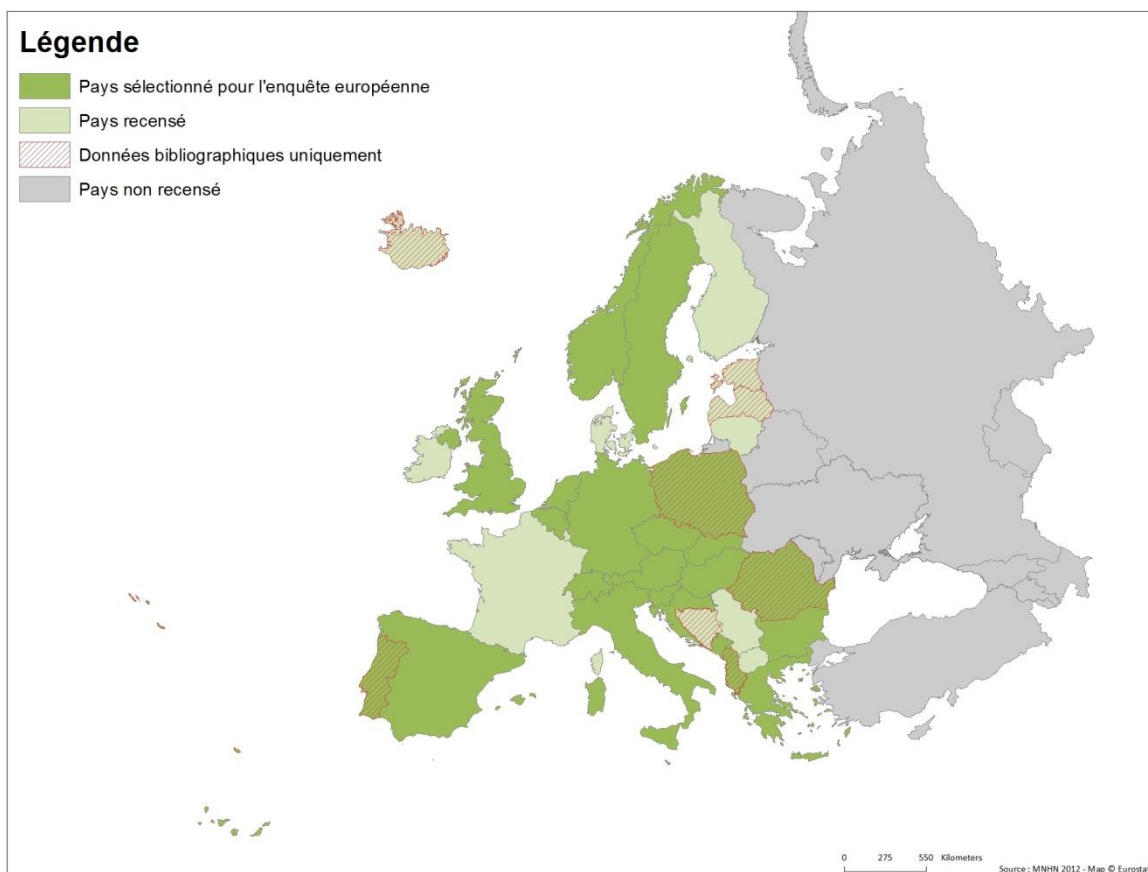


Figure 6 : Carte des pays sélectionnés de la cadre de l'enquête européenne

3.2 Vue d'ensemble de la cartographie de la végétation en Europe

3.2.1 Approche historique

La cartographie de la végétation est liée à l'apparition de la géobotanique sous l'égide du géographe et naturaliste allemand **Alexander von Humboldt**. Ses cartes d'étagement de la végétation dans la cordillère des Andes (1805-1807) peuvent être considérées comme les premières cartes de végétation.

A partir de cette époque, commencent à apparaître de nombreux travaux à la fois sur la caractérisation de la végétation mais également sur les modalités de sa cartographie. Dans le cadre de l'enquête européenne, les cartes les plus anciennes identifiées proviennent des Pays-Bas avec la cartographie des herbiers à Zostère marine (*Zostera marina*) par Oudemans en 1869 (Rense *et al.*, 2012). Il ne s'agissait pas d'une carte à vocation écologique mais économique. En effet, les zostères étaient notamment utilisées pour la construction de digue et le remplissage de matelas.

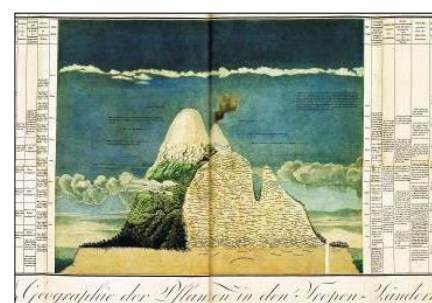


Figure 7 : Représentation des étages de végétation dans les Andes (Chimborazo) (Source : Bonpland et Von Humboldt, 1805)

Les premières tentatives de cartographies phyto-écologiques en Europe de l'ouest doivent être attribuées aux écossais **Robert et William Smith**. Après avoir été initié à la phytosociologie à Montpellier par Charles Flahault, Robert Smith commence à produire entre 1898 et 1905 plusieurs cartes de la végétation d'Ecosse prenant en compte les relations entre végétation, climat, sols et impacts humains (Gimingham, 2003). Ce projet ambitieux de cartographier l'ensemble de l'Écosse est progressivement abandonné après la mort de Robert Smith en 1900.

En 1904, le **botaniste danois Raunkiær** propose une classification des végétaux selon le positionnement des organes de survie. Il considère la végétation comme l'expression du climat et les types biologiques des plantes comme un moyen de déterminer les caractéristiques des différents climats (Raunkiær, 1907). Selon lui, la géobotanique passe alors d'une science essentiellement botanique à une science géographique.

Les premières cartes phytosociologiques sigmatistes datent des années 1930 (Pignatti, 2010). Elles sont réalisées dans la région de Montpellier par **Josias Braun Blanquet**, père de cette discipline et également disciple de **Charles Flahault**. De ces travaux est apparu un projet de cartographie des groupements végétaux de la France sur base phytosociologique à l'échelle du 1/20 000. Cependant seules quelques cartes ont été publiées (Guinochet, 1955; Lemée, 1959).



Figure 8 : Carte de la végétation de France du CNRS : Foix (Source : Gaussen, 1962)

Pour cartographier l'ensemble du territoire français une autre approche a été privilégiée, celle du **Service de la carte de la végétation d'Henri Gaussen** à Toulouse. Ce projet se distingue par une échelle plus petite (1/200 000) et d'autres concepts cartographiques basés sur les essences forestières dominantes pour déterminer les séries et étages de végétation. L'idée sous-jacente est qu'en cartographiant la distribution de certaines essences, on représente indirectement les conditions climatiques qui permettent son maintien. Ce projet est arrivé à son terme en 1987, il a donc fallu 40 ans aux différentes équipes du CNRS pour produire les 80 feuilles que représentent une couverture nationale (voir Gauquelin *et al.*, 2005).

Enfin, à l'échelle européenne, le projet le plus ambitieux et le plus complet à ce jour est **la carte de la végétation d'Europe** (*Map of the Natural Vegetation of Europe*, Bohn et Neuhäusl, 2003). L'initiative du projet date du 13e congrès botanique à Leningrad à l'initiative Paul Ozenda (Grenoble), Werner Trautmann (Bonn) et Eugenij M. Lavrenko (Leningrad) en 1975. Les 15 feuilles publiées au 1/2 500 000 sont le fruit d'une importante collaboration entre experts de 31 pays d'Europe.

3.2.2 Les grandes écoles de classification de la végétation

On distingue traditionnellement deux grandes approches de description des végétations en Europe :

- **les traditions russe et finlandaise des phytogécénoses.** Elles ont été longtemps employées dans les pays de l'ancien bloc soviétique, en Scandinavie et dans une partie des Balkans (Serbie, Bulgarie, Grèce). De manière synthétique, elle se base sur la notion de phytocénose qui est définie comme un groupement de plantes ayant des dépendances réciproques. Dans la pratique, ces phytogécénoses se caractérisent à travers un certain

nombre d'espèces dominantes et les conditions environnementales (principalement édaphiques et climatiques) qui sont associées ;

- **la phytosociologie sigmatiste de l'école züricho-montpelliéraine** encore appelé « Braun-blanqueto-tüxenienne » du nom de ses auteurs Josias Braun-Blanquet et Reinhold Tüxen. Cette approche repose sur la notion d'association végétale définie par « une combinaison répétitive originale d'espèces, dont certaines dites caractéristiques lui sont particulièrement liées, les autres étant qualifiées de compagnes » (Guinochet, 1973). Cette approche met en avant la prévalence des critères floristico-statistiques pour la caractérisation des communautés végétales.

Cette dichotomie ne représente pas la diversité des approches qui ont fait l'histoire de la science de la végétation. D'autres écoles de classification de la végétation existent en Europe. On peut citer notamment :

- L'école suédoise (UPPSALA) ;
- L'école anglaise de la dominance (Smith, Chipp, Tansley) ;
- La phytosociologie synusiale intégrée (Gillet, De Foucault, Julve) ;
- L'école estonienne unistrate (LIPPMAA) ;
- L'école belge des groupes socioécologiques (Passarge, Duvigneaud, Lebrun, Noirfalise) ;
- ...

Pour autant, et malgré cette diversité, il est reconnu qu'à l'heure actuelle l'approche phytosociologique sigmatiste reste la plus employée pour la caractérisation et la cartographie des végétations et des habitats en Europe (Bredenkamp *et al.*, 1998; Rekdal *et Bryn*, 2010; Chytrý *et al.*, 2011).

3.2.3 Récents développements dans le domaine de l'étude et de la cartographie de la végétation en Europe

- **L'European Vegetation Survey (EVS), vers une homogénéisation des outils et méthodes de caractérisation de la végétation à l'échelle européenne**

Le *European Vegetation Survey* (EVS) est un groupe de travail de l'*International Association for Vegetation Science* (IAVS). Il a vu le jour en 1992 et se réunit annuellement pour un Workshop.

L'EVS s'est fixé comme principaux objectifs de

- développer et faire adopter des standards et des logiciels communs ;
- encourager le développement de programmes de classification de la végétation à des échelles nationales, régionales et européennes.

Plusieurs projets d'envergure sont ou ont été portés dans le cadre de l'EVS.

- Des travaux de synthèses syntaxonomiques (niveau alliance) à l'échelle européenne
 - *The Diversity of European Vegetation. An overview of phytosociological alliances and their relationships to EUNIS habitats* (Rodwell *et al.*, 2002).
 - Le projet *EuroVegChecklist* qui devrait être publié avant fin 2012 (Mucina, mai 2012, com. pers.). Il s'agit d'une révision au niveau alliance de la classification syntaxonomique. Le groupe de travail est composé de 27 experts phytosociologues de différents pays d'Europe, à l'exception de la France. Les résultats présentés à l'occasion du workshop de l'EVS à Vienne en mai font état de 94 classes (444 synonymes), 268 ordres (1034 synonymes) et 995 alliances (2123 synonymes).

- Une mise à jour de la correspondance entre EUNIS et le synsystème proposé par le groupe *EuroVegChecklist* est également en cours de préparation par Rodwell *et al.* (Rodwell, octobre 2012, com. pers.).

- Les bases de données de relevés de végétation

L'harmonisation et la mise en commun des bases de données de relevés de végétation en Europe est un des objets de l'EVS. Parmi les projets et les réalisations les plus significatives se trouvent :

- la reconnaissance du logiciel **TURBOVEG** lors du congrès de l'EVS de 1994 comme standard international pour la gestion des données de relevés phytosociologiques (Schaminée *et al.*, 2009). Ce logiciel a été développé en 1995 pour établir la classification nationale des végétations du Pays-Bas (Hennekens *et Schaminée*, 2001). Il a été depuis adapté pour plus de 30 pays en Europe et dans le monde ;
- la création en 2010 du **Global Index of Vegetation-Plot Databases (GIVD)**. Le GIVD est une ressource en ligne compilant des métadonnées sur les bases de données de relevés de végétation dans le monde (Dengler *et al.*, 2011). Il référence à ce jour 184 bases de données correspondant à 2 834 964 relevés (source : <http://www.givd.info> consulté le 22/10/2012) ;
- **EVA** (European Vegetation Archive) est un projet initié au printemps 2012 de base de données intégrative pan-européenne de relevés de végétation. Il est constitué à l'heure actuelle de 9 bases de données représentant près de 900 000 relevés (Dengler, octobre 2012, com. pers.).

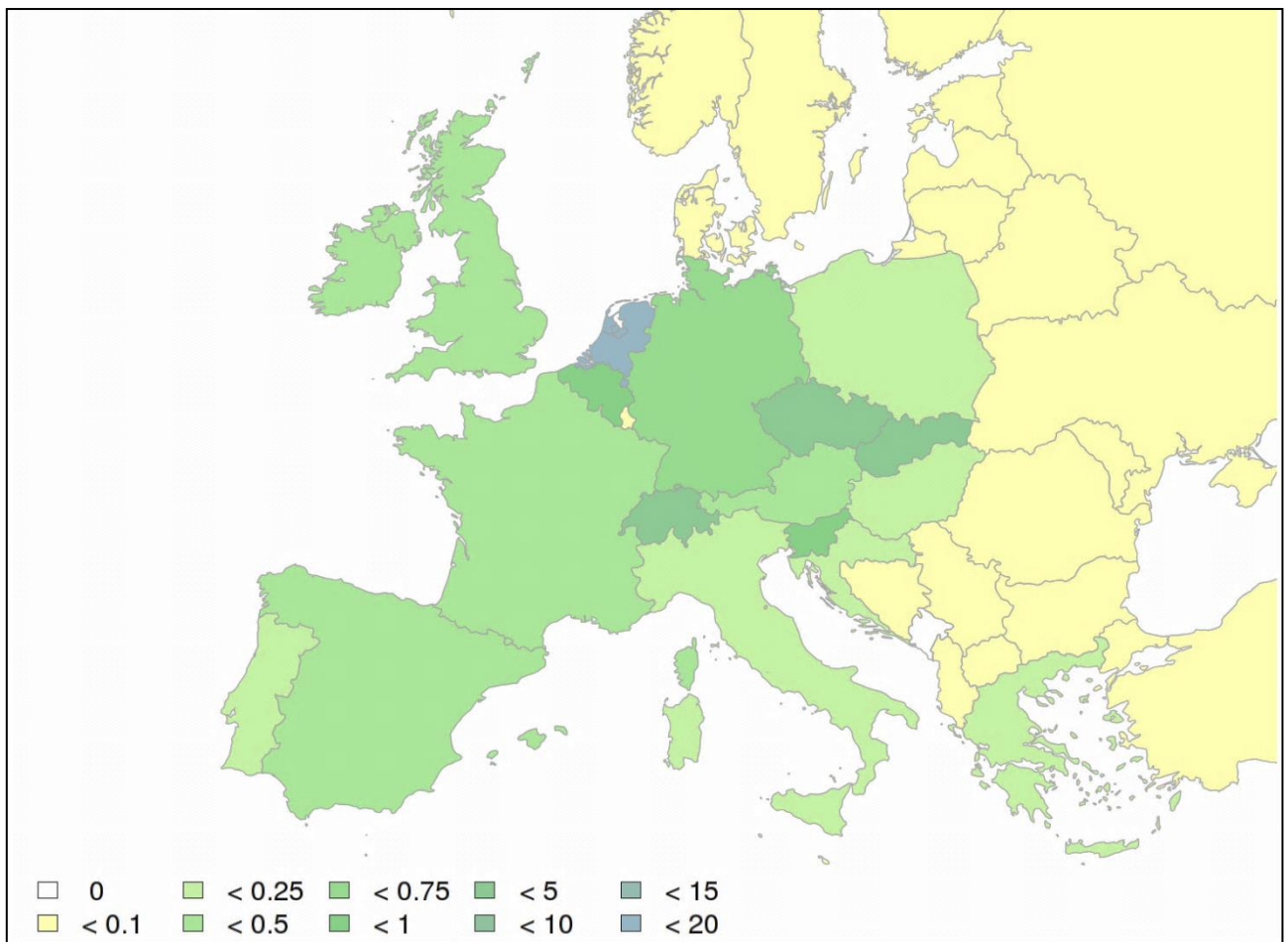


Figure 9 : Densité de relevés de végétation en Europe (nombre de relevés / superficie du pays en km²)

(Source : GIVD; www.givd.info; consulté le 22/10/2012; voir Dengler *et al.*, 2011)

Note : Données datées du 19/03/2012

3.3 Synthèse des éléments structurants des grands programmes de cartographie de la végétation en Europe

Les éléments présentés dans cette section correspondent aux 59 expériences sélectionnées par l'enquête européenne (superficie $\geq 5\,000\text{ km}^2$ ET typologie avec correspondance vers la phytosociologie) (voir 2.2.2 Filtres de sélection appliqués dans le cadre de cette synthèse). Dans certains cas spécifiés, en raison du faible nombre d'expériences, l'analyse a été élargie aux 144 expériences recensées.

3.3.1 Les grandes tendances identifiées

- **Aspects généraux**

- Etendue et objet de la cartographie

Les programmes sélectionnés dans le cadre de cette enquête sont en grande majorité de portée nationale (cf. Figure 11 : Etendue géographique des principales cartographies de la végétation en Europe). Ceci s'explique par le critères de superficie minimale. Toutefois certaines grands projets régionaux ont également été considérés (e.g. certains länder allemands, communautés autonomes espagnoles...). Enfin, des projets concernant des réseaux de sites (e.g. Sites Natura 2000) ont été inclus.

Sur le plan administratif, ces expériences correspondent à

- 71% à un niveau national ;
- 29% à un niveau régional.

Concernant l'objet de la cartographie, plus de la moitié des programmes ciblent l'ensemble des habitats et végétations naturels et semi-naturels. Un quart prend également en compte les habitats anthropisés. Les enjeux liés à la prise en compte de ces milieux artificialisés sont discutés dans le chapitre 5.1.2 Objet et étendue de la cartographie. D'autres programmes ne concernent que des catégories d'habitats (e.g. habitats prairiaux, forêt) ou patrimoniaux (cf. Figure 10 : Objet de la cartographie).

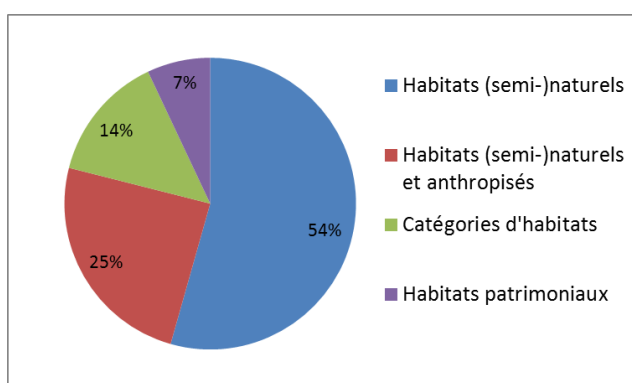


Figure 10 : Objet de la cartographie des expériences sélectionnées

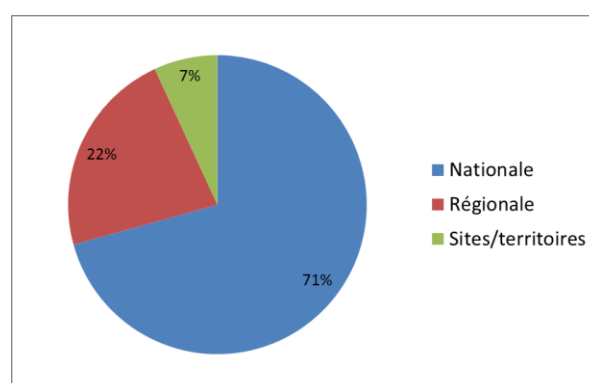


Figure 11 : Etendue géographique des principales cartographies de la végétation en Europe

○ Maitrise d'œuvre

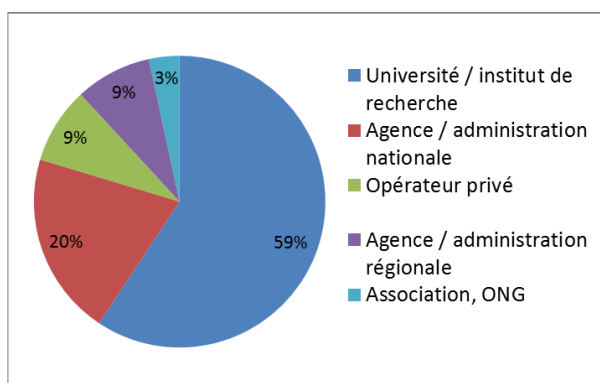


Figure 12 : Maitrise d'œuvre des principales cartographies de la végétation en Europe (n=57)

Le maître d'œuvre est la structure en charge de la conduite opérationnelle du projet. Dans 59% des cas il s'agit d'universités ou d'instituts de recherche. 20% des projets sont directement pilotés par des agences ou des administrations nationales (e.g. Agence pour la conservation de la nature en République Tchèque, ISPRA en Italie). Dans une moindre mesure on retrouve également des agences ou des administrations régionales, des opérateurs privés (e.g. bureau d'études en Autriche) ou des organisations à but non lucratif (associations, ONG).

3.3.2 Dates et durées

• Répartition temporelle

Les expériences les plus anciennes sélectionnées dans le cadre de cette étude datent des années 1950 (Carte des successions forestières d'Albanie et carte de végétation potentielle d'Italie). Cependant la moitié des expériences achevées ou en cours sont postérieures à 1996. En outre 18% des projets sont toujours en cours au moment de la rédaction de ce rapport.

Ci-dessous un diagramme représentant le nombre d'expériences de cartographies achevées ou en cours par année. L'information la plus claire portée par ce graphique est l'augmentation du nombre d'expériences dans les années qui ont suivi l'adoption de la directive Habitat- Faune- Flore (1992). Cela s'explique (i) d'une part par de nouvelles obligations en terme de connaissance sur la distribution des habitats d'intérêt communautaire (désignation des sites d'intérêt communautaire, 'rapportage' sur l'état de conservation des espèces et des habitats) et (ii) d'autre part les opportunités de financement de l'Union européenne. Cette tendance s'est confirmée avec l'entrée dans l'UE des pays d'Europe centrale et orientale.

D'autres facteurs plus techniques peuvent être évoqués même s'ils sont plus durs à mettre en évidence :

- l'apparition des SIG à partir des années 1980 et leur démocratisation progressive à partir des années 1990 ;
- l'amélioration et la disponibilité croissante de l'imagerie aérienne (notamment couleur) et satellitale.

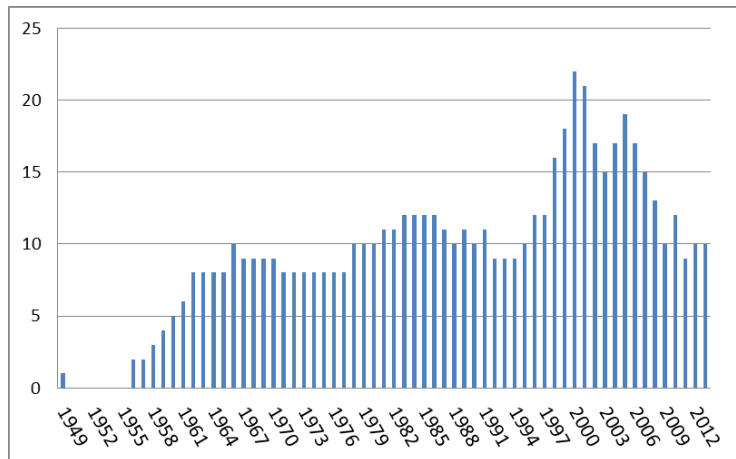


Figure 13 : Nombre d'expériences de cartographies achevées ou en cours par année (n=55).

- **Durée des projets**

On observe une grande amplitude de durée parmi les projets de cartographies sélectionnés. Bien que les projets inférieurs à 5 ans soient les plus nombreux (42%), 27% des projets dépassent les 15 ans et près d'un tiers ont une durée comprise entre 5 et 15 ans. De plus, parmi les projets les plus courts, certains ne prennent pas en compte le temps de préparation et notamment d'acquisition de connaissance préalable (e.g. certaines cartes de végétation potentielle). A l'inverse, dans la catégorie des projets les plus longs, certaines expériences s'inscrivent dans des démarches de mise à jour « en continu » et ne permettent pas de distinguer la durée de la phase initiale de cartographie (e.g. les Cartes d'évaluation biologique de Wallonie).

Un éclairage intéressant consiste à mettre en perspective la durée du projet avec la superficie du territoire à cartographier. On observe que pour les pays de superficie supérieure à 100 000 km², à peine 1/3 des projets ont été mené en moins de 5 ans.

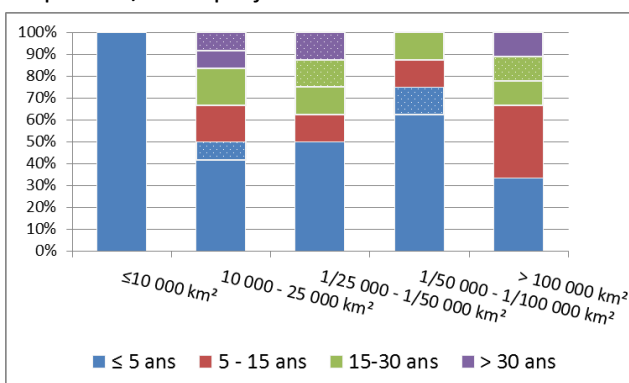


Figure 15 : Durée des principales cartographies de la végétation en Europe en fonction de la taille du territoire (n=57).

Note : les pointillés représentent les expériences non achevées à ce jour

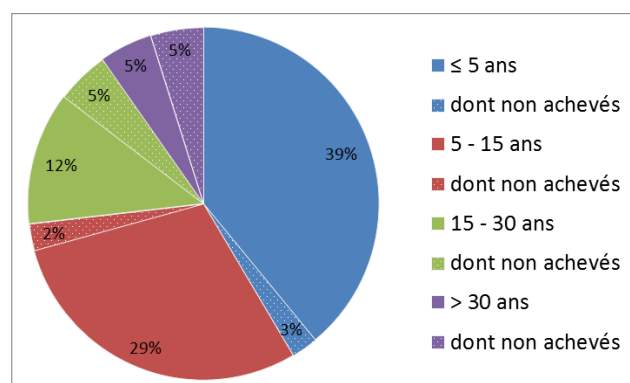


Figure 14 : Durée des principales cartographies de la végétation en Europe (n=57).

Note : les pointillés représentent les expériences non achevées à ce jour

De cette analyse, deux cas de figure à éviter ont pu être mis en évidence :

- des projets trop courts (2 à 4 ans). Généralement dus à des échéances brèves liés aux financements, ils rencontrent des problèmes de qualité liés à l'insuffisance de déploiement sur le terrain (ex : Bulgarie, I. Apostolova, 11/2011, com. pers.) ou la nécessité de travailler avec des botanistes insuffisamment expérimentés (ex : République tchèque, V. Oušková, 04/2012. ; Slovaquie, D. Galvánek, 03/2012, com. pers.) ;

- des projets trop longs qui peuvent être en décalage avec le pas de temps politique (ex : Allemagne, A. Ssymank, 11/2011, com. pers.; Ex-Yougoslavie, A. Čarni, 05/2012, com. pers. ; Végétation de Catalogne, J. Carreras, 01/2012, com. pers.). Cela peut également poser des problèmes d'obsolescence.

3.3.3 Moyens et financements

• Sources de financement

La principale source de financement de programme de cartographie des végétations sur de vastes territoires est le niveau national. Ce chiffre est à mettre en perspective avec la part importante (77%) des programmes dont la coordination est nationale. Par ailleurs près d'un tiers des projets bénéficie de financements européens (voir Figure 16 : Principales sources de financement des programmes sélectionnées dans le cadre de l'enquête européenne).

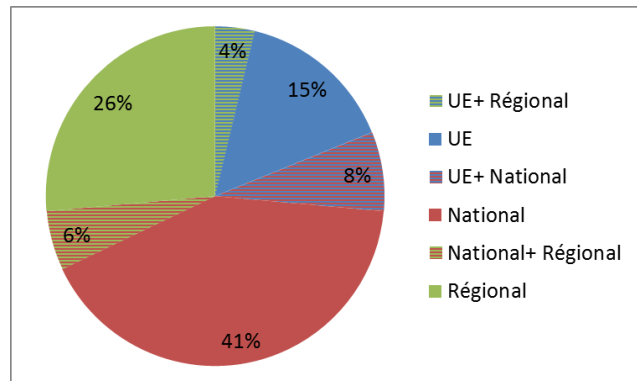


Figure 16 : Principales sources de financement des programmes sélectionnées dans le cadre de l'enquête européenne

• Budgets

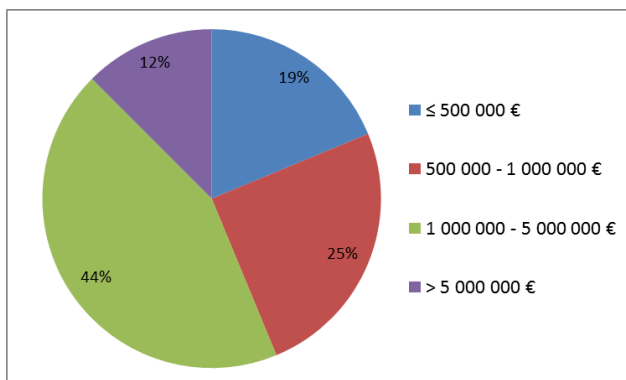


Figure 17 : Les budgets de 16 projets de cartographies de végétation

Les données sur les budgets sont difficiles à obtenir. En effet, les financements peuvent être multiples, une partie des coûts est souvent internalisée.

Des données ont pu être collectées sur 16 projets dont 10 répondants aux filtres de l'enquête européenne. Pour ces 16 expériences, les données sur les budgets se répartissent de la manière suivante (voir Figure 17 : Les budgets de 16 projets de cartographies de végétation). Pour les projets dont l'emprise est supérieure à 5 000 km², les budgets sont

compris entre :

- 400 000 € pour la Belgique (cartes d'évaluation biologique), 540 000 € pour la Catalogne (carte des habitats) ;
- 5 000 000 € pour les projets Italiens (*Carta della natura*) et Tchèque (carte des habitats).

A titre de comparaison, le tableau ci-dessous présente le budget certains programmes régionaux ou nationaux en Europe :

<u>Pays</u>	<u>Nom du programme</u>	<u>Budget</u>	<u>Durée</u>	<u>Budget annuel</u>	<u>Superficie cartographiée (Superficie du territoire)</u>	<u>Cout au km²</u>
République Tchèque	Cartographie nationale des habitats	5 000 000 € + 200 000 € / an mise à jour	4 ans	1 250 000	78 865 km ² (78 865 km ²)	63 €/km ²
Italie	<i>Carta della Natura</i>	1 500 000 €	21 ans 1991 - en cours		140 000 km ² (301 336 km ²)	11 €/km ² (5 €/km ²)
Italie	Cartographie Natura 2000 Basilicata	1 500 000 €	2 ans 2010 - 2012	750 000 €	(9 995 km ²)	150 €/km ²
Espagne	Cartographie des habitats de Catalogne	540 000 €	5 ans 1998 - 2003	108 000 €	32 113 km ²	17 €/km ²
Espagne	Carte de la végétation du PN Picos de Europa	531 154 €	4 ans 2006 - 2010	132 500 €	647 km ²	819 €/km ²
Autriche	Cartographie des habitats d'intérêt communautaires	700 000€	3 ans 1999 2002	233 333 €	19 000 km ² (83 800 km ²)	37 €/km ² (8,35 €/km ²)
Belgique	Cartes d'évaluation biologique de Flandres	396 306 €	13 ans 1997 - 2010		(16 800 km ²)	(24 €/km ²)

Tableau 1: Exemples de budget de programmes régionaux ou nationaux de cartographie de la végétation en Europe

• Moyens humains

Pour évaluer le nombre d'opérateurs impliqués dans des programmes de cartographie des habitats, les informations ont été recherchées parmi l'ensemble des expériences inventoriées (voir Figure 18 : Nombre d'opérateur dans les programmes de cartographie des habitats en Europe (n= 37)).

Des données ont été extraites sur 37 expériences, dont 17 retenus par le filtre enquête.

Pour les programmes d'une emprise supérieure à 10 000 km², le nombre de botanistes sur le terrain varie de 7 (Norvège) à 770 (République Tchèque).

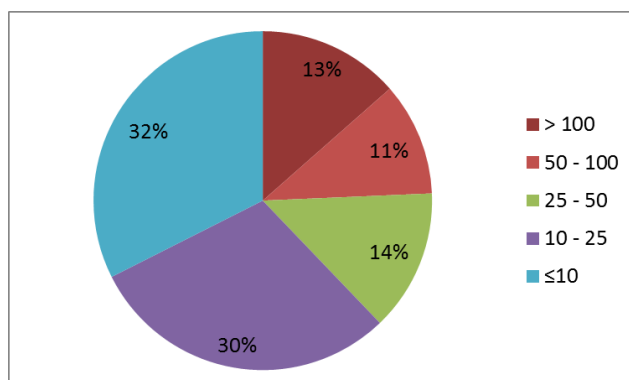


Figure 18 : Nombre d'opérateur dans les programmes de cartographie des habitats en Europe (n= 37)

Le Tableau ci-dessous présente un récapitulatif des informations obtenues en termes de volume temps consacré au terrain :

Pays	Nom du programme	Superficie cartographiée	Echelle	Volume temps terrain (Nb i)	Nb jours de terrain / botaniste	Nb jours de terrain/an	Nombre de botanistes	Nb jours-homme terrain / 100 km ²	Nombre d'années
Allemagne	Biotopkataster Rheinland-Pfalz	5 285	1 / 5 000	>12 500	250,00	30 - 50	>50	236	6
Hongrie	MÉTA program	84 700	1 / 50 000	25 000	83,33	10 - 30	300	25	6
Italie	Carta della Natura 1:50.000	139 745	1 / 50 000	39 967	1 969,54	> 50	53	29	21 (en cours)
Italie	Natura 2000 mapping Basilicata	9 995	1 / 10 000	35	1,52	≤ 10	23	0,3	2
Lituanie	Preparation of methodological documents on natural habitat inventory and pilot inventory of natural habitats of European importance	1 500	1/10 000	450	22,50	10 - 30	20	30	2
Norvège	Area Frame Survey in Norway	867	1/25 000	1614	248,10	50	5	186	8 (en cours)
Norvège	Vegetasjonskartlegging i Norge	30 305	1/25 000	6 061 - 10 100	1 154,36	30 - 50	7	20 - 33	33 (en cours)
Serbie	IGIS Serbie	88 361		261	52,20	10 - 30	5	0,3	5
Slovaquie	National inventory of semi-natural grassland	8 100	1/500 000	4 448	37,69	≤ 10	118	54	8
Slovaquie	Peatland mapping	31	1/500 000	523	12,76	≤ 10	41	1687	
Slovénie	National inventory of semi-natural grassland	1 856	1/25 000	490	19,60	≤ 10	25	26	4
Slovénie	Vegetation map of Yugoslavia (Slovenia)	16 000	1/50 000	270	22,50	≤ 10	12	2	29

Tableau 2: Récapitulatif des informations obtenues en termes de volume temps consacré au terrain

3.3.4 Typologies

La typologie est un élément très structurant pour appréhender la cartographie de la végétation.

Dans ce chapitre, sont présentés :

- une vue d'ensemble des typologies en Europe et leurs liens en terme de correspondances ;
- les expériences de cartographies identifiées dans le cadre de cette étude en fonction de leur niveau de correspondance avec la phytosociologie (voir 2.2.2 Filtres de sélection appliqués dans le cadre de cette synthèse).

- **Vue d'ensemble des typologies d'habitats en Europe**

Les principales typologies Habitats en Europe (source : INPN)

Au niveau européen, plusieurs référentiels d'habitats ont été élaborés. En 1991 a été publiée la typologie **CORINE Biotopes**. Elle a ensuite été remplacée par la **classification des habitats du Paléarctique** qui étend la typologie (Figure 16 : Principales sources de financement des programmes sélectionnées dans le cadre de l'enquête européenne) Biotopes à l'ensemble du domaine paléarctique. Pour l'Europe, la classification de référence actuelle est **EUNIS Habitats**, issue en grande partie de ces deux typologies. Pour ces trois référentiels, chaque « unité » est définie par un code et un intitulé, généralement accompagnés d'une correspondance phytosociologique et d'un descriptif.

Parallèlement la directive « Habitats » a instauré une liste d'habitats d'intérêt communautaires (**Natura 2000**), composée d'habitats rares, menacés ou représentatifs qui doivent

être préservés au sein de l'Union européenne. Les **Cahiers d'habitats** en constituent sa déclinaison française.

La typologie CORINE Biotopes est un système hiérarchisé de classification des habitats européens. L'objectif était d'identifier et de décrire les biotopes d'importance majeure pour la conservation de la nature au sein de la Communauté européenne. Parue en 1991 (Devillers *et al.*), elle n'a pas fait l'objet d'une édition française mais d'une traduction par l'ENGREF (Bissardon *et* Guibal, 1997) limitée aux habitats présents en France (mais présentant quelques lacunes), soit 1478 unités sur les 2584 que compte la typologie. Ceux-ci sont répartis en 7 grandes familles de milieux (habitats côtiers, forêts, tourbières et marais...). Les habitats naturels et semi-naturels sont plus ou moins détaillés selon les cas avec une précision accrue pour certains types de végétations considérés comme ayant un fort intérêt patrimonial en Europe, les autres habitats sont traités plus sommairement. La typologie s'appuie largement sur la classification phytosociologique, mais intègre également d'autres paramètres comme la dominance d'une espèce (« Tourbières à *Narthecium* », code 51.141) ou une localisation géographique donnée (« *Mesobromion* du Jura français », code 34.322B).

La classification des habitats du paléarctique a été publiée en 1996 (Devillers *et* Devillers-Terschuren) puis intégrée dans une base de données intitulée PHYSIS. Elle reprend la même méthodologie que la typologie CORINE Biotopes qu'elle étend à l'ensemble du domaine paléarctique. Sa version 2001 (Devillers *et al.*) comporte 6228 codes répartis en 9 grandes familles de milieux (habitats côtiers, forêts, tourbières et marais, déserts...). Les habitats naturels et semi-naturels sont plus ou moins détaillés selon les types de végétation, les habitats artificiels sont traités plus sommairement. Elle est plus complète pour les habitats des pays de l'Europe communautaire, un peu moins pour ceux des régions frontalières (Afrique du Nord, Ukraine...). Les habitats des régions externes au Conseil de l'Europe sont beaucoup moins détaillés.

EUNIS (European Nature Information System) Habitats est un système hiérarchisé de classification des habitats européens construit pour les habitats terrestres à partir de la typologie CORINE Biotopes et de la classification paléarctique. Par rapport à ces deux typologies, la classification EUNIS se caractérise par une restructuration des 3-4 premiers niveaux d'habitats et un important développement de la partie consacrée aux habitats marins. Les habitats terrestres de niveau plus fin sont généralement repris de la classification paléarctique. EUNIS Habitats comporte de nombreuses informations supplémentaires sur les habitats : espèces caractéristiques, correspondances avec d'autres typologies d'habitats, parfois caractéristiques stationnelles... On y trouve également des clés de détermination des habitats jusqu'au niveau 3 (ou 4). Dans sa version 2008, cette classification comporte 5282 codes répartis en 11 grands types de milieux (habitats marins ; lande, fourré et toundra...). Une traduction française est en cours de finalisation par le MNHN pour le volet terrestre et l'IFREMER pour le volet Marin.

Les référentiels disponibles sur l'INPN et les correspondances

En France, les principaux référentiels utilisés lors de l'étude des habitats terrestres sont : la typologie CORINE Biotopes, la classification phytosociologique, la liste des habitats d'intérêt communautaires et les Cahiers d'habitats. Afin de pouvoir convertir les données recueillies sur le terrain d'un de ces référentiels à l'autre, un important travail de mise en correspondance entre référentiels a été lancé. Les tables de correspondance sont mises à disposition au fur et à mesure de leur constitution.

Voici la liste des référentiels téléchargeables sur l'[INPN](#) :

- Prodrome des végétations de France (+ synonymes) ;
- Unités phytosociologiques citées dans les Cahiers d'habitats (+ synonymes) ;
- Synopsis bryosociologique ;
- CORINE Biotopes ;
- Classification des habitats du Paléarctique ;
- EUNIS Habitats ;
- Habitats d'intérêt communautaire (Natura 2000) ;
- Cahiers d'habitats.

A terme l'INPN intégrera :

- la traduction française d'EUNIS (Louvel *et al.*, 2013);
- une interface de consultation des référentiels et des correspondances ;
- des pages dédiées aux habitats (avec plusieurs onglets).

INPN  Inventaire National
du Patrimoine Naturel

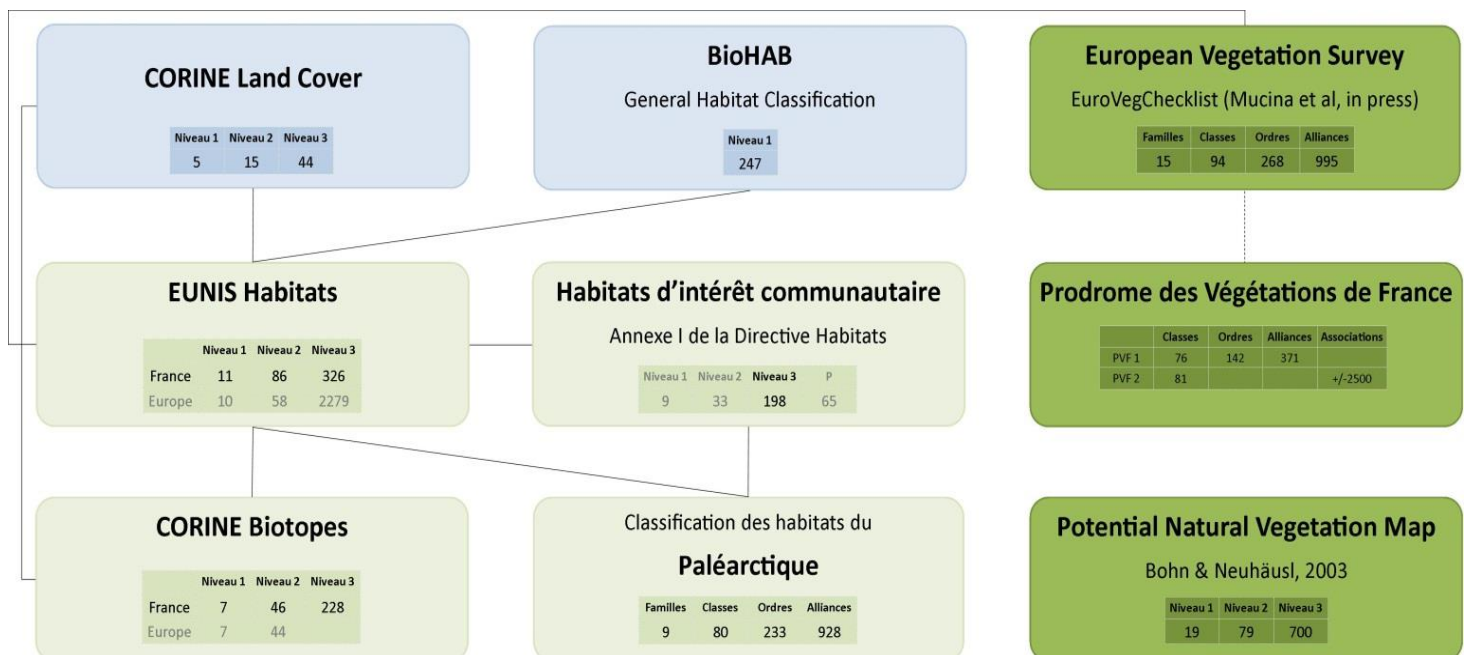


Figure 19 : Les correspondances entre les typologies d'habitat en Europe.

(Sources : Bohn *et Neuhäusl*, 2003; Mùcher *et al.*, 2004 ; INPN, 2003-2012 ; Mucina *et al.*, 2012, com. pers.)

- **Les expériences de cartographies sur de vastes superficies en Europe en fonction de la typologie**

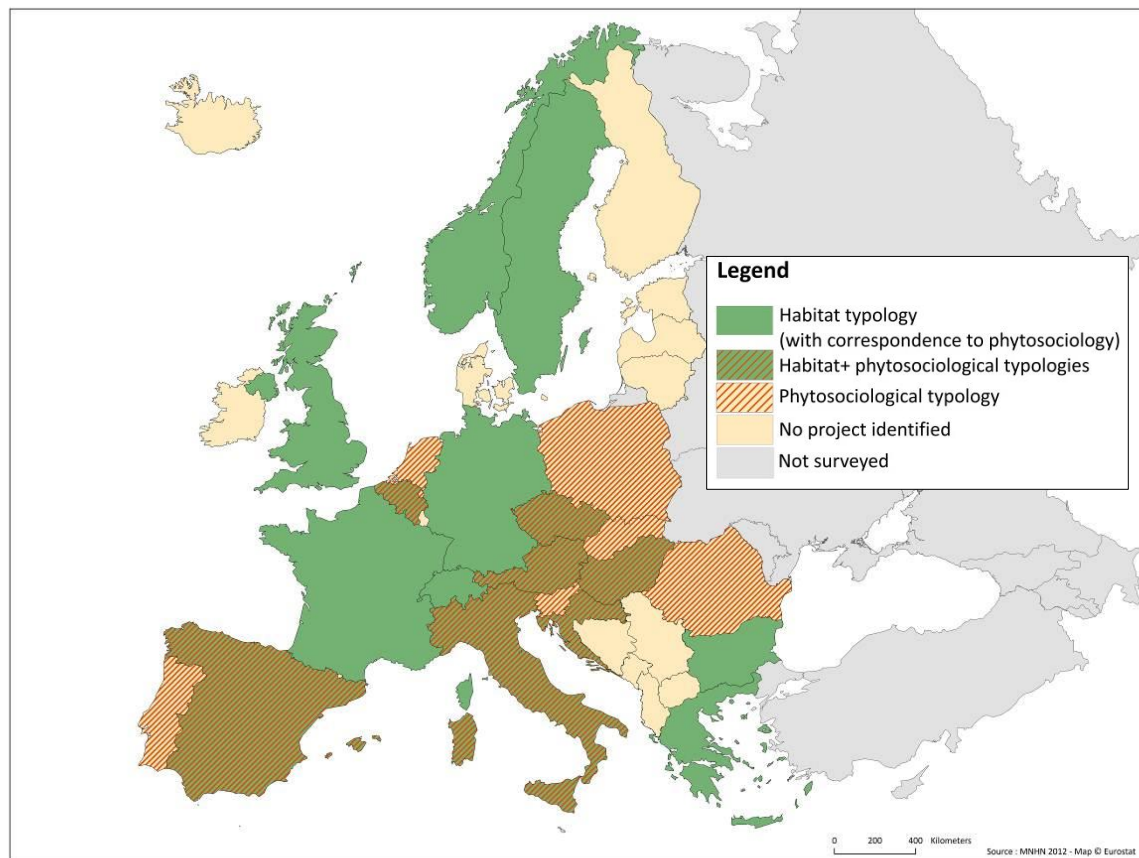


Figure 20 : Les expériences de cartographies sur de vastes superficies en Europe en fonction de la typologie

- **Typologies et échelles**

En comparant les typologies utilisées par rapport à l'échelle de restitution, on observe deux grandes tendances :

- à grande échelle géographique (1/10 000 ou supérieure), les typologies rencontrées sont principalement « Habitat ». Il s'agit en grande partie de projets de cartographies des habitats et des sites d'intérêt communautaire. Si les cartes phytosociologiques ressortent peu, c'est qu'elles correspondent le plus souvent à des superficies cartographiées inférieures à 5 000 km² et n'ont donc pas été sélectionnées dans le cadre de cette synthèse ;
- à petite échelle géographique (1/300 000 ou inférieure), la proportion importante de typologies phytosociologiques s'explique par les nombreuses cartes de végétation potentielle naturelle, souvent basées sur des nomenclatures phytosociologiques. En effet, ces approches dynamiques et paysagères sont très employées à ces échelles (voir 5.4 Cartographie des séries et géoséries de végétation).

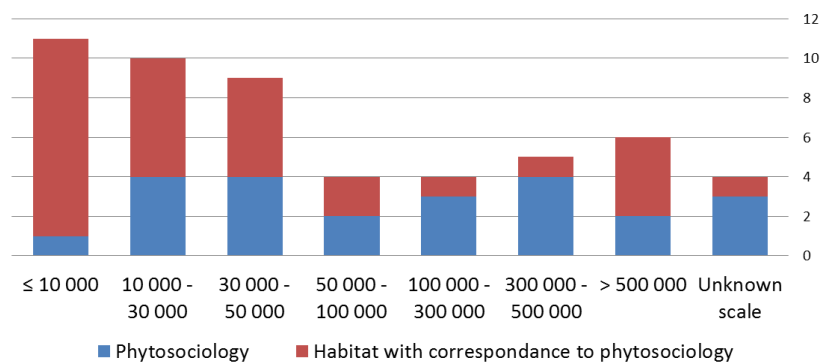


Figure 22 : Les expériences de cartographies sur de vastes superficies en Europe en fonction de la typologie et de l'échelle
Note : En abscisse se trouvent les échelles de cartographie, les valeurs se lisent 1/x

3.3.5 Méthodologies de cartographie de végétation potentielle et de séries de végétation

Végétation potentielle naturelle, séries et géoséries

Dans son sens initial la végétation naturelle potentielle est une hypothèse sur la nature de la végétation en un lieu donnée en l'absence de l'influence humaine. Ce concept, proche de celui de climax, a été développé par Rheinhold Tüxen en 1956. Tout comme la phytosociologie, il part du paradigme que la végétation est l'un des meilleurs intégrateurs des conditions du milieu, et en premier lieu du climat, de la géologie et de la pédologie. Ainsi de très nombreuses cartes biogéographiques ont été produites sur la base de la végétation naturelle potentielle principalement en Europe mais également dans d'autres région du monde (Miyawaki *et al.*, 1989). Par la suite, ce concept a évolué et plusieurs variantes ont été proposées (Mucina, 2010).

L'évolution la plus marquante est celle de la série de végétation au sens phytosociologique (Géhu, 1991; Rivas-Martínez, 1976) et nommée sigmassociation ou *sigmetum*. Cette notion ne se limite pas au stade mature de la végétation (ou tête de série) mais elle intègre l'ensemble des groupements de végétaux issus ou aboutissant au même type de végétation potentielle. Ainsi si l'association représentative de la tête de série est utilisée comme référence de nomenclature, cette approche prend en compte toutes les étapes régressives ou progressives de la série. L'enveloppe géographique de la série correspondant à un compartiment écologique homogène est appelé tessella (du latin *tessella* : « carreau » ou petit élément de forme régulière).

Enfin, en se plaçant à un niveau d'intégration spatial supérieur, les paysages végétaux peuvent être considérés comme un assemblage répétitif de séries de végétation au sein d'une même unité biogéographique (chorologique, altitudinale ...) appelé géoséries. L'arrangement spatial des géoséries correspond à une *catena*.

Végétation potentielle naturelle, séries et géoséries

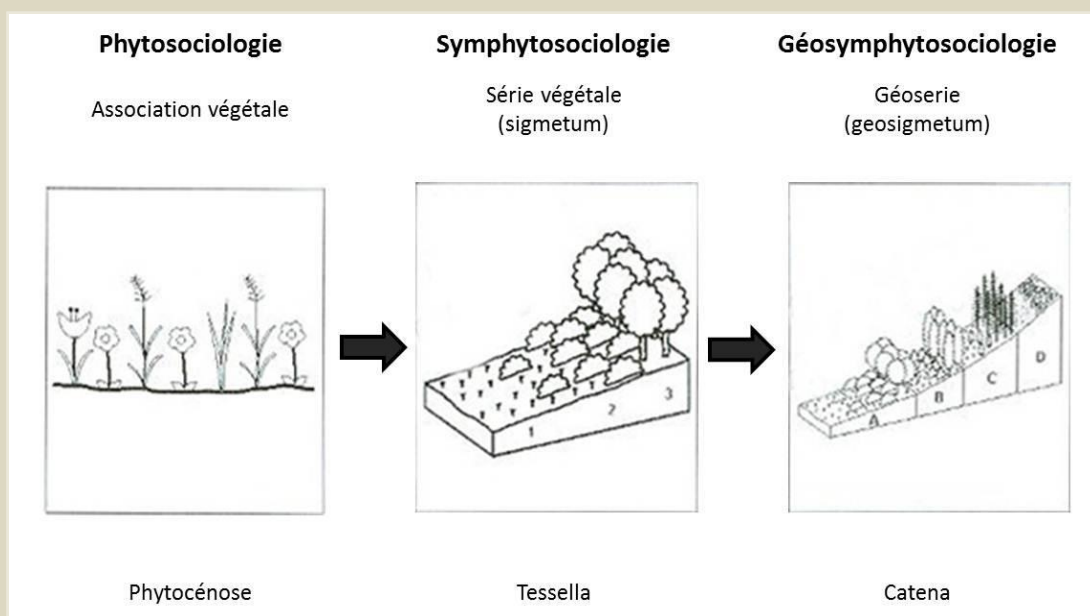


Figure 23 : Les différents niveaux d'intégration de la phytosociologie dynamique et paysagère (Source: Pedrotti, 2004)

- **Les cartes de végétation naturelle potentielle en Europe**

Dans le cadre de l'enquête, nous avons recensés **34 cartes de végétation potentielle sur de vastes territoires dans 23 pays d'Europe**. Dans leur grande majorité celles-ci sont à de très petites échelles géographiques (1/250 000 ou inférieures). Ces aspects sont développés au chapitre 5.1.2 (Objet et étendue de la cartographie).

	≤ 50 000	100 000 ≤ x ≤ 500 000	≥ 1 000 000
Albanie			
Allemagne			
Autriche			
Bosnie-Herzégovine			
Croatie			
Espagne			
Europe			
France			
Hongrie			
Irlande			
Islande			
Italie			
Macédoine			
Montenegro			
Pays-Bas			
Pologne			
Portugal			
République tchèque			
Roumanie			
Serbie			
Slovaquie			
Slovénie			
Suisse			

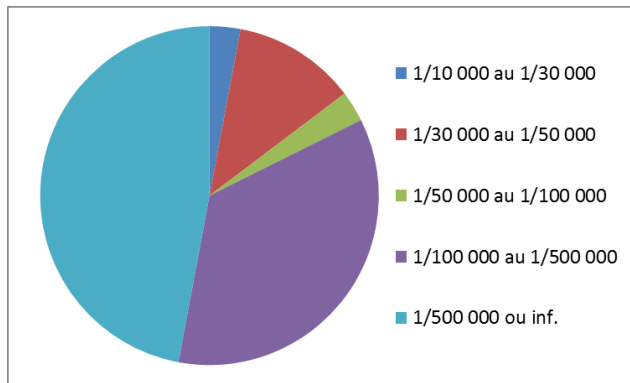


Figure 24 : Répartition des cartes de végétation potentielles en fonction de l'échelle de restitution (n=34)

Tableau 3 : Tableau de synthèse des expériences de cartographie de végétation potentielle en Europe en fonction des échelles de restitution

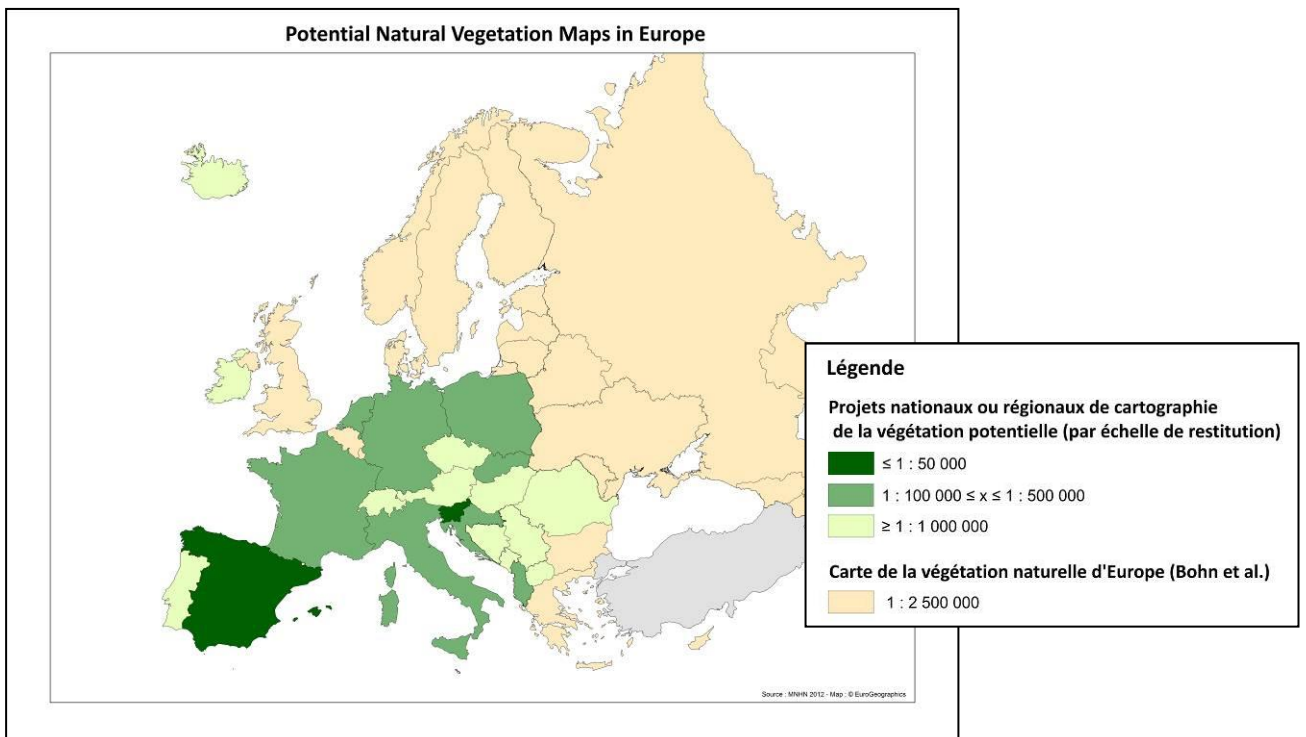


Figure 25 : Les cartes de végétation potentielle en Europe

Les grandes approches de cartographie des séries de végétation

Un travail de synthèse conceptuelle et méthodologique des différentes approches de la phytosociologie dynamique (séries) et paysagère (géoséries) est en cours par l'université de Brest (UBO). Il permettra d'approfondir les éléments mis en évidence dans le cadre de cette synthèse.

En parallèle, nous avons proposé une représentation synthétique non exhaustive des principales approches cartographiques des séries de végétation que nous avons rencontrées.

Diverses approches existent quant à la cartographie des séries de végétation. Aurélie Chalumeau (UBO) a présenté un état d'avancement d'une synthèse bibliographique à l'occasion du colloque d'octobre 2012 sur la cartographie de la végétation en Europe. Elle distingue plusieurs grands types d'approche en fonction des auteurs et des courants de pensée.

Nous avons distingué quatre grands types d'approches. Elles se distinguent en fonction de la logique (inductive et/ou déductive), de l'échelle de travail et du type d'information mobilisée.

La première distinction porte sur la démarche inductive d'une part et inductive /déductive d'autre part :

- Les **démarches inductives** (Figure 25 : Approche inductive de cartographie des séries de végétation) participent d'une logique empirique basée sur l'expérience et l'observation. Elles passent par
 - o l'observation et la collecte de données (relevés) sur le terrain ;
 - o l'analyse et la classification des données ;
 - o et enfin l'interprétation inductive des résultats permettant d'aboutir à une généralisation.
- Les démarches déductives introduisent un cadre théorique préalable et l'énonciation d'hypothèses à laquelle les observations de terrain seront confrontées. En réalité, il s'agit de **démarches inductives et déductives** car elles se basent à la fois sur des hypothèses d'agencement des paysages et des observations sur le terrain (Figure 27 : Approche inductive et déductive de cartographie des séries de végétation ; Figure 28 : Approche inductive et déductive de cartographie des séries de végétation à petite échelle géographique).

Concernant le type d'informations mobilisées, il peut s'agir de :

- **relevés phytosociologiques** (Figure 25) ou relevés de végétation sur une surface floristiquement et écologiquement homogène ;
- **relevés symphytosociologiques** (Figure 27 ; Figure 28) ou relevés des groupements de végétation sur une surface écologiquement homogène quant à la végétation potentielle qu'elle peut porter (même tête de série) ;
- **cartes phytosociologiques** (carte des associations végétales) (Figure 29) lorsqu'elles existent.

Type 1 : Approche inductive basée sur des relevés phytosociologiques

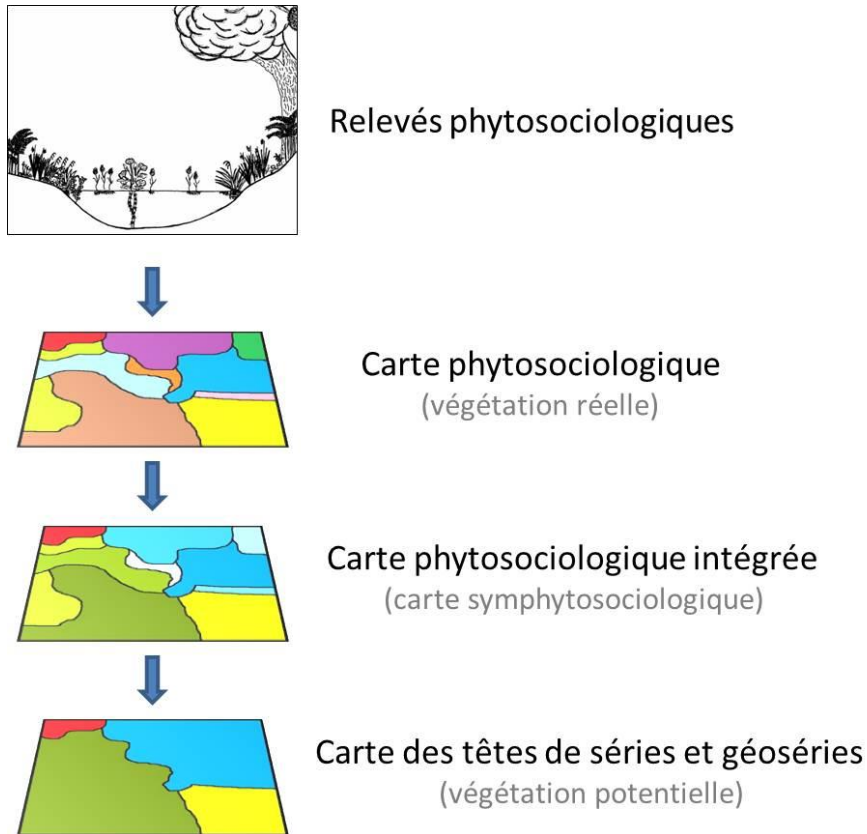


Figure 26 : Approche inductive de cartographie des séries de végétation

Type 2 : Approche inductive et déductive basée sur des relevés phytosociologiques

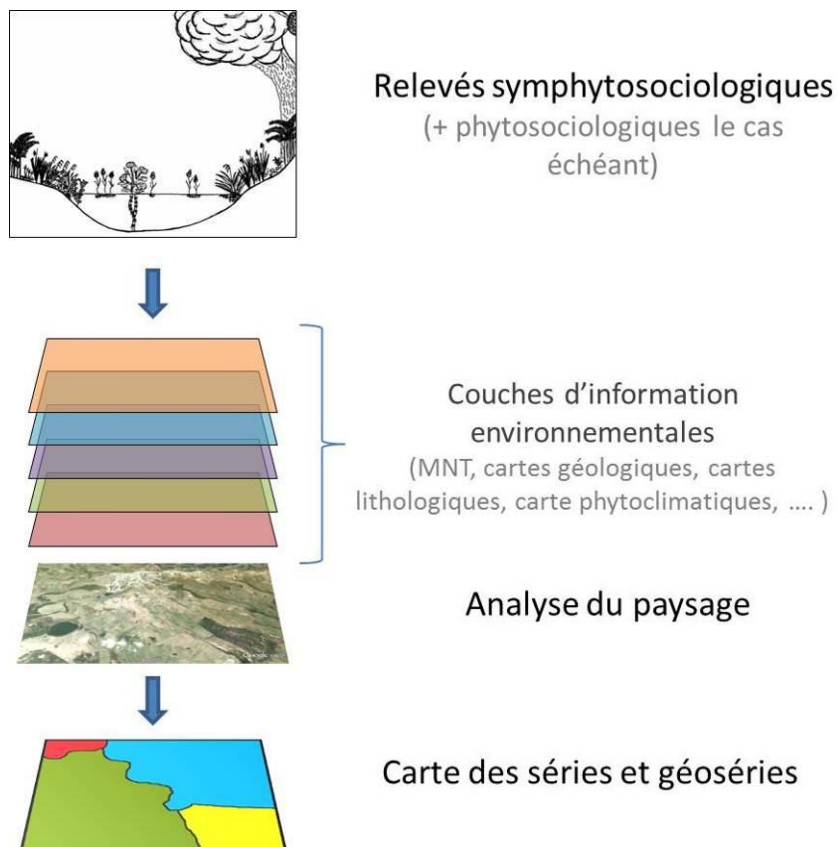


Figure 27 : Approche inductive et déductive de cartographie des séries de végétation

Type 3 : Approche inductive et déductive à petite échelle géographique

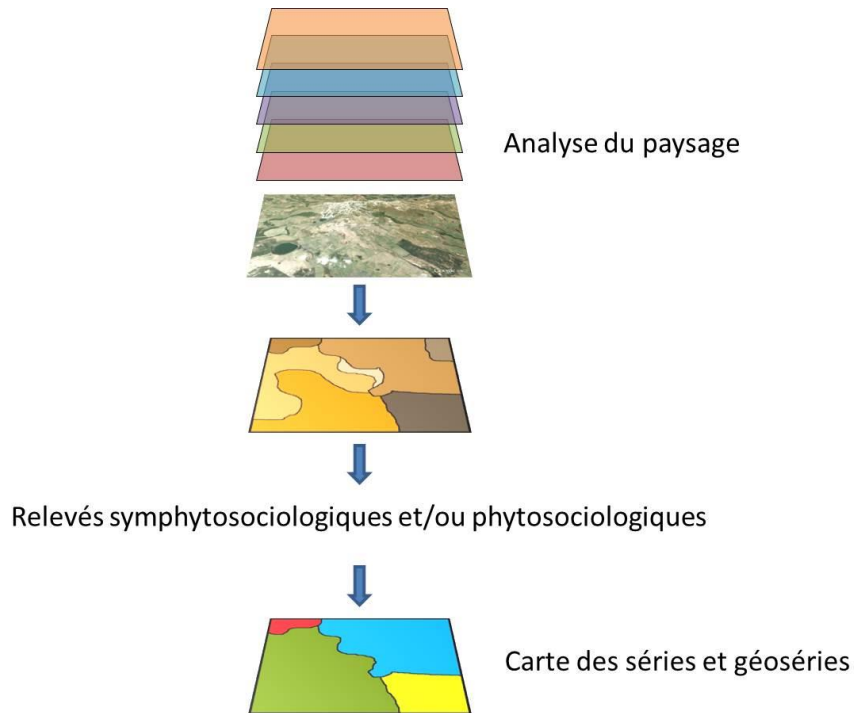


Figure 28 : Approche inductive et déductive de cartographie des séries de végétation à petite échelle géographique

Type 4 : Approche inductive et déductive à petite échelle basée sur la mobilisation de cartes phytosociologiques

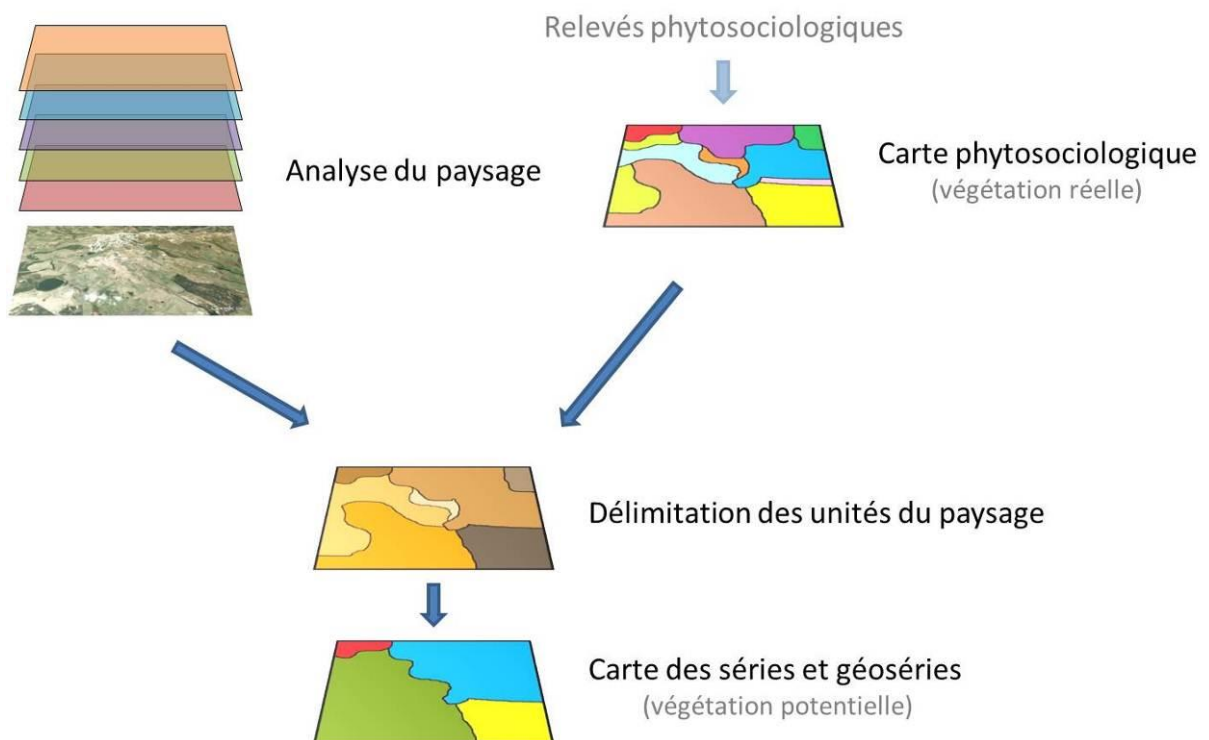


Figure 29 : Approche inductive et déductive à petite échelle basée sur la mobilisation de cartes phytosociologiques

3.3.6 Fonds cartographiques, variables environnementales et mobilisation de l'existant

Pour une prise en compte la plus large possible des fonds cartographiques et des données mobilisées, les résultats présentés dans ce chapitre sont issus de l'ensemble des exemples inventoriés sans l'application des filtres de l'enquête (n= 66 projets).

- **Cartes thématiques mobilisées**

Fonds cartographiques	Nb exp.
<i>Fonds topographiques</i>	
Cartes topographiques	26
Limites administratives	2
Plans cadastraux	1
<i>Imagerie aérienne et satellite</i>	
Photos aériennes et orthophotos dont :	53
Images aériennes infrarouge couleur (CIR)	7
Orthophotos couleur	4
Orthophotos infrarouge	3
Images satellites	20
Variables environnementales	
<i>Substrat</i>	
Cartes géologiques	12
Cartes pédologiques	4
Cartes lithologiques	3
<i>Morphologie</i>	
Modèle numérique d'élévation (MNE) dont :	6
Modèle numérique de terrain (MNT)	2
Carte des pentes	1
Cartes géomorphologiques	2
<i>Climat</i>	
Carte des précipitations	3
Cartes climatiques	2
Cartes des températures	1
Mobilisation de l'existant	
<i>Cartographies des milieux naturels et semi-naturels</i>	
Cartographies de la végétation	8
Cartographies des habitats/biotopes	3
Cartographies de la végétation potentielle	7
Cartographies forestières (dont bases de données)	6
Cartographies des prairies semi-naturelles	2
Cartographies des tourbières	1
Cartographies des types de haies	1
<i>Cartes d'occupation du sol (sensu lato)</i>	

Cartes d'occupation du sol	6
Cartographies des prairies artificielles	1
Cartographies des sites historiques et archéologiques d'intérêt touristique	1
Cartographies des zones habitées, des services et réseaux d'infrastructures, des activités agricoles et industrielles	1
Cartes biogéographiques	
Cartes bioclimatiques (dont cartes phytoclimatiques)	3
Domaines biogéographiques	1
Cartes paysagères	1

3.3.7 Systèmes d'information et « fonds blanc »

L'objet d'un **système d'information** (S.I.) est l'organisation des ressources dans le but de regrouper, de classer, de traiter et de diffuser l'information collectée dans le cadre d'un programme donné.

Le « **fond blanc** » est défini comme *un pré-découpage des milieux semi-naturels du territoire selon une approche environnementale et physionomique. Il se présente sous la forme d'une ou plusieurs couches d'information géographique. L'objectif du « fond blanc » est d'offrir un support cartographique pour le recueil de l'information phytosociologique sur le terrain. Il doit également permettre d'organiser et de stratifier le travail de terrain* (Commagnac, 2012).

Dans la pratique, le fond blanc est une des composantes du système d'information. Ainsi, à l'occasion de l'enquête européenne, une recherche spécifique a été menée pour :

- identifier les expériences les plus significatives en termes de gestion de l'information et sur lesquelles le groupe en charge du S.I. pourra s'appuyer ;
- mettre en évidence différentes approches de « fond blanc ».

Voici les 4 expériences présentées dans le cadre de ce travail :

- le système d'information de l'Agence pour la conservation de la nature de République Tchèque (Härtel *et al.*, 2009) ;
- le système d'information italien *Carta della Natura* (Augello et Capogrossi, 2007) ;
- le système d'information de GeoVeg en Catalogne ;
- le système d'information pour la cartographie des sites d'intérêt communautaire de Grèce.

- Une approche semi-automatisée de « fond blanc », l'exemple de *Carta della Natura* en Italie

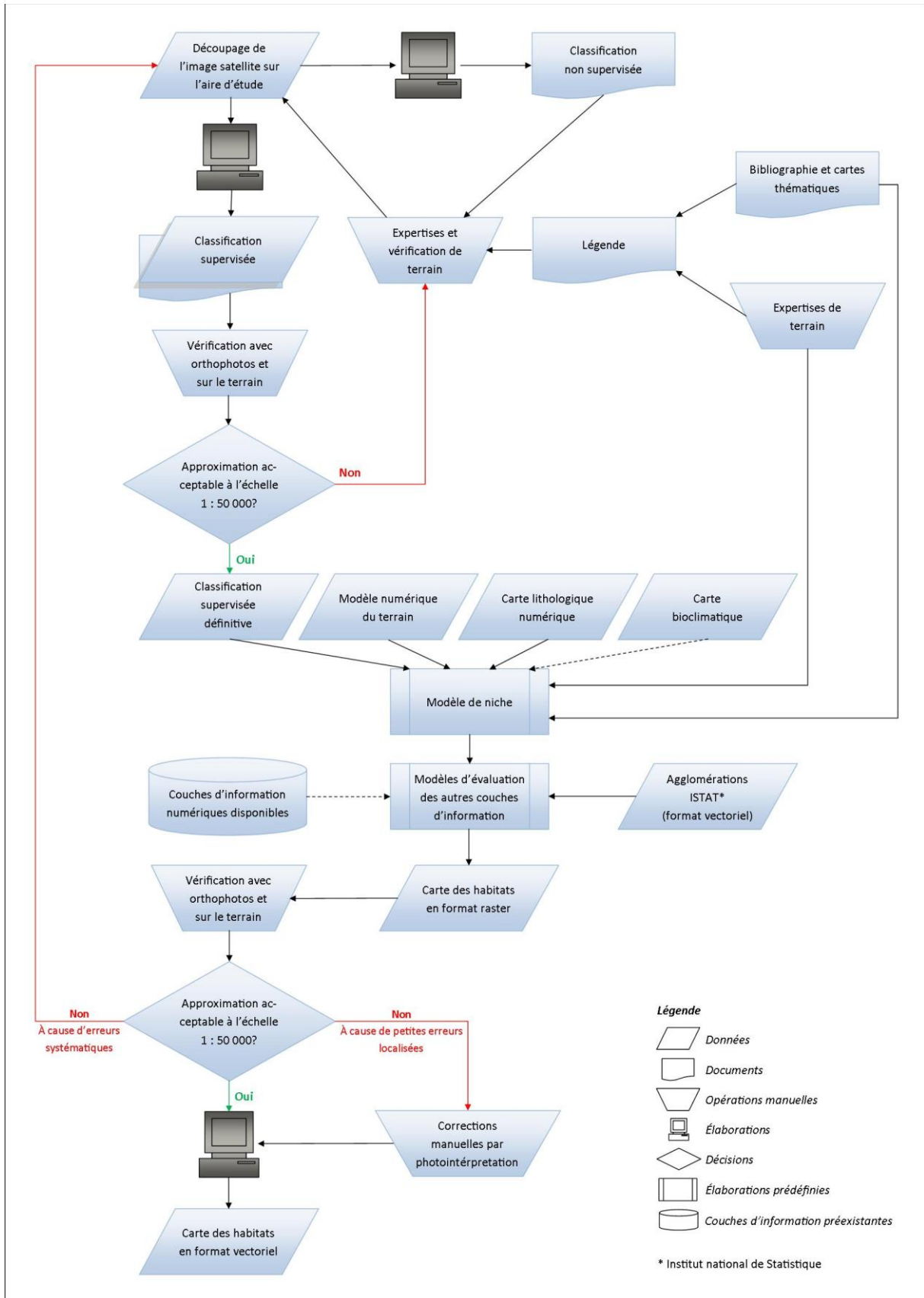


Figure 30 : Logigramme du système d'information du programme *Carta della Natura* en Italie (Source : Angelini *et al.*, 2009 ; Traduction MNHN/SPN)

- **Le groupe de GeoVeg en Catalogne : un système d'information unique (VEGHAB) et une approche de « fond blanc » par segmentation manuelle**

- Le système d'information habitats / végétation (VEGHAB)

VEGHAB est un SIG unique à l'échelle de la Catalogne pour :

- la cartographie des habitats CORINE Biotopes (CHC50), des habitats d'intérêt communautaire (HIC) et leur mise à jour ;
- la cartographie de la végétation (phytosociologique) ;
- les cartographies fines des parcs naturels (non représenté dans le schéma ci-dessous).

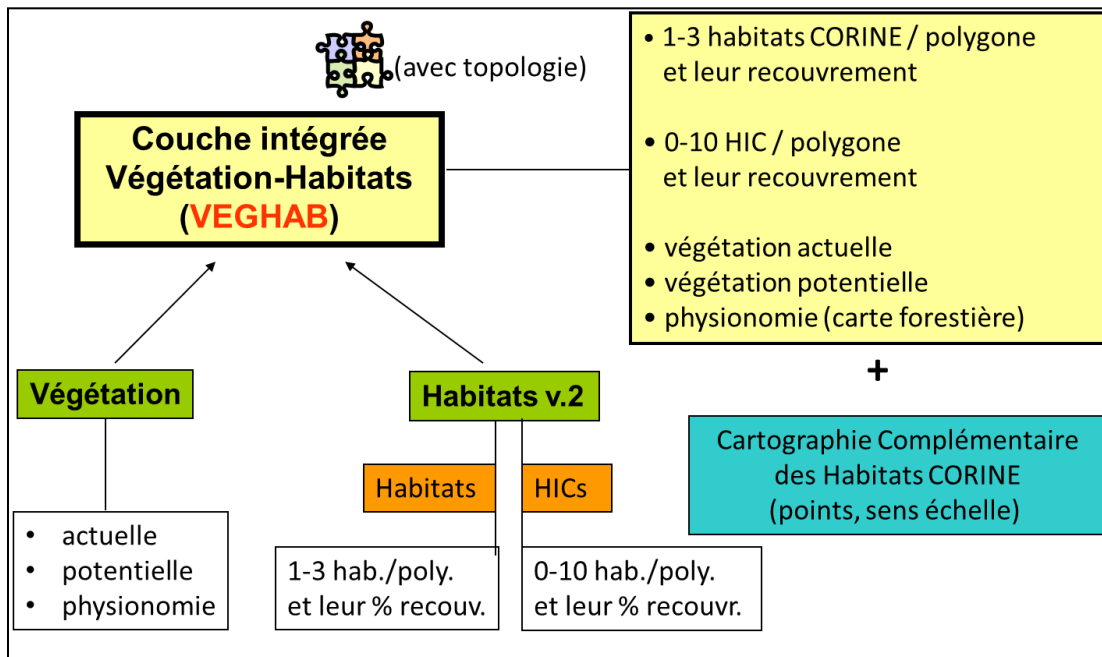


Figure 31 : Structure du système d'information habitats / végétation (VEGHAB) en Catalogne (Source : Carreras, 2012)

- Elaboration d'un « fond blanc » par segmentation manuelle

La segmentation est réalisée manuellement par l'auteur de la feuille sur la base des couches suivantes :

- Orthophotos au 1/25 000 en couleur et IRC ;
- Courbes niveau 20m ;



Figure 32 : Segmentation manuelle de la couche habitat en Catalogne (Source : Carreras, 2012)

- Hydrologie ;
- Géologie (1/50 000).

- **La cartographie des sites d'intérêt communautaire de Grèce**

La cartographie des 304 sites d'intérêt communautaire (SIC) de Grèce (237 sites terrestres + 67 sites marins, soit 2 million d'hectares) a été réalisée en 2 temps :

- 1999/2001 avec un objectif d'inventaire des sites en vue de la désignation des SIC ;
- 2012/2014 avec un objectif de suivi.

Les principales étapes du projet sont :

- Etape 1 : «Fond blanc », pré-découpage d'unités physiologiques homogènes par photo-interprétation sur la base de photos aériennes N&B au 1/15 000 et de cartographies forestières au 1/20 000. Selon le niveau de fiabilité des résultats les limites des polygones seront plus ou moins modifiés ;
- Etape 2 : Echantillonnage sur le terrain (relevés phytosociologiques) ;
- Etape 3 : classification des types de végétation par approche statistique ;
- Etape 4 : Etablissement de correspondances entre les unités physiologiques de la légende et les types de végétation.

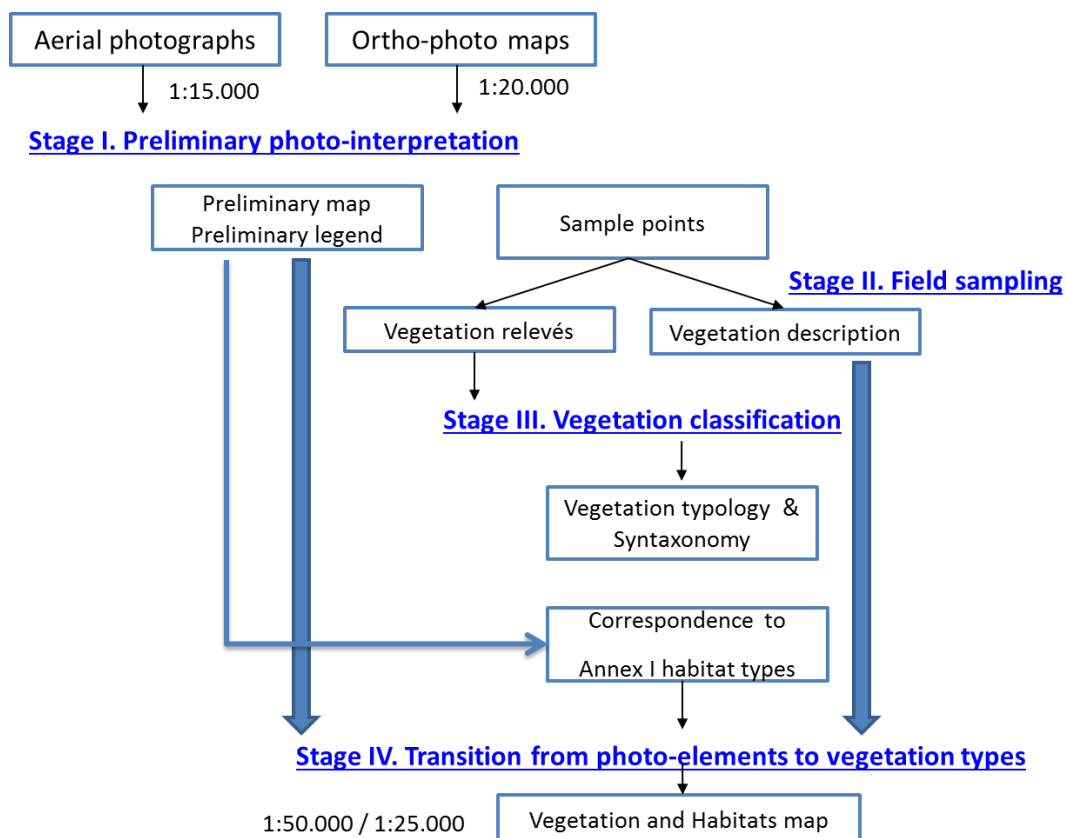


Figure 33 : Logigramme de la méthodologie de cartographie des SIC de Grèce (Source : Dimopoulos, 2012)

3.3.8 Télédétection et modélisation

• Télédétection et imagerie satellite

Des images satellites et produits dérivés (e.g. CORINE Land Cover) ont été utilisées directement dans des programmes de cartographie de la végétation pour environ un quart d'entre eux (23% des expériences).

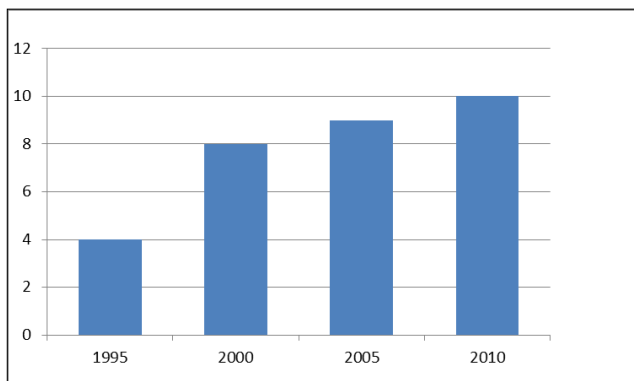


Figure 34 : Evolution du nombre de programme de cartographie de la végétation ayant utilisé de l'imagerie satellitale (n=11)

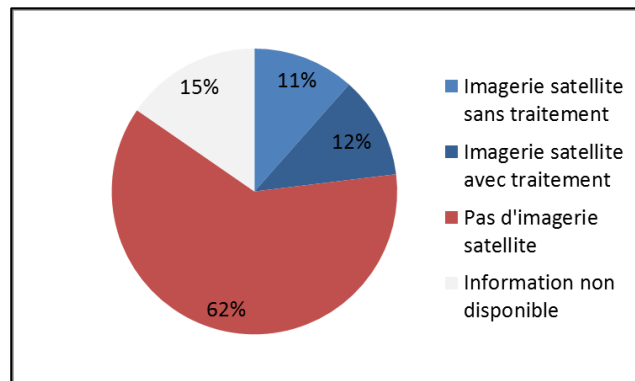


Figure 35 : Différents usages d'imagerie satellitale rencontré dans les projets sélectionnés (n=52)

Parmi les satellites et produits issus d'imagerie satellitale dans les projets sélectionnés, on retrouve :

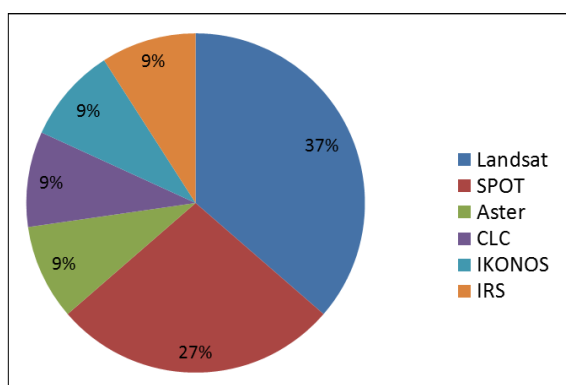


Figure 36 : Satellites et produits issus d'imagerie satellitale dans les projets sélectionnés (n=11)

- Landsat (e.g. Espagne, Croatie, Bulgarie) ;
- SPOT (e.g. Hongrie, Serbie);
- Aster - Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (e.g. Italie) ;
- CLC - CORINE Landcover (e.g. Roumanie, Slovaquie) ;
- IKONOS (e.g. Italie) ;
- IRS (e.g. Italie) ;



Exemple d'utilisation d'imagerie aérienne : programme HABITALP

Le projet HABITALP s'est déroulé de 2002 à 2006 dans le cadre du Programme INTERREG III B – Espace Alpin. Onze espaces protégés alpins, répartis entre cinq pays (Allemagne, Autriche, France, Italie et Suisse), y ont pris part.

L'objectif principal du projet a été de développer une base de données géographique transnationale, pour l'analyse du paysage alpin en termes de structures, de diversité et d'évolutions, avec comme cible particulière les habitats Natura 2000.

Le projet a mis en place une méthode standardisée de cartographie de l'occupation des sols basée sur l'interprétation de photographies aériennes infrarouges couleur (IRC). Le but a été d'obtenir des

informations qui soient comparables entre les différents pays (utilisation d'une nomenclature et d'un vocabulaire commun) (Lotz, 2006).

Le déroulement du projet est le suivant :

- (i) élaboration des spécifications communes pour les photographies aériennes ; appareils, pellicules et d'échelles d'acquisition (1/10 000 – 1/17 000), afin d'obtenir des images aériennes de qualité comparable (Delarze et Lehmann, 2006) ;
- (ii) élaboration d'un manuel et d'une clé d'interprétation standardisée pour la délimitation des habitats et des types d'occupation du sol (Mittlacher, 2002) ;
- (iii) production de cartes de la couverture et de l'utilisation du sol (Demel et al., 2006).

Dans certains cas, des habitats ont pu être identifiés sur la base d'espèces végétales dominantes et identifiables à distance. Dans les autres cas, les résultats ont été considérés comme une très bonne base pour des projets de cartographies plus spécifiques (Demel et Hauenstein, 2006).

La clé d'interprétation (HIK) présente les informations sur les types d'habitats dans des tableaux avec quatre colonnes (Demel et al., 2006) :

- la première colonne est un découpage en 10 unités paysagères ;
- la deuxième colonne contient les informations sur les espèces dominantes ;
- la troisième colonne se réfère à la couverture végétale ou à la canopée ;
- la quatrième contient les informations sur la texture.

Par ailleurs, des correspondances entre la typologie HABITALP et les habitats d'intérêt communautaires ont été établies. La stratégie proposée consiste à identifier les zones susceptibles d'abriter des habitats N2000 afin d'y effectuer des campagnes efficaces de terrain (Delarze et Lehmann, 2006).

Par la suite, chaque espace protégé impliqué dans le projet a réalisé sa propre cartographie des habitats en procédant de la manière suivante :

- prises de vue aériennes en fonction du cahier des charges ;
- photo-interprétation au stéréoscope (après formations spécifiques) ;
- numérisation dans un système d'information géographique ;
- mise en correspondance des unités cartographiées avec les habitats Natura 2000.

• Modélisation

Sur l'ensemble des expériences inventoriées, 11 ont utilisé la modélisation, soit 26% des 43 expériences pour lesquelles l'information est disponible.

D'un point de vue temporel, les premières expériences datent de la fin des années 1980 et sont suivies par une augmentation importante à partir de la fin des années 1990 (Figure 39).

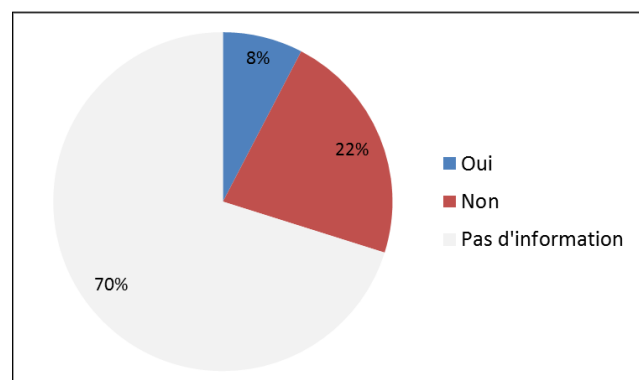


Figure 37 : Utilisation de la modélisation sur l'ensemble des expériences inventoriées (n=144)

Parmi les programmes ayant fait appel à la modélisation, la part la plus importante porte sur de petites superficies (inférieures ou égales à 10 000 km²) (Figure 38).

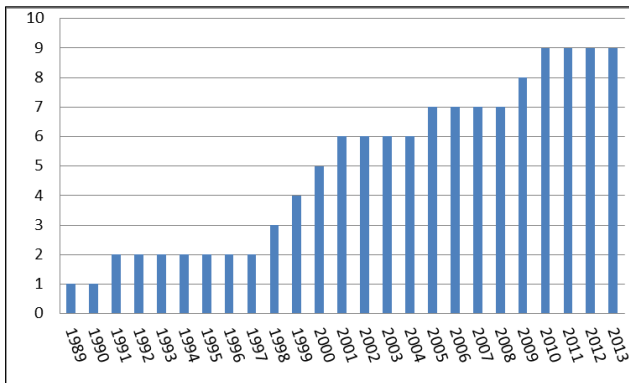


Figure 38 : Evolution du nombre de programme de cartographie de la végétation ayant utilisé de la modélisation (en effectif cumulé)

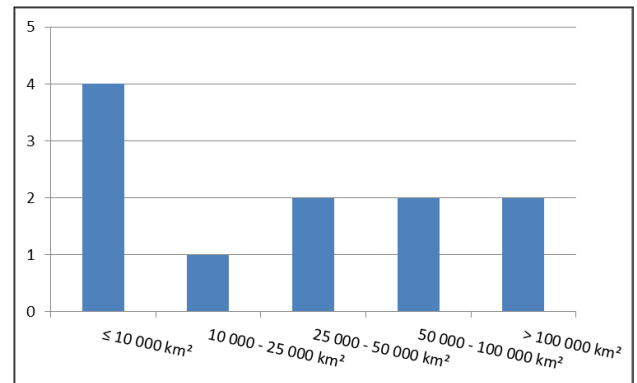


Figure 39 : Les programmes ayant utilisés la modélisation en fonction de la superficie du territoire (n=11)

- Exemple de modélisation : le programme *Carta della Natura* en Italie

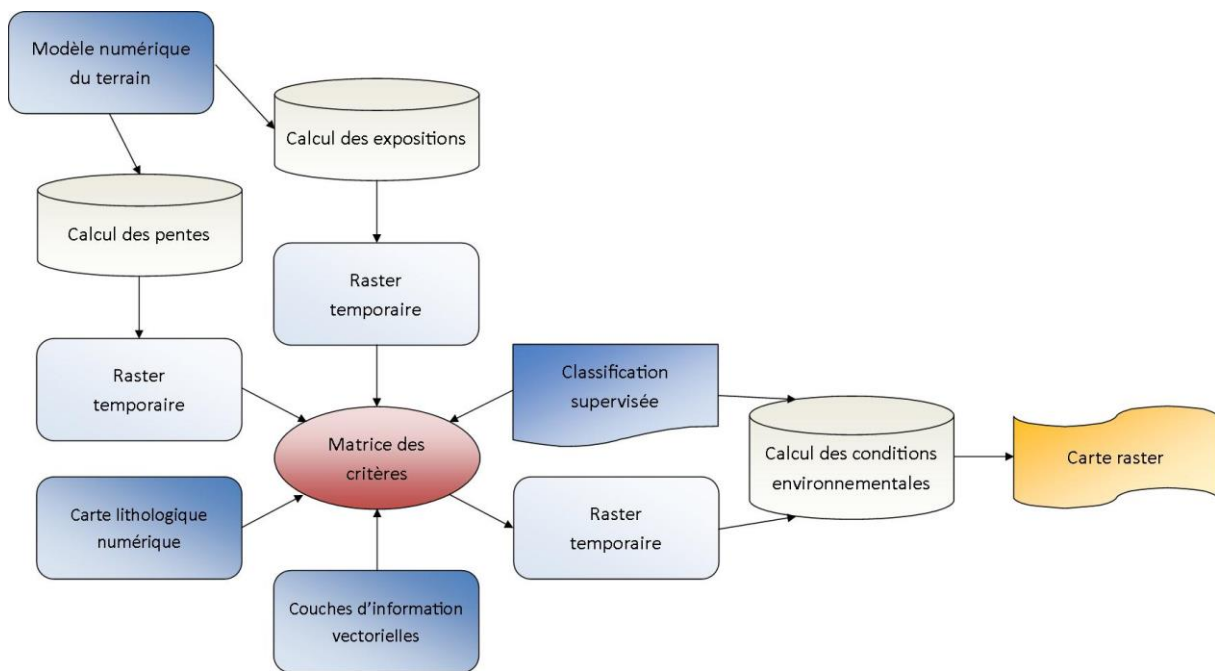
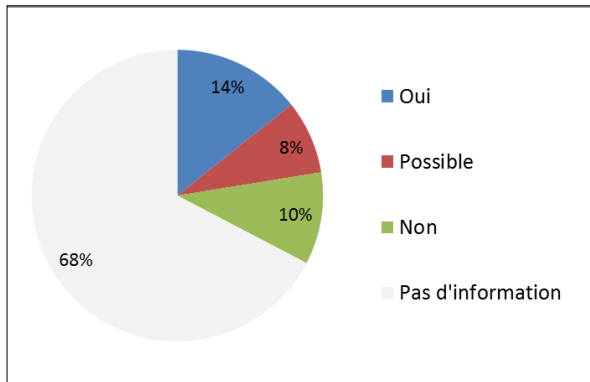


Figure 40 : Logigramme du modèle de niche écologique du programme *Carta della Natura* en Italie (Source : Angelini *et al.*, 2009 ; traduction MNHN/SPN)

3.3.9 Mises à jour de la cartographie

La mise à jour de la cartographie ne concerne qu'une minorité (14%) des expériences sélectionnées dans le cadre de cette enquête. Dans 31% des cas (lorsque l'information est disponible), une mise à jour n'est même pas envisagée.

Les limites pouvant expliquer ce faible taux de mise à jour sont discutés dans le chapitre 5.7 « Suivi (monitoring) et mise à jour ».



Dans ce chapitre sont présentés deux exemples complémentaires : une mise à jour complète, la République Tchèque et une mise à jour partielle, la Catalogne.

Figure 41 : Part des expériences sélectionnées ayant programmé une mise à jour de la cartographie (n = 33)

- **Mise à jour complète, exemple de la République Tchèque**

A la suite de la finalisation de la cartographie des habitats de la république Tchèque, l'Agence pour la conservation de la nature a initié une mise à jour complète de cette cartographie pour une durée de 12 ans (2006 - 2018). L'objectif de production est de 10% (soit 7900 km²) par an. Elle est réalisée district par district (voir : Figure 53). Un district étant une portion de territoire dont les limites sont des éléments physiques du territoire (e.g. route, rivière, voie ferrée)

Cette mise à jour se concentre plus particulièrement sur

- la qualité des habitats ;
- la surveillance (monitoring) du statuts des habitats par placettes ;
- la collecte d'informations sur la distribution d'espèces végétales.

Ce travail a été l'occasion d'un bilan du programme qui a abouti à un certain nombre d'améliorations méthodologiques et techniques : suivi et évaluation des opérateurs par un coordinateur régional, mise à jour de la typologie,

production de supports (nouveaux documents d'interprétation, tutoriels vidéo), découpage du territoire en district et non plus en mailles...

Pour la modification des contours:

- l'opérateur modifie les tracés de la première carte s'ils dépassent de 30 mètres les limites observées sur le terrain ;
- pour les habitats ou les sites à enjeux, il doit expliquer les raisons d'une modification de code ou de limites.

- **Mise à jour partielle, exemple de la Catalogne**

En Catalogne, l'université de Barcelone réalise une mise à jour annuelle de sa cartographie des habitats.

Cette mise à jour ne concerne que les changements visibles sur les orthophotos : coupes forestières, incendies, urbanisation... Ces types de milieux font l'objet d'une typologie spécifique.

Pour les zones incendiées, une cartographie complémentaire de terrain est réalisée tous les 4 ans.



Figure 42 : Confrontation de la carte initiale et de la mise à jour lors de la validation par le coordinateur régional (Source : J. Ichter)

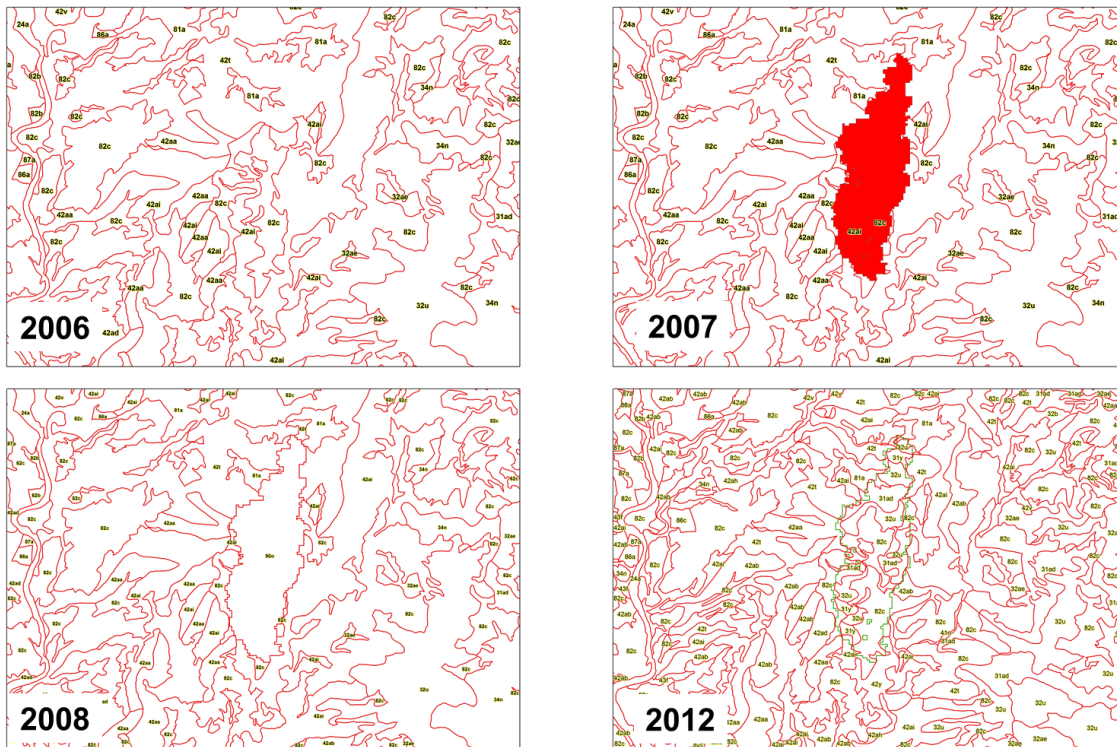


Figure 43 : Mise à jour de la cartographie des habitats en Catalogne. Exemple d'une zone incendiée (Source : Carreras, 2012)

3.3.10 Valorisations et usages des cartographies de végétation

L'enquête européenne a permis de mettre en évidence une grande variété d'usages des cartographies. Dans ce chapitre sont présentés quelques exemples représentatifs.

- **Evaluation de l'état de conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire**
 - Rapportage N2000 en République Tchèque

En République Tchèque l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire est directement extrait du système d'information de la cartographie des habitats.

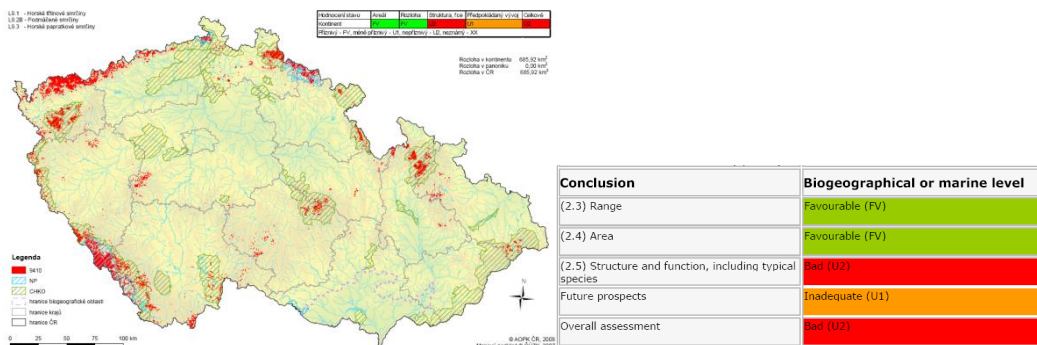


Figure 44 : Evaluation de l'habitat 9410 Forêts acidophiles à *Picea* des étages montagnard à alpin (*Vaccinio-Piceetea*). (Source : Oušková et Tichý, 2012)

La connaissance sur les habitats permet également de stratifier les inventaires sur les espèces d'intérêt communautaire.

- **Mis en place de stratégies nationales pour la biodiversité**

- La cartographie des séries de végétation et la stratégie nationale pour la biodiversité en Italie

Le projet national de cartographie des séries de végétation d'Italie a pu être valorisé par plusieurs contributions thématiques dans le cadre de la stratégie nationale de la biodiversité. Notamment :

- la carte des écorégions d'Italie et l'évaluation de l'état de conservation des paysages ;
- les espèces végétales invasives en Italie ;
- les zones d'importances pour les plantes (IPA).



Figure 45 : Publications du CIRBFEP dans le cadre de la Stratégie nationale de la biodiversité en Italie (Source : Sapienza Università di Roma, 2012 ; Blasi *et al.*, 2000, 2005, 2011)

- **Evaluation des aires protégées**

- Evaluation des aires protégées sur la représentativité des des séries de végétation, Exemple de l'Italie

L'Italie a basé sa stratégie d'aires protégées sur les séries de végétation. Elle s'est fixé comme objectif de protéger 10% des types de végétation potentielle naturelle (VPN) de son territoire.

A ce jour 78 des 277 types de végétation potentielle sont protégés sur moins de 10% de leur superficie.

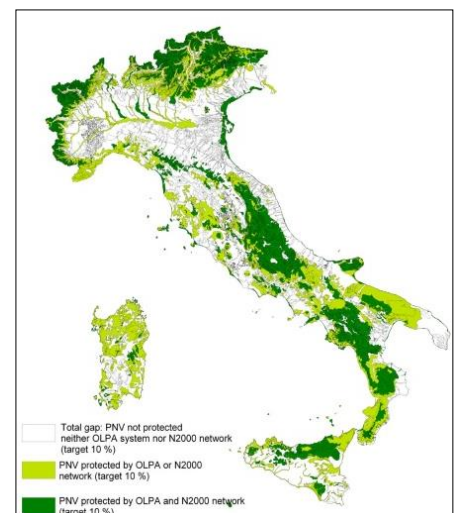


Figure 46 : Carte des PNV couvertes par des mesures de protection en Italie (Source : Rosati *et al.*, 2008)

- Evaluation des aires protégées sur la base de la diversité des biotopes : exemple de la République Tchèque

En République Tchèque, la cartographie nationale des biotopes a permis de produire des cartes de diversité des types de biotope par maille 10x10 km². Ces résultats ont été utilisés pour évaluer si le réseau d'aires protégées couvre bien l'ensemble des zones à enjeux pour la biodiversité.

La carte ci-dessous représente les limites des aires protégées en rouge et la diversité des biotopes dans un gradient de vert.

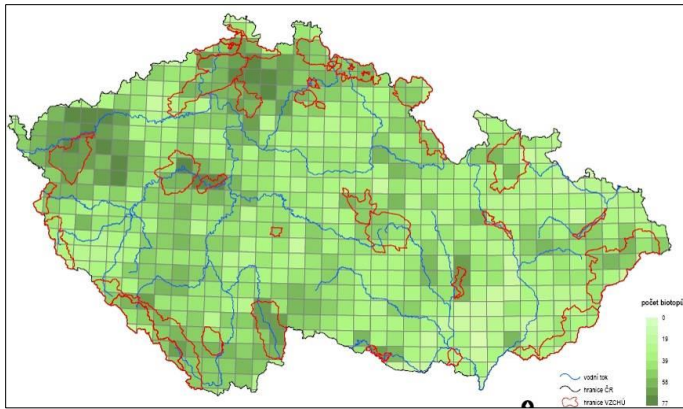


Figure 47 : Diversité des biotopes et aires protégées en République Tchèque (Source : Oušková et Tichý, 2012)

• Services écosystémiques

Les services écosystémiques sont les bénéfices que les humains tirent des écosystèmes. Dans la stratégie pour la biodiversité de l'Union européenne à 2020, les états membres devront cartographier et évaluer les écosystèmes et leurs services.

Plusieurs projets de cartographie ont permis d'évaluer certains services écosystémiques.

○ Approche spatialisé

Au Pays de Galles, le *National Ecosystem Assessment* a permis d'évaluer les coûts et pertes en termes de services écosystémiques avec une résolution d'un hectare en utilisant les cartographies de végétation (Z. Botta-Dukát, com. pers. 09/2012, J. Sherry com. pers. 11/2012).

En Hongrie, il a été mis en évidence qu'un bon état de conservation de certains types de végétations a une influence négative sur l'apparition et l'abondance d'espèces invasives allergènes comme l'armoise (*Ambrosia artemisiifolia*) (Z. Botta-Dukát, com. pers. 09/2012). La distribution spatiale des habitats peut être alors utilisée pour calculer les services écosystémiques.

• Changement climatiques

○ Evaluation de l'impact des changements climatiques en Autriche

La connaissance sur la distribution des habitats et des écosystèmes en Autriche a permis de faire des évaluations d'impacts liées aux changements climatiques.

D'une part l'évaluation de la vulnérabilité de 9 types de tourbières et estimation des pertes en terme de distribution (Essl *et al.*, 2012).

D'autre part, l'évaluation de la vulnérabilité de certains habitats au risque d'invasion végétale par des espèces allochtones (Kleinbauer *et al.*, 2010).

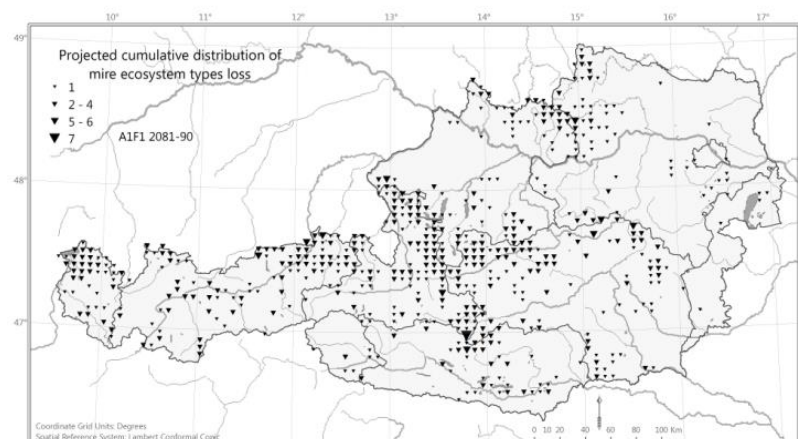


Figure 48 : Evaluation de la vulnérabilité de 9 types de tourbières à l'horizon 2081-2090 (Source: Essl *et al.*, 2012)

4 Identification des expériences phares dans le cadre du programme CarHAB

4.1 Rappel des critères d'identification des expériences phares

Sélection des expériences à retenir pour le programme CarHAB

Dans un premier temps, on établit une sélection sur la base des trois descripteurs considérés comme les plus structurants :

- **Filtre 1 : Superficie cartographiée d'au moins 10 000 km² (contre 5 000 km² pour le filtre initial).**

Cela correspond à l'ordre de grandeur de la plus petite région métropolitaine (Alsace : 8280 km²)

- **Filtre 2 : Approche phytosociologique (typologies basées sur un synsystème ou ayant des correspondances avec la phytosociologie).**
- **Filtre 3 : Echelle de restitution comprise entre le 1/10 000 et le 1/50 000.**

Le 1/10 000 correspond à l'échelle la plus fine observée pour des cartographies sur des superficies importantes. A l'inverse, en deçà du 1/50 000 (e.g. 1/100 000), la représentation de la végétation perd significativement en précision. Pour mémoire, le 1/50 000 avait été considéré un temps pour CarHAB.

Analyse qualitative des expériences retenues

Les expériences correspondants à ces 3 critères sont ensuite analysés au regard de descripteurs complémentaires (voir 4.2 Résultats du filtre « CarHAB » et analyses).

Proposition d'expériences phares prioritaires et présentation synthétique

Avant de proposer une méthodologie d'identification des expériences phares, nous avons effectué, à titre exploratoire, une première sélection prenant en compte l'ensemble des objectifs du programme CarHAB (feuille de route du 23/04/2012) :

« Une carte au 1/25 000 [**1/10 000** ≥ Ø ≥ **1/50 000**] des végétations de la France métropolitaine [Ø ≥ **100 000 km²**] dans un cadre de phytosociologie sigmatiste [Ø = **typologie phytosociologique**], dynamique et paysagère [Ø = **végétation actuelle et potentielle**]. »

On peut dans un premier temps conclure que, parmi les 13 pays de superficie comparable, **il n'existe à ce jour aucun programme similaire en Europe.**

Pour autant, nous avons rencontré plusieurs expériences significatives qui partagent de nombreux points communs avec le programme CarHAB. En proposant des critères spécifiques et adaptés à la diversité des situations, il a été possible d'établir une liste restreinte d'expériences sur lesquelles le comité technique (COTECH) pourra s'appuyer.

4.2 Résultats du filtre « CarHAB » et analyses

Tableau 4 : Tableau de synthèse des expériences sélectionnées dans le cadre de CarHAB

Pays	Intitulé original	Catégorie typologique	Correspondance vers typologies européennes		Estimation superficie cartographiée	Echelle de restitution	Catégorie d'objets cartographiés	Végétation potentielle / actuelle	Echelle administrative	S.I.
			HIC	EUNIS - CORINE Biotope						
Autriche	<i>Austrian-wide project to map the Annex I priority habitat types</i> [Projet de cartographie des HIC d'Autriche]	2-A	oui		19000	1 / 10000	Habitats d'intérêt communautaire	Végétation actuelle	Nationale	
Autriche	<i>Mapping of Annex I habitats of the FFH-directive</i> [Projet de cartographie des HIC d'Autriche]	2-A	oui		19000	1 / 10000	Habitats d'intérêt communautaire	Végétation actuelle	Nationale	
Espagne	<i>Atlas y Manual de Interpretación de los Hábitat Españoles</i> [Atlas et manuel d'interprétation des habitats espagnols]	2-A		oui	505989	1 / 50000	Végétation naturelle, semi-naturelle et anthropique	Végétation actuelle	Nationale	
Espagne	<i>Cartografia dels hàbitats de Catalunya</i> [Cartographie des habitats de Catalogne]	2-A	oui	oui	32300	1 / 50000	Végétation naturelle et semi-naturelle	Végétation actuelle	Régionale	Central
Espagne	<i>Cartografía e inventariación de los tipos de hábitats de la Directiva 92/43/CEE en España</i> [Cartographie des HIC d'Espagne]	2-A	oui	oui	121419	1 / 50000	Habitats d'intérêt communautaire	Végétation actuelle	Nationale	Réparti
Espagne	<i>Cartografía Temática Ambiental del Principado de Asturias. Mapa de Vegetación</i> [Carte de la végétation des Asturies]	1	oui		10604	1 / 25000	Végétation naturelle et semi-naturelle	Végétation actuelle	Régionale	Central
Espagne	<i>Hábitats de la Comunidad Valenciana</i> [Cartographie des habitats de la Communauté valencienne]	2-A	oui	oui	23255	1 / 25000	Végétation naturelle et semi-naturelle	Végétation actuelle	Régionale	Central
Espagne	<i>Mapa de Hábitats de Aragón</i> [Cartographie des habitats d'Aragon]	2-A	oui	oui	13547	1 / 25000	Végétation naturelle et semi-naturelle	Végétation actuelle	Régionale	Central
Espagne	<i>Mapa de series vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco (series de vegetación a escala 1:50.0000)</i>	1			7235	1 / 50000	Végétation naturelle et semi-naturelle	Végétation potentielle	Régionale	
Espagne	<i>Mapa de vegetació de Catalunya 1 : 50 000</i> [Carte de la végétation de Catalogne]	1	oui	oui	25840	1 / 50000	Végétation naturelle, semi-naturelle et anthropique	Végétation actuelle et potentielle	Régionale	Central
Espagne	<i>Mapa de Vegetación Potencial de Navarra 1:25.000</i> [Carte de la végétation potentielle de Navarre]	1	oui		10390	1 / 25000	Végétation naturelle et semi-naturelle	Végétation potentielle	Régionale	Central
Grèce	<i>Identification, description and mapping of habitat types in Sites of Community Importance for Nature Conservation of Greece</i> [Cartographie des SIC de Grèce]	2-A	oui	oui	19800	1 / 20000	Habitats d'intérêt communautaire	Végétation actuelle	Nationale	Central
Hongrie	<i>MÉTA program</i> [Inventaire des végétations de Hongrie par mailles de 35ha]	2-A	oui	oui	84630	1 / 50000	Végétation naturelle et semi-naturelle	Végétation actuelle et potentielle	Nationale	Central
Hongrie	<i>National inventory of semi-natural grassland</i> [Inventaire national des prairies semi-naturelles]	1	oui			1 / 25000	Ciblé sur un type de végétation	Végétation actuelle	Nationale	
Italie	<i>Carta della Natura</i> [Carte de la Nature]	2-A	oui	oui	301336	1 / 50000	Végétation naturelle, semi-naturelle et anthropique	Végétation actuelle	Nationale	Central + répartition locale des données
Norvège	<i>Vegetasjonskartlegging i Norge</i> [Cartographie de la végétation de Norvège]	2-B			30304	1 / 25000	Végétation naturelle et semi-naturelle	Végétation actuelle	Nationale	Central
République tchèque	<i>Aktualizace vrstvy mapování bitopů</i> [Mise à jour de la cartographie des habitats de République Tchèque]	2-A	oui	oui	78865	1 / 10000	Végétation naturelle et semi-naturelle	Végétation actuelle	Nationale	Central
République tchèque	<i>Mapování biotopů v České republice</i> [Cartographie des habitats de République Tchèque]	2-A	oui	oui	78865	1 / 10000	Végétation naturelle et semi-naturelle	Végétation actuelle	Nationale	Central
Roumanie	<i>National inventory of semi-natural grassland</i> [Inventaire national des prairies semi-naturelles]	1	oui		26133	1 / 25000	Ciblé sur un type de végétation	Végétation actuelle	Nationale	Central
Slovénie	<i>Vegetacijska karta gozdnih združb</i> [Carte de la végétation des communautés forestières de Slovénie]	1	oui	oui	11400	1 / 10000	Ciblé sur un type de végétation	Végétation actuelle	Nationale	Central
Slovénie	<i>Vegetation map of Yougoslavia (Slovenia)</i> [Carte de la végétation de Yougoslavie]	1	oui	oui	16000	1 / 50000	Végétation naturelle et semi-naturelle	Végétation actuelle	Nationale	Pas de S.I.
Suède	<i>Basinventering av skyddade områden och Natura 2000-områden</i> [Données de base pour le cartographie des sites Natura 2000]	2-B			12610	1 / 30000	Sites d'intérêt communautaire	Végétation actuelle	Nationale	Central

Cette sélection des expériences sélectionnées dans le cadre de CarHAB a permis de sélectionner 22 expériences réparties sur 11 pays.

Typologies

Les expériences ont été réparties en fonction de leur niveau de correspondance avec la phytosociologie :

- 1 : Phytosociologique (35%) ;
- 2- A : Correspondance forte vers la phytosociologie (50%) ;
- 2- B : Correspondance faible vers la phytosociologie (15%).

Les expériences correspondant à cette dernière catégorie ont par conséquent moins d'intérêt dans le cadre du projet CarHAB. Cela concerne :

- la cartographie de la végétation de Norvège ;
- la cartographie des habitats EUNIS du Pays Basque.

Correspondances typologiques vers les référentiels européens

La majorité (57%) des cartographies phytosociologiques sélectionnées n'ont pas de correspondance avec les habitats d'intérêt communautaire (HIC) et aucune vers les typologies EUNIS et CORINE Biotopes.

A l'inverse, les programmes ayant utilisé des typologies « habitats » ont presque systématiquement des correspondances vers les référentiels européens.

Cela s'explique notamment par l'origine des différents projets et leurs financements. Dans le cadre de CarHAB, on prêter une attention particulière aux expériences qui ont permis de répondre aux engagements communautaires (Directive habitat).

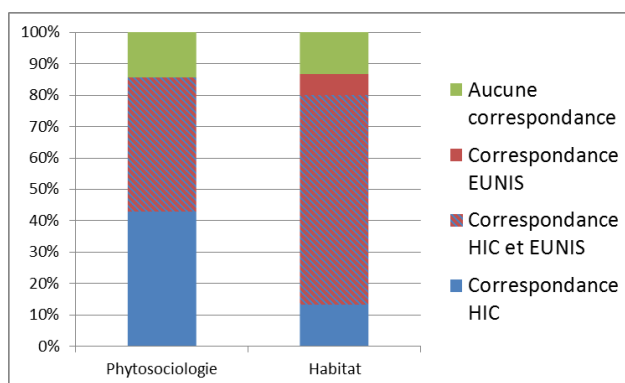


Figure 49 : Correspondances typologiques avec EUNIS et les HIC parmi les expériences sélectionnées par le filtre CarHAB (n=23)

Catégories d'objets cartographiés

La majorité des expériences réalisées sur de vastes territoires ont comme objet l'ensemble des végétations naturelles. Elles correspondent en cela à la problématique CarHAB et seront considérées en priorité. Les autres programmes sont soit ciblés sur une thématique (végétation potentielle, prairie, forêt, HIC) ou sur une portion de territoire (SIC). Pour autant, ils ont fait l'objet de déploiements important et ont dû, pour certains, répondre à des problématiques de cohérence nationale. Ils peuvent par conséquent représenter de très bonnes ressources à certaines problématiques identifiées par le comité technique CarHAB.

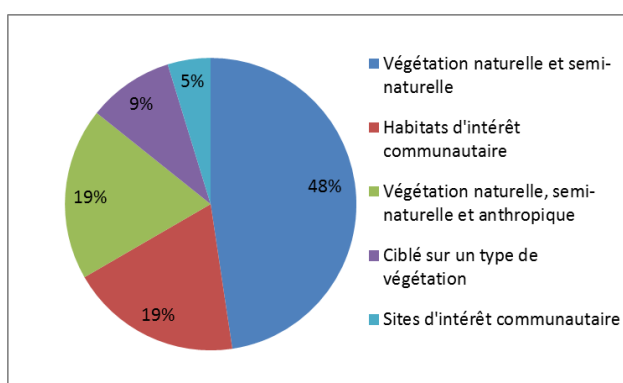


Figure 50 : Grandes catégories d'objets cartographiés parmi les expériences sélectionnées par le filtre CarHAB (n=23)

Végétation actuelle et/ou potentielle

Le critère explicatif de la faible part des cartographies de végétation potentielle dans le cadre de ce filtre « CarHAB » est l'échelle de restitution. En effet s'il existe plus d'une trentaine de cartes de végétation potentielle en Europe, seules 3 à notre connaissance sont à de grandes échelles géographiques (1/25 000 et 1/50 000) (voir également Figure 24 : Répartition des cartes de végétation potentielles en fonction de l'échelle de restitution (n=34)) :

- la Catalogne ;
- le Pays Basque espagnol;
- la Navarre.

Dans le cadre de cette étude, les cartes ne représentant pas l'état actuel de la végétation ne seront prises en compte que secondairement (une synthèse spécifique est en cours, voir chapitre 1.2). En revanche, la Catalogne est la seule expérience en Europe à avoir combiné la végétation actuelle et les séries de végétation au sein d'un même projet sur une superficie importante (32 300 km²). On peut également citer les hongrois qui, dans le cadre du programme *Méta*, ont consigné des informations sur les séries potentielles à l'occasion des inventaires de végétation actuelle. Néanmoins, il ne s'agit pas à proprement parler d'une cartographie mais d'un inventaire national par maille de 35 ha (voir 4.4 Autres expériences à retenir).

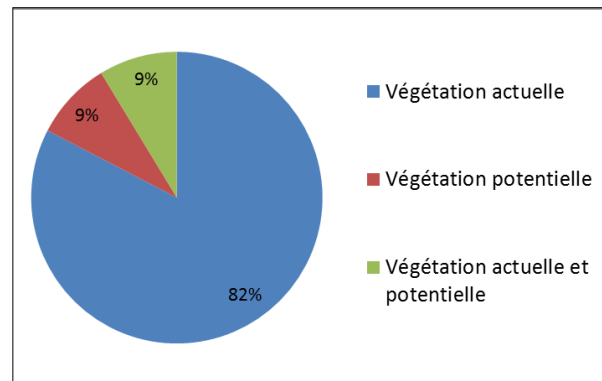


Figure 51 : Part de la végétation actuelle / potentielle parmi les expériences sélectionnées par le filtre CarHAB (n=23)

4.3 Présentation des expériences phares

Au regard de cette première sélection et en prenant en compte les facteurs suivants :

- typologie ayant une correspondance forte vers la phytosociologie ;
- avec pour objet l'ensemble des végétations naturelles et semi-naturelles d'un territoire donné ;
- et décrivant l'état actuel de la végétation.

Nous proposons de cibler en priorité trois territoires ayant mis en œuvre des approches et des méthodologies complémentaires et sur lesquels le COTECH pourra bénéficier d'un retour d'expérience approfondi :

- **la République Tchèque** qui a réalisé une cartographie des habitats de l'ensemble de son territoire (79 000 km²) basée sur une typologie « biotopes » propre ayant une très bonne correspondance vers la phytosociologie (niveau association). Par ailleurs, un travail de mise à jour est en cours. A cette occasion la méthodologie a été améliorée grâce au retour d'expérience du travail de 2005-2009 ;
- **la Catalogne** qui a produit deux séries de cartes à l'échelle de la communauté autonome (32 300 km²) :
 - une carte phytosociologique au 1/50 000 avec une double entrée : végétation actuelle + séries de végétations ;

- une cartographie des habitats au 1/50 000 basée sur CORINE Biotopes avec correspondances vers la phytosociologie ;
- **l'Italie** dont le *Sistema Carta della Natura* développe un programme de cartographie des habitats à l'échelle nationale (301 336 km²) selon une approche multiscalaire. Ce programme a permis d'établir de nombreux indicateurs sur la valeur écologique, la sensibilité, les pressions anthropiques et la fragilité environnementale des territoires.

Sur ces trois territoires l'enquête a été approfondie et des entretiens spécifiques ont eu lieu avec les coordinateurs.

Si l'on se réfère aux publications scientifiques, outre le programme Tchèque (Härtel *et al.*, 2009) seuls deux expériences de cartographie de végétation sur de vastes territoires à de grandes échelles géographiques et basées sur un important déploiement sur le terrain font l'objet de citations (Bölöni *et al.*, 2011; Chytrý *et al.*, 2011) :

- la cartographie des habitats d'intérêt communautaire d'Espagne (Loidi Arregui, 1999) ;
- le programme *MÉTA* [Inventaire des végétations de Hongrie par mailles de 35 ha] (Molnár *et al.*, 2007).

Dans le cadre de l'identification d'expériences phares, deux remarques peuvent être formulées. Le programme espagnol bien que de grande ampleur ne porte que sur les habitats d'intérêt communautaire (environ 24% de son territoire, soit environ 121 000 km²). De plus le travail initial n'a pas été intégré sous SIG mais digitalisé *a posteriori*. Pour le programme Hongrois *Méta*, l'approche adoptée est sous forme de mailles hexagonales de 35 ha, les végétations ne sont donc pas représentées de manière spatialement explicite. Pour cette raison ces deux programmes importants au niveau européen et riches en expériences sont présentés comme « Autres expériences à retenir ».

Enfin, d'autres programmes retenus par le filtre CarHAB méritent une attention particulière et font également l'objet d'une fiche de présentation spécifique dans ce chapitre :

- Cartographie des prairies naturelles et semi-naturelles en Europe centrale et orientale (*National inventory of semi-natural grassland*) ;
- Carte des séries de végétation du Pays Basque;
- Cartographie des SIC de Grèce (*Identification, description and mapping of habitat types in Sites of Community Importance for Nature Conservation of Greece*).

Territoire	République Tchèque	Superficie	78 865 km ²	
Projet	Cartographie des Habitats de la République Tchèque et sa mise à jour Mapování biotopů v České republice			
	Echelle de restitution	Superficie cartographiée	Dates	Types d'objets cartographiés
Cartographie des Habitats de la République Tchèque	1/10 000	± 100% du territoire national	2000 - 2004	Habitats naturels et semi-naturels
Mise à jour	1/10 000	± 10 % du territoire national par an	2006 – en cours	Habitats naturels et semi-naturels

Présentation générale

La cartographie des habitats de République Tchèque est le plus important programme européen de représentation surfacique détaillée (1/10 000) des habitats sur l'ensemble d'un territoire national (79 000 km²).

Typologie

Une typologie spécifique a été élaborée (Katalog biotopů České republiky Chytrý et al., 2001) avec des correspondances spécifiques vers les référentiels des habitats d'intérêt communautaire et CORINE Biotopes.



Figure 52 : Couverture des trois ouvrages (Source : AOPK ČR, 2012)

Pré délimitation des polygones	Téledétection (imagerie satellite)	Photo-interprétation	Modélisation
Non (phase 1)	non	oui	non
Type de système d'information	Centralisé au niveau national. Gestionnaire : AOPK ČR (agence nationale).		

Points forts

- Typologie utilisable par un grand nombre de botanistes et homogénéité des diagnoses ;
- A l'occasion de la mise à jour, la méthodologie, la sélection des opérateurs ainsi que la typologie ont été améliorées (nouveaux documents d'interprétation, tutoriels vidéo ...) ;
- Système d'information centralisé et saisie des données sur un outil en ligne par les opérateurs après validation régionale ;
- De nombreuses applications : politiques de conservation et d'aménagement du territoire, mise en place et suivi du réseau Natura 2000, études d'impact, mesures agro-environnementales...

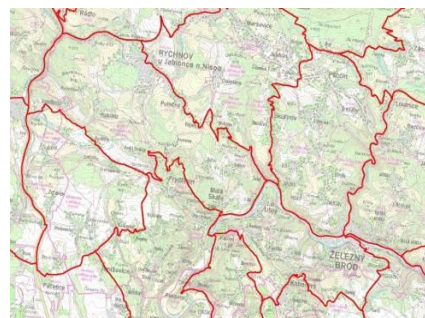





Figure 53 : Découpage du territoire en districts en remplacement du découpage par maille (Source : AOPK ČR, 2012)

Limites et difficultés rencontrées (pour la cartographie initiale)

- Durée du projet trop courte (4 ans) par rapport aux objectifs ;
- Hétérogénéité des opérateurs de terrain (n=770) pour atteindre les objectifs. En raison de cette contrainte forte liée au temps, les opérations de contrôle ont été limitées et il n'a pas été possible d'organiser des formations spécifiques.

Bibliographie	Chytrý et al., 2001; Chytrý et al., 2010 ; Härtel et al., 2009
----------------------	--

Territoire	Catalogne (Espagne)	Superficie	32 300 km ²	
Projet	Cartographie de végétation / séries de végétation et cartographie des habitats Mapa de vegetació de Catalunya 1 : 50 000			
	Echelle de restitution	Superficie cartographiée	Dates	Types d'objets cartographiés
Cartographie de végétation / séries de végétation	1/50 000	80%	1983 – en cours	Végétation actuelle et potentielle
Cartographie des habitats	1/50 000	± 100%	1998 – 2003	Habitats naturels et semi-naturels
<p>Présentation générale</p> <p>En Catalogne espagnole, les travaux de connaissance et de cartographie de la végétation est réalisé par le groupe de recherche Geoveg de l'Université de Barcelone issu de l'école des professeurs Vigo et de Bolòs. Sur ce territoire de 32 300 km², Geoveg a réalisé plusieurs cartographies basées sur des échelles et des typologies différentes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la carte de végétation potentielle de Catalogne au 1/250 000 ; - les cartes de la végétation actuelle et potentielle de Catalogne (89 feuilles au 1/50 000 complétées à 80%) (figure ci-dessous) ; - la cartographie complète des habitats de Catalogne (figure ci-contre) accompagnée de manuels d'interprétation en 8 volumes ; - les cartographies à grande échelle des parcs naturels (1/ 5 000 ou 1/ 10 000). <p>L'ensemble de ces productions est gérée au sein d'un même système d'information géographique associé à une base de données de relevés phytosociologiques et symphytosociologiques (http://biodiver.bio.ub.es/).</p> <p>Typologie</p> <ul style="list-style-type: none"> - typologie phytosociologique pour la carte des végétations ; - typologie des habitats de Catalogne basée sur CORINE Biotopes et adapté en une typologie des unités cartographiables (CHC50). 				
				
				
<p>Figure 55 : Extrait de la carte des habitats de Catalogne (Source : Universitat de Barcelona, 2012) :</p>				
				
<p>Figure 54 : Extrait de la carte de végétation de Gosol (Source : Universitat de Barcelona, 2012)</p>				
Pré délimitation des polygones	Téledétection (imagerie satellite)	Photo-interprétation	Modélisation	
Pas d'information	non	oui	non	
Type de système d'information	S.I. unique Végétation + Habitat. Centralisé au niveau regional (Communauté autonome). Gestionnaire : université de Barcelone.			
<p>Points forts</p> <p>La carte de végétation est, à notre connaissance, la seule expérience européenne de cartographie fine (1/50 000) combinant approche phytosociologique sigmatiste (végétation actuelle) et sériale (végétation potentielle) sur un vaste territoire.</p> <p>Limites et difficultés rencontrées</p> <p>Malgré le pouvoir intégrateur écologique, floristique et dynamique d'un tel travail, la cartographie phytosociologique a été assez peu utilisée par les acteurs de terrain en comparaison avec la cartographie des habitats (J. Carreras, 01/2012, com. pers.). Cela peut s'expliquer en partie par les choix cartographiques et les difficultés de compréhension des unités phytosociologiques.</p>				
Bibliographie	Carreras, 1997; Vigo <i>et al.</i> , 2005, 2006; Carreras <i>et al.</i> , 2006			

Territoire :	Italie	Superficie	301 336 km ²	
Projet	Système Carte de la Nature Sistema Carta della Natura			
	Echelle de restitution	Superficie cartographiée	Dates	Types d'objets cartographiés
Cartographie des habitats et biotopes à grande échelle	1/10 000	± 0,003% (en novembre 2012)	2009 – en cours	Habitats naturels et semi-naturels
Cartographie des habitats et biotopes à échelle moyenne	1/50 000	± 46,4% (en novembre 2012)	1 – en cours (début de cartographie en 2005)	Habitats naturels et semi-naturels
Carte des unités physiographiques de paysage	1/250 000	± 100%	1991 – 2003	Unités territoriales
Carte paysagère	1/3 000 000	± 0%	En cours d'étude	Unités territoriales

Présentation générale

Le Système de la Carte de la Nature a été développé dans le cadre de la loi cadre sur les espaces protégés, afin de créer un outil visant à la connaissance des habitats, de leur qualité écologique et leur vulnérabilité.

Pour être utilisable au niveau régional, national et transfrontalier, il a été choisi d'adopter une approche multiscalaire. Ainsi il est possible d'effectuer des analyses et de mettre en évidence des objets, structures, caractéristiques et phénomènes naturels à différentes échelles.

Une fois obtenue la carte des habitats, des indicateurs ont été calculés, grâce auxquels on peut obtenir quatre cartes dérivées : valeur écologique, sensibilité écologique, pression anthropique et fragilité environnementale.

Les informations qui suivent sont référés à la carte au 1/50 000.

Typologie

Les habitats sont classifiés selon le code CORINE Biotopes. Afin de simplifier l'interprétation et l'identification sur le terrain des habitats, une clef interprétative a été rédigée. Dans cet ouvrage, il y a une fiche descriptive pour chaque habitat et il y a une correspondance avec les référentiels EUNIS, habitats d'intérêt communautaire et la syntaxonomie.

La traduction en italien de la dénomination de l'habitat selon le système de classification CORINE Biotopes a été parfois adaptée au contexte national.

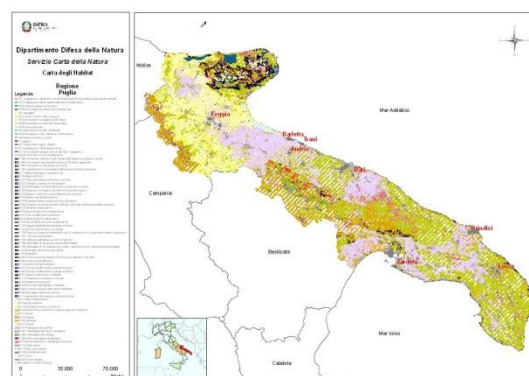


Figure 56 : Carte des habitats de la région des Pouilles (Source : ISPRA, 2012)

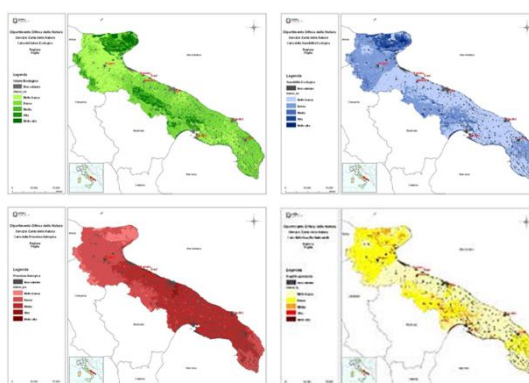


Figure 57 : Cartes de la valeur écologique (vert), de la sensibilité écologique (bleu), de la pression anthropique (rouge) et de la fragilité environnementale (jaune) de la région Pouilles (Source : ISPRA, 2012)

Pré délimitation des polygones	Téledétection (imagerie satellite)	Photo-interprétation	Modélisation
oui	oui	oui	oui
Type de système d'information	Centralisé au niveau national avec une répartition régionale des données. Gestionnaire : ISPRA (agence nationale).		

Points forts

- L'approche multiscalaire permet de répondre à des problématiques à différents niveaux de gestion ;
- La création de cartes thématiques dérivées de la carte des habitats fournit des outils d'aide à la décision facilement interprétables pour les décideurs ;
- La collecte et le stockage des données sont localisés, mais la validation et l'utilisation des données sont centralisées. On peut ainsi garantir que les données sont uniformes et homogènes au niveau national. De plus, certaines données, encore fragmentaires au niveau national, peuvent être déjà complètes et exploitables au niveau régional.



Figure 58 : Carte des unités physiographiques de paysage (Source : Angelini *et al.*, 2010)

Limites et difficultés rencontrées

- Repérer et acquérir des images satellitales et des orthophotos ;
- rendre uniforme au niveau national l'interprétation des habitats ;
- différente approche pour la mise à jour des cartes et des bases de données ;
- la création d'un réseau d'organismes locaux impliqués dans le projet a rencontré de nombreuses difficultés, principalement liés (i) à la faiblesse des relations entre les techniciens de l'Institut supérieur pour la protection et la recherche environnementale (ISPRA) et les administrations locales et (ii) à une mauvaise compréhension des finalités et détails du projet.

Bibliographie

Amadei *et al.*, 2003, 2004; Angelini *et al.*, 2009a; b; Augello *et Bianco*, 2008; Bagnaia *et al.*, 2009; Feoli, 2008

4.4 Autres expériences à retenir

Territoire	Hongrie	Superficie	93 000 km ²	
Projet	Le programme hongrois MÉTA (2003-2006) Méta program			
	Echelle de restitution	Superficie cartographiée	Dates	Types d'objets cartographiés
Méta program	Par mailles hexagonales de 35 ha	> 90%	2003 - 2006	Habitats naturels et semi-naturels

Présentation générale

Le programme *Méta* est une « cartographie écologique et paysagère des végétations ». Il s'agit de l'un des trois programmes les plus ambitieux d'Europe en termes de déploiement sur le terrain.

Le territoire (93 000km²) est découpé en mailles hexagonales de 35ha (n=267 813) regroupées au sein de mailles paysagères de 35 km². L'agencement spatial des habitats au sein de chaque maille hexagonale n'est pas cartographié. Seule est renseignée leur abondance, et pour chaque maille au maximum 20% des données peuvent être interprétées par images satellites ou extrapolations. Au final 80% des mailles hexagonales "obligatoires" (à dominantes naturelles ou semi-naturelles) ont été inventoriées.

Cette approche a permis en trois ans de cartographier plus de 90% du territoire (84 630km²) et d'atteindre ainsi les objectifs initiaux :

- évaluer le patrimoine naturel et la diversité des végétations, habitats (360 000 données d'habitats) et paysages
- mettre en place des moyens de prédiction et de suivi des évolutions des habitats à l'échelle régionale et nationale.

Typologie

La typologie utilisée est une typologie habitats spécifique à la Hongrie.

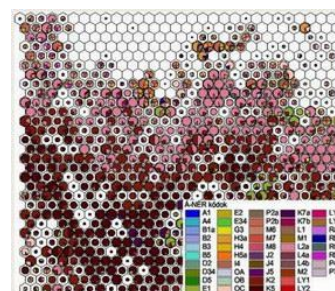


Figure 59 : Maillage Méta (Source : MÉTA program, 2012)

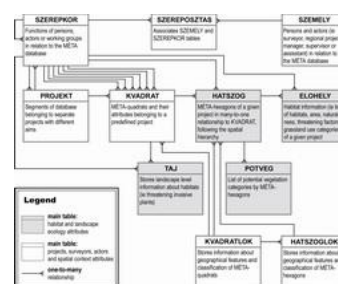


Figure 60 : Modèle conceptuel de données du programme *Méta*. (Source : Horváth et al., 2008)

Pré délimitation des polygones	Télé-détection (imagerie satellite)	Photo-interprétation	Modélisation
Pas d'informations	oui	non	non
Type de système d'information	Centralisé au niveau national. Gestionnaire : Académie des sciences.		

Points forts

- Un des programmes les plus ambitieux d'Europe en terme de déploiement sur le terrain ;
- L'approche par maille permet de couvrir de grandes superficies en peu de temps ;
- L'approche par maille permet de faciliter le travail d'analyse et de synthèse des résultats.

Limites et difficultés rencontrées

Absence de représentation spatiale des habitats. Cela doit limiter son usage au niveau local.

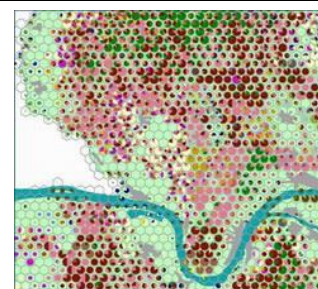


Figure 61 : Maillage Méta (Source : MÉTA program, 2012)

Bibliographie	Molnár et al., 2007; Bölöni et al., 2008; Horváth et Polgár, 2008; Horváth et al., 2008
----------------------	---

Territoire	Europe centrale et orientale	Superficie	Variable selon les pays	
Projet	Cartographie des prairies naturelles et semi-naturelles en Europe centrale et orientale National Grassland Inventory Projects			
	Echelle de restitution	Superficie cartographiée	Dates	Types d'objets cartographiés
	1/25 000	± 100%	2000 - 2004	Type de végétation (prairies naturelles et semi-naturelles)

Présentation générale

Ce projet est lié à l'accession des pays d'Europe centrale et orientale (PECO) à l'Union européenne. En effet, le manque de connaissance sur les prairies naturelles et semi-naturelles a été identifié comme une limite majeure à la mise en place de politiques de conservation (Natura 2000) et agro-environnementales.

Le projet a été piloté et financé par la Royal Dutch Society for Natural History (KNNV) en partenariat avec des ONG et experts nationaux.

Il a été déployé en Estonie, Lettonie, Lituanie, Slovaquie, Hongrie, Slovaquie, Roumanie et Bulgarie suivant une méthodologie commune :

- délimitation des prairies permanentes potentielles par traitement d'images satellites (SPOT, LandSat, CLC) puis affinage des résultats par les experts locaux pour orienter les prospections ;
- travail typologique préalable (1 à 3 ans) pour définir les référentiels syntaxonomiques nationaux (au niveau alliance) ;
- caractérisation *in situ* sur la base d'espèces indicatrices selon une typologie phytosociologique ;
- cartographie au 1/25 000.

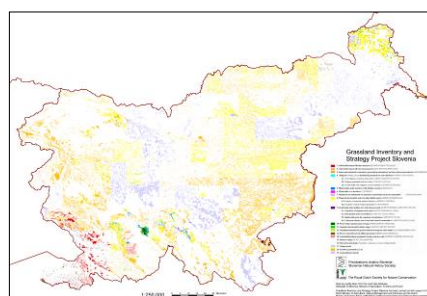


Figure 62 : Carte du « national grassland inventory » de Slovaquie (Source : SNHS & KNNV)

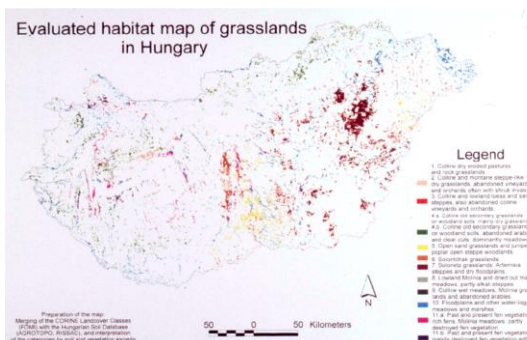


Figure 63 : Carte du « national grassland inventory » de Hongrie (Source : ANC & KNNV)

Typologie

L'ensemble de ces travaux ont été établi sur base phytosociologique (niveau alliance). Selon le niveau de connaissance, un important travail préalable de classification a parfois dû être mené.

Pré délimitation des polygones	Télédétection (imagerie satellite)	Photo-interprétation	Modélisation
+/- (basé sur CORINE land cover avec un fond écologique)	oui	oui	non

Points forts

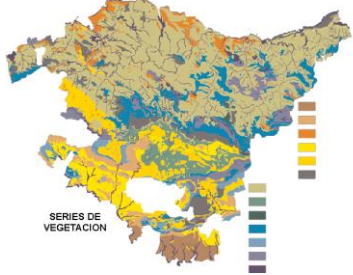
Typologie basé sur les alliances phytosociologiques. Niveau alliance pertinent pour les milieux prairiaux au 1/25 000.

Limites et difficultés rencontrées

Couverture spatiale souvent faible (quelques % du territoire) en raison du peu de moyens liés à la cartographie de terrain.

Bibliographie

Demeter *et* Veen, 2001; Estonian Fund for Nature *et* KNNV, 2001; Šeffler *et al.*, 2002; Kabucis *et al.*, 2003; Kaligarić *et al.*, 2003; Sârbu *et al.*, 2004; Meshinev *et al.*, 2005; Rasomavicius *et al.*, 2006 ;

Territoire	Pays Basque (Espagne)	Superficie	7235 km ²	
Projet	Carte des séries de végétation du Pays Basque espagnol El mapa de series de vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco			
	Echelle de restitution	Superficie cartographiée	Dates	Types d'objets cartographiés
Mise à jour	1/50 000	100%	2004 - 2006	Végétation potentielle
Présentation générale				
<p>Carte des séries de végétation du pays basque espagnol réalisé par la faculté des sciences et technologie (Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibersitatea) sous la direction de Javier Loidi. C'est une commande du gouvernement de la communauté autonome du Pays Basque.</p>				
Typologie		<p>Typologie basé sur la nomenclature symphytosociologique.</p>		
Pré délimitation des polygones		Téledétection (imagerie satellite)	Photo-interprétation	Modélisation
Pas d'information		non	oui	non
Type de système d'information		Centralisé au niveau regional (Communauté autonome). Gestionnaire : université du Pays Basque.		
Points forts				
Au-delà du produit cartographique, ce travail a abouti à la publication d'un rapport de synthèse sur les végétations du Pays avec une leur positionnement dynamique et chorologique.				
Limites et difficultés rencontrées				
La carte et les unités décrites peuvent être difficiles à interpréter par des non spécialistes.				
Bibliographie	Loidi Arregui <i>et al.</i> , 2011			

Territoire	Espagne	Superficie	506 000 km ²	
Projet	Cartographie des HIC d'Espagne Cartografía e inventariación de los tipos de hábitats de la Directiva 92/43/CEE en España			
	Echelle de restitution	Superficie cartographiée	Dates	Types d'objets cartographiés
	1/50 000	+/- 24%	1993-1996	Habitats d'intérêt communautaire
Présentation générale L'Espagne est le premier pays d'Europe à avoir couvert l'ensemble de son territoire pour inventorier les habitats en annexe 1 de la directive Habitat. Le projet a été porté par l'Institut espagnol de conservation de la nature (ICONA) sous la direction scientifique du professeur Salvador Rivas-Martínez. Ce travail a mobilisé plus de 250 chercheurs appartenant à une trentaine de centres de recherche. Au final 1 114 cartes ont été produites.				
Typologie Annexe 1 de la directive Habitat accompagné d'un document technique d'interprétation. 1700 sous-unités ont été décrites dont la plupart correspondant au niveau de l'association végétale et dans certains cas de la sous-association.				
Pré délimitation des polygones	Télédétection (imagerie satellite)	Photo-interprétation	Modélisation	
Pas d'information	non	oui	non	
Type de système d'information	Pas de S.I. Cartes vectorisées <i>a posteriori</i> . Gestionnaire : ICONA (agence nationale).			
Points forts Un des projets les plus importants d'Europe en termes de déploiement sur le terrain. Correspondances vers la phytosociologie à un niveau très fin (association végétale).				
Limites et difficultés rencontrées La digitalisation a été réalisé <i>a posteriori</i> , et sans lien direct avec les auteurs. Beaucoup de cartes sont alors peu exploitables.				
Bibliographie	Loidi Arregui, 1999			

Territoire	Grèce	Superficie	132 000 km ²	
Projet	Cartographie des SIC de Grèce Identification, description and mapping of habitat types in Sites of Community Importance for Nature Conservation of Greece			
	Echelle de restitution	Superficie cartographiée	Dates	Types d'objets cartographiés
1991/2001	1/20 000	± 15 % (20 000km ²)	1999 - 2001	Habitats naturels et semi naturels
2012/2014	1/20 000		2012 - 2014	Habitats naturels et semi naturels

Présentation générale

La cartographie des 304 sites d'intérêt communautaire (SIC) de Grèce (237 sites terrestres + 67 marins sites, soit 2 million d'hectares) a été élaborée en 2 étapes :

- 1999/2001 avec un objectif d'inventaire des sites en vue de la désignation des SIC ;
- 2012/2014 avec un objectif de suivi.

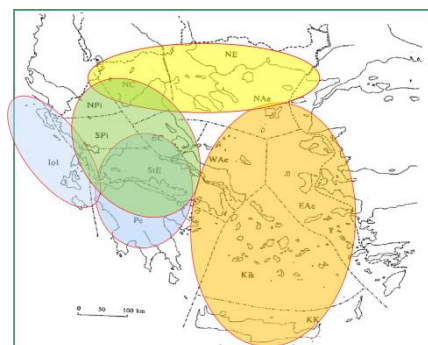


Figure 65 : Organisation du projet par entités régionales (Source : Dimopoulos, 2012)

Typologie

La typologie a été élaborée selon les principes de la phytosociologie sigmatiste sur la base de relevés de végétations puis analyse statistique des résultats. A partir de la typologie obtenue des correspondances avec les habitats en annexe 1 de la directive ont été établies.

Pré délimitation des polygones	Télédétection (imagerie satellite)	Photo-interprétation	Modélisation
Oui	Oui	Manuelle et semi-automatique	Pas d'information
Type de système d'information	Centralisé au niveau national. Gestionnaire : Université de Grèce occidentale		
Points forts	<ul style="list-style-type: none"> - Travail important de typologie selon l'approche phytosociologique sigmatiste ; - Suivi temporel des habitats (monitoring). 		
Limites et difficultés rencontrées	Etendue du projet limitée aux sites d'intérêt communautaire.		
Bibliographie	Dimopoulos <i>et al.</i> , 2005, 2006		

5 Recommandations / propositions pour le cadrage méthodologique de CarHAB

5.1 Objectifs, étendue et calibrage du projet

Le plus souvent pour des études biologiques sur de vastes superficies, les principales contraintes lors de la mise en œuvre sont la disponibilité en temps et en moyens financiers (Burbidge, 1991).

5.1.1 Rappel des objectifs de la cartographie

Avant de présenter les principaux éléments structurants, voici un rappel des objectifs du programme CarHAB (regroupés ici en trois grandes catégories) qui devront guider les choix méthodologiques.

Inventaire / connaissance

- Connaissance des habitats et des végétations ;
- Liste rouge nationale des habitats ;
- Connaissance des écosystèmes et de leurs services.

Evaluation de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire

- Article 17 : Rapportage, tous les six ans, de l'évaluation de l'état de conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire ;
- Articles 6 et 11 : Monitoring / suivis.

Aménagement du territoire

- Evaluer la pertinence du réseau d'aires protégées (SCAP) ;
- Analyser les continuités écologiques (Trame verte et bleue) ;
- Connaître l'impact des grands projets d'aménagement (anticipation dans le dessin des grands fuseaux autoroutiers par exemple).

5.1.2 Objet et étendue de la cartographie

L'objet de la cartographie a été défini par le ministère en charge de l'écologie dans la feuille de route du programme CarHAB. Il s'agit d'une carte au 1/25 000 **des végétations de la France métropolitaine dans un cadre de phytosociologie sigmatiste, dynamique et paysagère.**

Les retours d'expérience ont permis d'amener des éléments de réflexion complémentaires.

- **Etendue de la cartographie**

L'objectif de CarHAB est de cartographier l'ensemble des milieux naturels et semi-naturels du territoire métropolitain à l'exclusion des zones urbanisées et des zones agricoles. Toutefois, la question de « l'étendue » de la cartographie soulève les points suivants :

Les enjeux en termes de conservation. La valeur écologique de milieux artificialisés est particulièrement variable selon les territoires. Il y a par exemple une plus grande biodiversité dans les milieux artificialisés dans les régions montagneuses ou sous influence méditerranéenne que dans les grandes plaines céréalières. Cela explique en partie pourquoi les expériences allemandes et hollandaises se focalisent généralement sur les milieux naturels alors que les cartographies du nord de l'Espagne prennent souvent en compte l'ensemble de leur territoire.

La superficie du projet et le temps consacré. Bien qu'ils soient plus simples à qualifier, les milieux artificialisés augmentent mécaniquement et parfois de manière significative la superficie à cartographier. A titre de comparaison, dans le cadre du programme hongrois *Méta*, la Hongrie il a été

estimé qu'il leur faudrait consacrer huit fois moins de temps sur les milieux anthropisés pour atteindre leurs objectifs.

La typologie employée. Dans certains cas, la phytosociologie permet de caractériser des habitats même fortement anthropisés (e.g. les classes des *Artemisietea vulgaris...*). Dans d'autres cas, les multiples influences anthropiques impliquent une mauvaise structuration des communautés végétales. La phytosociologie est alors mal adaptée pour décrire l'habitat (e.g. certaines friches, vergers...). Pour les cartographies d'« habitats », les milieux artificialisés ont été pris en compte soit en utilisant des typologies existantes (e.g. EUNIS pour le Pays Basque, IKT, 2010), en les adaptant (depuis CORINE Biotopes pour la Catalogne, Carreras *et al.*, 2006) ou en créant de nouvelles classes spécifiques (e.g. République Tchèque, Chytrý *et al.*, 2001)

Dans le cadre du programme CarHAB, **il a été décidé d'exclure les zones urbanisées** (en appliquant une zone tampon autour du bâti) ainsi que les zones agricoles. Pour mémoire, si l'on reprend les statistiques officielles de l'occupation du sol en France (enquêtes Teruti-Lucas Service de la Statistique et de la Prospective), **la prise en compte des sols cultivés impliquerait une augmentation de 37% par rapport aux 312 790 km² estimés** dans le cadre méthodologique de 2010 (Olivier *et al.*, 2010).

Pour autant, il conviendra de **définir de manière claire la limite entre milieux semi-naturels et artificialisés**. Cela concerne principalement les zones agricoles et de végétations rudérales. En effet, la diversité des usages cultureux (calendriers, rotations, historiques...) et des perturbations d'origines anthropiques (pollutions, incendies, espèces allochtones...) entraînent des types de réponses très variés de la part des communautés végétales. Ces dernières deviennent alors très difficiles à détecter à distance. Parfois même ces milieux deviennent complexes à caractériser d'un point de vue phytosociologique, ce qui accroît la subjectivité de l'observateur comme cela pu être démontré pour les communautés de substitution (Faliński, 1994). Cette question rejoint celle de la caractérisation de l'état de conservation. Il est nécessaire de disposer pour une région donnée de critères fiables (notamment floristiques) permettant à différents observateurs d'établir des diagnostics les plus similaires possibles (voir : 5.2 Typologies). Ce travail permettra également d'affiner dans certains cas les outils issus de la télédétection.

Par ailleurs, il semblerait utile de disposer d'un référentiel national établissant des correspondances entre la future typologie CarHAB et une nomenclature décrivant les milieux artificialisés et non végétalisés. A ce titre la typologie EUNIS pourrait servir de clé d'entrée et être, le cas échéant, complétée ou affinée par régions écologiques (selon le même découpage que la végétation) ou administratives. Ces correspondances permettraient de disposer d'un référentiel commun permettant notamment :

- d'associer les séries de végétation à un objet concret dans les zones artificialisées ;
- de caractériser les polygones où la végétation est en mosaïque avec des milieux artificialisés et non végétalisés ;
- de fournir un référentiel pour que d'autres programmes de cartographie puissent être rendus compatibles avec CarHAB et ainsi compléter la carte.

5.1.3 Durée du projet

Les expériences sélectionnées dans le cadre de l'enquête montrent une grande amplitude de durée parmi les projets de cartographies. Pour autant pour les pays de superficie supérieure à 100 000km², les projets sont généralement long : 2/3 des projets ont été menés sur plus de 5 ans, dont environ la moitié sur plus de 15 ans.

En définitive, les retours d'expérience ont attiré l'attention sur les risques de projets

- trop courts (2 à 4 ans) et qui peuvent poser des problèmes de qualité liés à l'insuffisance de terrain ou la nécessité de travailler avec des botanistes insuffisamment expérimentés ;
- trop longs qui prennent un risque d'arrêt des financements avant la fin du programme.

Pour mettre en perspective la durée du programme CarHAB avec les principaux programmes européens, nous avons estimé, à titre indicatif, le temps qui serait nécessaire aux différents partenaires pour cartographier les 312 790 km² (voir 5.1.2 Objet et étendue de la cartographie) de milieux naturels et semi-naturels de France (en considérant arbitrairement que la proportion de milieux naturels et semi-naturels est équivalente pour les différents pays). Cela représenterait :

- 7 ans pour les Tchèques (770 botanistes) ;
- 85 ans pour les Catalans (entre 40 et 180 botanistes) ;
- 35 ans pour les Hongrois (160 botanistes).

Un projet d'envergure nationale avec un objectif de caractérisation fine de la végétation doit nécessairement être appréhendé sur le long terme. Pour autant, il est important de tenir compte de pas de temps et d'échéances plus courts notamment ceux des décideurs et de l'Union européenne (« rapportage » européen tous les 6 ans).

Il y a un enjeu fort d'**optimiser les campagnes de terrain** pour améliorer la fiabilité des méthodes d'interprétation à distance : l'interprétation visuelle, la segmentation automatisée (ou semi-automatisée) et la modélisation. C'est le travail en cours au sein des groupes de travail Fond blanc et modélisation. Les différentes synthèses ont permis d'apporter des éclairages méthodologiques et techniques sur ces questions.

La **capacité de mobilisation de l'existant** peut également être déterminante. Néanmoins, nous avons constaté que si les cartes existantes sont souvent utilisées pour orienter le terrain ou calibrer les outils de la télédétection et de la modélisation, elles sont rarement remobilisées lors de la production cartographique.

Par ailleurs, il serait souhaitable d'envisager dès à présent **comment d'autres futures productions cartographiques ou de connaissance de la végétation pourraient être intégrées au programme CarHAB** et accélérer ainsi la couverture cartographique. En termes de gestion des flux, cette question devra être abordée par le « Groupe projet » en charge du système d'information (voir 5.6 «Fond blanc » et structuration du système d'information (S.I.). Sur le plan méthodologique, les documents de cadrage devront être suffisamment précis pour pouvoir garantir la qualité et l'homogénéité des résultats, notamment dans le cas d'appels d'offre.

En outre, l'appréhension des unités de végétation à travers les approches issues de la **phytosociologie dynamique et paysagère est en mesure de fournir des outils adaptés pour la cartographie au 1/25 000 sur de vastes territoires** (voir 5.1.2 Objet et étendue de la cartographie).

Il ne faut cependant pas négliger le temps nécessaire pour rendre opérationnel de telles approches. Il a fallu comparativement 20 ans à l'Allemagne pour réaliser une cartographie des végétations potentielles à l'échelle du 1/200 000. De la même manière, la publication de la carte des séries de végétation d'Italie au 1/500 000 a nécessité 12 ans de travaux au sein de 28 universités (1998-2010).

En conclusion, au regard des expériences européennes, **une durée 10 ans (2015-2025) pour une couverture nationale semble ambitieuse mais réalisable** si le projet dispose des moyens financiers et humains nécessaires. L'Etat français en a fait **un chantier prioritaire dans la feuille de route pour la transition écologique** mais il devra justifier de résultats dès 2017. Cette échéance doit être prise en compte dans la feuille de route du programme CarHAB pour assurer la continuité du projet au-delà de 2017.

5.1.4 Moyens et sources de financement

Les moyens humains et en temps étant limités, des arbitrages doivent être réalisés pour proposer des options méthodologiques réalistes au regard des objectifs.

- **Budget**

Pour des projets d'envergure il est souvent difficile de connaître le budget global car beaucoup de coûts sont internalisés (tout ou partie du projet réalisé en régie par un ou plusieurs partenaires) (voir 3.3.3 Moyens et financements).

Les expériences les plus proches du programme CarHAB et dont on dispose des budgets ont été évaluées à :

- 1 500 000 € pour le projet Italien *Carta della natura* (entre 1991 et 2005) ;
- 5 000 000 € pour la cartographie des habitats de la République Tchèque (sur 4 ans).

- **Moyens humains (volume de travail)**

- Les opérateurs de terrain

Les estimations de la « productivité » des cartographes dépendent de nombreux facteurs : échelle d'acquisition, précision de l'information collectée / typologie, complexité de la végétation, expérience du cartographe.

Voir :

- Tableau 2: Récapitulatif des informations obtenues en termes de volume temps consacré au terrain ;
- 3.3.3 Moyens et financements.

- La gestion des données

Pour des projets d'envergure, la part du volume de travail dédiée à la gestion des données est non négligeable et mériterait d'être évaluée par rapport au temps dédié aux opérations de terrain.

A titre de comparaison, pour le programme Hongrois *Méta* (voir : 4.4 Autres expériences à retenir), il a été estimé que **plus de 20% des ressources du projet, soit 5 équivalents temps plein, a été dédié à la gestion de l'information** : préparation et développement du système d'information, gestion de la base de donnée et du SIG, évaluation, analyses et production cartographique (Horváth *et al.*, 2008).

Il faut préciser que la représentation cartographique de ce projet est basée sur un découpage du territoire en mailles. Cette approche réduit considérablement le temps dédié à la cartographie et à la consolidation des objets surfaciques.

• Sources de financement

La question des sources de financement est à mettre en perspective avec l'étendue du projet, d'une part, et sa durée, d'autre part. La synthèse des expériences européennes a permis de mettre en évidence que la plupart des programmes, et à plus forte raison depuis les années 2000, ont une durée inférieure à 5 ans. Cela correspond le plus souvent aux possibilités de financements.

En résumé, on peut identifier trois niveaux de financements avec des attentes, des sources et des moyens différents :

- le niveau national. Il s'agit d'un échelon important car il permet de garantir une cohérence nationale de l'information acquise localement. Plusieurs programmes importants sont exclusivement subventionnés par l'administration nationale (Härtel *et al.*, 2009; Rekdal *et Bryn*, 2010). Il est toutefois conseillé de veiller à ce que la durée du programme ou, *a minima*, la publication de résultats soient en phase avec le calendrier politique (Allemagne, A. Ssymank, 11/2011 et Bulgarie, I. Apostolova, 04/2012, com. pers.);
- le niveau local ou régional. Dans les pays de tradition fédérale (Allemagne, Autriche, Espagne...), la région est le niveau pertinent pour la maîtrise d'ouvrage. Il doit permettre de répondre à des problématiques plus concrètes et à des résolutions spatiales plus fines (Winkler, 1995). En revanche, l'agrégation nationale est souvent difficile quand les programmes régionaux sont administrativement et financièrement indépendants (J. Carreras, 01/2011, F. Essl, 02/2012 et A. Ssymank 11/2011, com. pers.);
- le niveau européen. Plusieurs programmes ambitieux de cartographie des habitats ont fait l'objet de subventions européennes (Antonić *et al.*, 2005; Dimopoulos *et al.*, 2006; Loidi Arregui, 1999). La désignation et le suivi de sites d'importance communautaire dans le cadre du réseau Natura 2000 reste la principale source de financement pour la cartographie d'habitats (Loidi Arregui, 1999; Vanden Borre *et al.*, 2011). En Europe centrale, la mise en place des politiques agro-environnementales a également permis de réaliser de nombreuses cartographies de végétations agro-pastorales (Veen *et Seffer*, 1999).

En lançant un programme cartographique d'envergure nationale et en assurant son pilotage, l'Etat français a donné **un signal fort pour atteindre l'objectif de connaissance** fixé lors du Grenelle de l'environnement et inscrit dans la stratégie nationale pour la biodiversité. Celui-ci a été réaffirmé comme chantier prioritaire lors de la conférence environnementale (septembre 2012).

Grâce à l'ampleur du projet, à la diversité de ses applications possibles et face au nombre d'acteurs qui sont potentiellement intéressés (notamment les collectivités, autres ministères), le programme CarHAB a tout intérêt à envisager **une diversification de ses sources de financement**. Cette diversification peut représenter un gage de pérennité pour le projet.

Par son caractère innovant, il peut représenter **un programme pilote au niveau européen** concernant l'étude, le suivi et la cartographie des végétations sur de vastes territoires et, à ce titre, être éligible à plusieurs types de financements européens.

Au niveau régional, un des enjeux du programme sera de démontrer sa **capacité à répondre à des problématiques locales**. Son déploiement progressif sur le territoire permettra de mettre en place des évaluations et des retours d'expériences réguliers. **Le premier bilan du programme aura lieu en**

2017. Celui-ci devra permettre de maintenir une dynamique forte en montrant aux financeurs actuels et potentiels l'intérêt de la démarche et la nécessité de mener le programme à son terme.

5.2 Typologies

Un des enjeux de la typologie est de disposer d'un outil opérationnel pour une caractérisation fiable et rapide des végétations sur le terrain.

Définitions : Typologie - Classification - Syntaxonomie (ou taxinomie)

Typologie

La typologie *sensu stricto* est définie comme science de l'analyse et de la caractérisation des formes typiques d'une réalité complexe.

Il existe pourtant des divergences entre auteurs à savoir si ces catégories sont structurées hiérarchiquement ou non. Pour Géhu (2006) « *contrairement à la taxonomie, ou classification, la typologie ne procède à aucune hiérarchisation des objets types* ». A l'inverse pour Julia (1984) dans son dictionnaire de la philosophie, la typologie intègre la notion de « *classification des types* », celle-ci s'appliquant aussi bien aux « *individus humains qu' (aux) espèces animales ou même (aux) plantes et (aux) simples phénomènes de la nature* ». De même selon le Centre national de ressources textuelles et lexicales (<http://www.cnrtl.fr/> consulté le 03.10.2012), typologie est synonyme de classification, systématique et taxonomie. Dans le cadre de l'enquête européenne, nous avons retenu cette acception plus large.

Classification phytosociologique (Géhu, 2006)

« La classification phytosociologique, ou syntaxonomique, consiste à définir les groupements végétaux, ou syntaxons, coupures établies au sein du tapis végétal par une série d'opérations analytiques sur le terrain (relevés d'individus d'association), et synthétiques en laboratoire (traitement par tabulation ou ordination des relevés), puis à les ordonner hiérarchiquement. La classification phytosociologique sigmatiste regroupe hiérarchiquement ses unités fondamentales, ou associations, en unités supérieures [...]. Les dénominations de ces unités suivent les règles du Code international de nomenclature.» (voir Weber *et al.*, 2000)

Syntaxonomie ou Taxinomie

Le terme taxonomie vient du botaniste suisse de Candolle en 1813. L'Académie française a rectifié en 1842 au profit de « taxinomie » conformément à l'origine grecque des deux formants (« *taxi* » : classification et « *-nomie* » connaissance). En toute rigueur, il faudrait conserver cette forme et donc parler également de syntaxinomie. L'usage a cependant privilégié le terme taxonomie et donc syntaxonomie dont est issu le terme « taxon » et repris par J.-M. Géhu dans son dictionnaire (2006). Dans le cadre de cette étude nous avons conservé l'usage le plus courant.

La phytosociologie comme science qui étudie les communautés végétales est affirmée comme l'approche de référence dans le cadre du programme CarHAB. Au niveau européen, l'approche phytosociologique est également la plus employée pour la caractérisation et la cartographie des végétations et des habitats (Bredenkamp *et al.*, 1998; Rekdal et Bryn, 2010; Chytrý *et al.*, 2011).

Pour autant différentes options existent quant à sa déclinaison au sein d'une typologie. Trois cas de figures sont présentés dans ce chapitre :

- Les typologies basées sur un synsystème phytosociologique ;
- les typologies d'habitats avec correspondances vers la phytosociologie (e.g. CORINE Biotopes, EUNIS, typologies nationales ...) ;
- les typologies emboîtées des végétations de la physionomie vers les communautés végétales (type anglo-américaine).

- **Les typologies basées sur un synsystème phytosociologique**

Un synsystème est une organisation hiérarchique des syntaxons selon des facteurs structuraux, écologiques et chorologiques. Il correspond à une approche scientifique et statistique de la classification des communautés végétales. Cependant certains éléments peuvent être avancés pour discuter des limites de l'utilisation de la classification syntaxonomique en tant que système de classification emboîtée des unités cartographiables.

- **Le synsystème n'est pas toujours compatible avec des emboîtements d'échelles.** La construction hiérarchique est établie selon une logique ascendante (de l'association vers la classe). On regroupe au sein d'une même unité supérieure tous les syntaxons qui se ressemblent plus entre eux qu'ils ne ressemblent à leurs voisins. Ainsi à l'inverse des logiques descendantes, il n'y a pas de corrélation entre le niveau dans la typologie et la surface couverte (i.e. une sous-association forestière peut couvrir de grandes superficies alors que la classe des végétations de dalles rocheuses ne s'exprime généralement que sur de petites surfaces) ;
- **Le synsystème est difficilement appréhendable sans connaissance approfondie de la phytosociologie.** Une des limites souvent exprimée est la complexité de la terminologie syntaxonomique qui fait l'objet d'une codification stricte (Weber *et al.*, 2000) mal comprise à la fois par les non scientifiques mais également par les scientifiques non phytosociologues (Bouzillé, 2007). Il s'agit surtout d'une limite de forme plus que de fond. **Une adaptation du vocabulaire notamment par l'utilisation de termes vernaculaires permet de le rendre plus accessible.**

- **Les typologies d'habitats avec correspondances vers la phytosociologie**

Deux catégories de typologies d'habitats se rencontrent en Europe :

- Les référentiels typologiques européens (CORINE Biotopes, EUNIS, Classification des habitats du Paléarctique)

Les typologies en cours au niveau européen (CORINE Biotopes, EUNIS...) proposent un cadre commun à la description des habitats

Elles doivent être comprises comme des interprétations minimales et non exclusives des habitats en Europe. En effet, elles ne représentent pas la diversité des végétations au niveau régional ou national et les correspondances entre référentiels sont parfois délicates à établir.

Certains territoires (Italie, Catalogne, Aragon...) ont adapté ces typologies européennes, et plus particulièrement CORINE Biotopes (Devillers *et al.*, 1991), sur la base d'une connaissance fine des végétations au niveau local. Cela leur a permis de pouvoir disposer rapidement d'une typologie cohérente à l'échelle de leur territoire et pleinement compatible avec les référentiels européens. Ce faisant ils ont dû se contraindre à une logique « habitat » qui n'a pas la consistance de l'approche phytosociologique (Benito Alonso, 2011; Vigo *et al.*, 2005).

○ Les référentiels nationaux propres

Certains pays ont établi leur propre système de classification d'habitats. Parmi eux, deux exemples peuvent être cités :

- la République Tchèque (Chytrý *et al.*, 2001). Cette classification a été développée par des phytosociologues de l'université de Masaryk à Brno. Ainsi, elle propose de meilleures correspondances vers la phytosociologie que les référentiels européens (V. Oušková, 04/2012, com. pers.). Elle est appliquée de manière homogène sur l'ensemble du territoire et est actualisée au fur et à mesure des retours des cartographes et de l'amélioration de la connaissance des végétations (Chytrý *et al.*, 2010) ;
- la Hongrie (Biró *et al.*, 2006; Bölöni *et al.*, 2007) qui a mis 10 ans à préparer, tester et diffuser une typologie d'habitat adaptée à la cartographie utilisable par plus de 200 botanistes et écologues à travers le pays. Cette typologie s'accompagne de clé de détermination. Ses auteurs ont fait le choix de ne pas suivre une approche basée sur la phytosociologie en raison :
 - du nombre insuffisant de phytosociologues en Hongrie ;
 - de la connaissance imparfaite des phytocénoses à l'échelle nationale ;
 - de la difficulté de caractériser certains milieux (milieux dégradés, transitoires...).

○ Les typologies emboîtées combinant physionomie et communautés végétales (type anglo-américaine)

Il existe d'autres approches typologiques d'inspiration anglo-américaine qui consistent en un emboîtement d'unités supérieures sur base physionomique jusqu'aux niveaux inférieurs basés sur les communautés végétales. Elles **combinent à la fois des logiques descendantes (top-down)**, adaptées à la cartographie, **et ascendante (bottom-up)** pour une étude fine des communautés végétales.

Elles se rapprochent en cela des typologies européennes comme « CORINE Biotopes » mais ces dernières rencontrent des problèmes d'emboîtement et ne permettent pas de caractérisation fine des communautés végétales (voir paragraphe précédent).

En Europe, la *National Vegetation Classification* de Grande-Bretagne (Rodwell, 2006) est un exemple particulièrement bien abouti de ce type d'approche.

Dans cet esprit, le Conservatoire botanique national de Brest expérimente actuellement une typologie hybride dans le cadre d'un projet de cartographie des grands types de végétation du Massif armoricain (Delassus *et al.*, 2012). Il s'agit d'une classification à 8 niveaux dont les niveaux inférieurs sont ceux de la phytosociologie (de l'alliance à la sous-association) et les niveaux supérieurs sont adaptés de la classification américaine « *National Vegetation Classification Standard* » (FGDC, 1997). Cette typologie emboîtée a pour objectif de proposer des ponts entre les éléments du paysage cartographiables à distance et la phytosociologie qui permet une description à la fois rigoureuse et fonctionnelle de la végétation.

Exemple de différence entre habitat et végétation

Pour illustrer les différences que l'on peut rencontrer entre la notion d'habitat et d'association végétale, on peut citer l'exemple des forêts supraméditerranéennes du *Buxo sempervirenti - Quercetum pubescentis* Braun-Blanquet (1931) 1932. Celles-ci peuvent correspondre en termes de physionomie a :

- une Chênaie à *Quercus pubescens* ;
- Chênaie à *Quercus petraea* ;
- Pinède à *Pinus sylvestris* ;
- Corylaie ;
- Fourrés de buis.

On peut noter que dans ce cas, il faut descendre au niveau de la sous-association pour observer des physionomies similaires (J. Carreras, 10/2012, com. pers.).

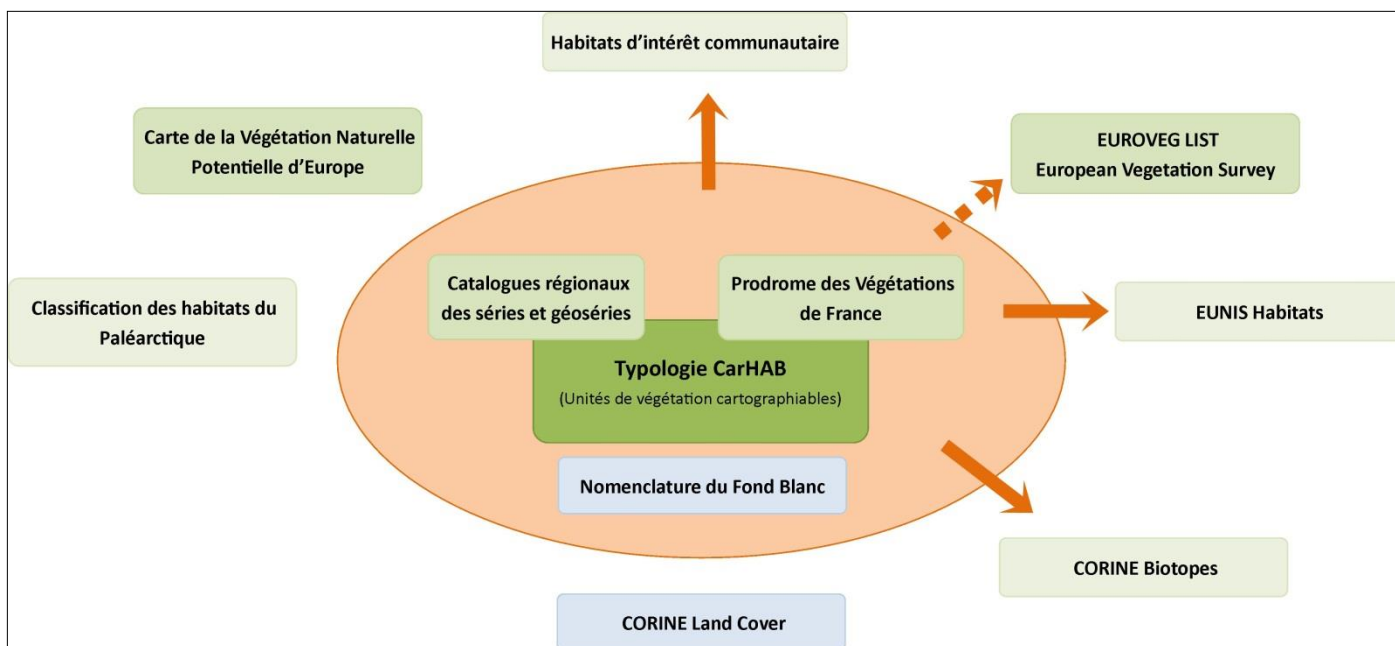


Figure 66 : Logigramme d'une typologie CarHAB et correspondance vers les autres référentiels européens

Enjeux liés à la typologie

Une analyse des classifications d'habitats marins au Royaume-Uni (Hiscock *et* Connor, 1991) a mis en évidence les points clés à intégrer :

- être **exhaustif** (couvrir l'ensemble des types d'habitats de la zone concernée);
- être **parfaitement hiérarchique**, c'est-à-dire aucun dédoublement d'unités dans les niveaux inférieurs, avec des unités de même «valeur» à chaque niveau;
- disposer d'un **emboitement** qui permette à la fois une utilisation rapide et élargie aux niveaux supérieurs et une utilisation experte et fine aux niveaux inférieurs.

Les référentiels typologiques européens disponibles (CORINE Biotopes, EUNIS) répondent mal à ces critères. Dans la pratique, ils comportent de nombreuses limites (difficultés d'interprétation, problèmes de cohérence). Ils n'ont pas été retenus pour la cartographie des végétations de France.

Dans le cadre du programme CarHAB, la typologie sera **établie sur la base du prodrome des végétations de France** et des **catalogues régionaux des séries et géoséries**. Mais pour être opérationnelle, la typologie doit permettre de distinguer des objets cartographiables à l'échelle du 1/25 000 avec d'une superficie minimale de 0,5ha.

En outre, pour répondre au critère d'emboitement, la typologie CarHAB devrait être basée sur une approche physionomique et écologique aux niveaux supérieurs. Cela permettra (i) d'une part d'être en cohérence avec le découpage du « fond blanc » et (ii) d'autre part d'être utilisable par des non-experts.

Enfin des correspondances devront être établies

- vers les habitats d'intérêt communautaire (HIC) permettant de répondre aux engagements communautaires et dont les interprétations doivent être partagées et homogènes au niveau national ;
- vers EUNIS (Système d'information européen sur la nature) qui tend à devenir la typologie de référence au niveau européen notamment dans le cadre d'INSPIRE, la directive européenne pour l'harmonisation des données spatiale.

(voir **Figure 66 : Logigramme d'une typologie CarHAB et correspondance vers les autres référentiels européens**)

5.3 Enjeux liés au déploiement sur le terrain

Une part importante de la réussite d'un programme de cartographie en termes de production, de qualité et d'homogénéité de l'information est liée au travail des opérateurs de terrain.

5.3.1 Capacité de mobilisation

La capacité de mobilisation dépend du type d'informations collectées et du niveau d'expertise des opérateurs. Parmi les expériences rencontrées au niveau européen, on rencontre trois types de déploiement sur le terrain :

- l'information est collectée au niveau le plus fin (association végétale avec relevés phytosociologiques) avec un niveau d'expertise maximum. Cela implique alors un déploiement limité à des phytosociologues confirmés et une augmentation du temps sur le terrain proportionnelle au nombre de relevés effectués et **limitée par le nombre d'expert**

disponibles. Il s'agit généralement de programmes dans un cadre universitaire, ou au sein d'une même structure, permettant de nombreux échanges et donc des résultats relativement homogènes (J. Carreras, 01/2012, com. pers., D'Angeli *et al.*, 2011) ;

- le déploiement doit être important et dépasse le cadre d'un travail réalisé au sein d'un institut ou d'une université. Le nombre d'opérateurs est compris entre 25 et 770 avec une expertise en botanique mais sans être des phytosociologues confirmés. Dans ce cas, **le rôle de la typologie et des outils de diagnoses (guides, formations...)** est déterminant. Il est recommandé de porter une attention particulière au travail préalable pour déterminer les unités cartographiables à l'échelle définie ainsi que les espèces diagnostiques sur un territoire donné. Ce travail peut durer entre deux et trois saisons de terrain (P. Veen, 02/2012, com. pers.) ;
- enfin, pour les séries de végétation, leur caractérisation et leur cartographie ne peuvent être réalisées que par **un nombre très restreint de spécialistes** ayant une maîtrise des concepts et méthodes de la phytosociologie dynamique et paysagère (i.e. symphytosociologie et géosymphytosociologie) (Cantó, 2007).

5.3.2 Hétérogénéité de l'information

Un aspect souvent peu documenté est la part du biais observateur dans la caractérisation des types de végétation et de leur état de conservation. En effet, si le degré de fiabilité est presque toujours estimé pour les cartes issues de la télédétection, c'est beaucoup plus rare pour les cartographies de terrain (Vanden Borre *et al.*, 2011). Pourtant Molnár *et al.* (2007) estiment que **l'hétérogénéité des perceptions par les botanistes représente la seconde contrainte la plus importante après le temps disponible.** Cet avis est partagé par de nombreux phytosociologues (D. Galvánek, 03/2012, M. Chytrý, 01/2012, com. pers.).

Une étude expérimentale a été menée sur une zone de 6 km² dans le Parc national de Białowieża en Pologne, où six équipes de phytosociologues ont cartographié indépendamment la même zone (Faliński, 1994). Cinq en phytosociologie classique, et un selon la méthode synusiale intégrée. Les résultats font état d'un bon niveau de fiabilité (60%) au niveau phytosociologique. En revanche, en considérant tous les syntaxons cartographiés le niveau de concordance baisse à 44%, lié à des choix de représenter ou non les sous-associations, les sylvo-faciès et les associations de petites étendues et très localisées. Il ressort également que l'homogénéité de cartographie des résultats est très élevée dans les zones à forte naturalité, plus faible pour les communautés de substitution.

Des études anglaises se sont intéressées aux variations entre cartographes dans le cadre de l'application d'une méthode standardisée (Cherrill *et McClean*, 1999; Hearn *et al.*, 2011).

5.3.3 Formation

Pour augmenter la qualité et l'homogénéité des diagnostics, il est recommandé d'organiser des formations spécifiques. Nous avons recensé, à travers le questionnaire, plus d'une dizaine d'expériences ayant mis en place des formations et/ou ateliers, notamment en Allemagne (*Rheinland-Pfalz Biotopkartierung*), Autriche (*Oberösterreich Biotopkartierung*), Espagne (*Picos de Europa*), Estonie, Hongrie, Italie (*Carta della vegetazione Emilia Romagna*), Lituanie, Roumanie, Slovaquie, Slovénie et Suède.



Figure 67 : Stage de formation à la phytosociologie dynamico-catenale par le CECRV (Source : J. Ichter)

Celle-ci peuvent être accompagnées ou non de sélection des opérateurs.

La question de l'homogénéité de l'information produite est cruciale. L'étude comparative menée en Pologne montre que, dans certains cas, les différences sont liées à des choix méthodologiques avant d'être liées à la compétence de l'opérateur. Cela souligne la nécessité de disposer d'une méthodologie suffisamment précise et détaillée pour minimiser les biais liés aux observateurs.

A ce titre, il est important de s'assurer que l'ensemble des opérateurs ait un niveau comparable et ajuster la méthodologie en fonction de ce paramètre. En effet, une information générique fiable est plus utile qu'une information fine mais douteuse.

Pour cela, des formations devront être prévues, à la fois en amont de la cartographie mais également lors d'étapes. Les enjeux liés aux formations sont multiples.

- A moyen-long terme, un programme de cette ampleur devrait être accompagné d'un développement des filières universitaires. Les compétences requises sont complexes et il faut du temps et de l'expérience pour maîtriser les outils et les concepts ;
- A court terme, l'enjeu est d'obtenir, d'une part, une masse critique de cartographes de terrain et, d'autre part, des opérateurs pour la production du « fond blanc » (i.e. photo-interprètes, télédéTECTEURS) ;
- Enfin des sessions de formations et d'échanges via des ateliers devraient permettre d'homogénéiser au maximum les résultats.

5.3.4 Caractérisation de l'état de conservation

Les informations qualitatives sur l'état de conservation des habitats ne sont pas systématiquement relevées dans les programmes de cartographie. Néanmoins, les principales expériences européennes ont considéré la caractérisation de l'état de conservation comme un élément déterminant par rapport à leurs objectifs (la République Tchèque, la Hongrie, les *Biotopkartierung* allemands et autrichiens...).

Dans certains cas, la question de la subjectivité de cette information a pu être soulevée (D. Paelinckx, 02/2012, com. pers.).

5.3.5 Utilisation d'outils nomades

Les outils nomades pour la cartographie de la végétation sont encore peu utilisés et notamment pour les programmes mobilisant un grand nombre d'opérateurs. En revanche, pour la collecte de données et le traitement *in situ* d'informations spatialisées, les appareils électroniques de poche avec GPS embarqués sont de plus en plus employés. Dans le cadre d'une démarche outils nomades pour ses protocoles scientifiques, le Parc national du Mercantour a réalisé un état de l'art des équipements disponibles sur le marché (Prud'homme, 2011).

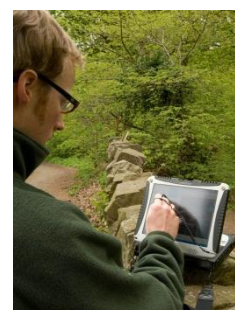


Figure 68 : Toughbook de la Forestry Commission en GB (Source : UK Forestry Commission)

Lors de l'enquête européenne, plusieurs expériences pilotes ont été identifiées et certains nous ont fait des retours sur les usages. Les types d'appareils utilisés sont les Trimble (PDA Trimble Juno - Tablet PC Trimble Yuma) et les Toughbook de Panasonic. Les prix d'achats varient entre 2 000 et 4 000 euros.



Figure 69 : Trimble Nomad 800 (Source : J. Ichter)

Dans le cadre du programme national de cartographie des habitats de République Tchèque, le parc naturel des Český kras utilise un Trimble Nomad 800 avec le logiciel ArcPad de ESRI.

Pour l'inventaire forestier national de Grande-Bretagne, les agents de la *Forestry Commission* utilisent un Toughbook. Celui-ci intègre une clé de détermination des communautés forestières jusqu'au niveau association végétale (Rodwell, 2006).

Les principaux avantages de l'utilisation d'outils nomades pour la cartographie de la végétation sont :

- la qualité des outils : solidité, étanchéité, précision géographique (2m), durée de la batterie (10-20h) ;
- simplification de la démarche de cartographie : accès aux différentes couches d'information, gains de temps pour la préparation des cartes ...

Les limites identifiées pour une utilisation par un grand nombre d'opérateur sont :

- besoin de formation et d'appropriation par les opérateurs ;
- besoin d'un important accompagnement technique ;
- problème si le protocole nécessite un lien avec un serveur en ligne (interface de saisie, mise à jour des référentiels...) ;
- besoin de support papier en cas de défaillance.

5.4 Cartographie des séries et géoséries de végétation

Un travail de synthèse conceptuelle et méthodologique des différentes approches de la phytosociologie dynamique (séries) et paysagère (géoséries) est en cours par l'université de Bretagne occidentale (UBO). Les éléments mis en évidence dans le cadre de cette synthèse européenne sont présentés ici pour être mis en perspective avec la réflexion en cours.

Le concept de végétation potentielle naturelle représente l'approche de référence pour la cartographie paysagère et biogéographique en Europe (Blasi *et al.*, 2000; Bohn *et Neuhäusl*, 2003; Rivas-Martínez, 2005b; Cantó, 2007; Bölöni *et al.*, 2011, Mucina, 2010). Cependant cette approche est dans sa grande majorité employée pour des représentations à petites échelles géographiques (> 1/100 000) (Rivas-Martínez, 2005; Capelo *et al.*, 2007; Matuszkiewicz, 2008; Blasi, 2009).

A notre connaissance, seules 3 expériences espagnoles correspondent à des cartographies de séries de végétation à des échelles fines (1/25 000 > Ø > 1/50 000) et sur de vastes territoires : la Catalogne, le Pays Basque espagnol (Loidi Arregui *et al.*, 2011) et la Navarre (Loidi Arregui *et Bascones*, 2006).

Dans le cadre d'un projet national, une approche prenant en compte les séries et les géoséries permet d'appréhender les végétations en fonction de leur caractère dynamique et de leur dimension paysagère. Sur le plan cartographique, cela a l'avantage de :

- intégrer les mosaïques temporelles (séries) et spatiales (géoséries) au sein d'enveloppes écologiques homogènes ;
- et de représenter ainsi de vastes territoires à l'échelle du 1/25 000.

Cependant, un certain nombre d'éléments préalables doivent être réunis pour que cette approche soit applicable à l'échelle d'un territoire national :

- la connaissance fine de l'ensemble des communautés végétales du territoire et leur rattachement dynamique et paysager. A ce jour, très peu de pays disposent de référentiels nationaux des séries et géoséries ;
- la disponibilité de variables environnementales (climatiques, géologiques, pédologiques...) sur l'ensemble d'un territoire à des résolutions suffisamment fines nécessaire pour délimiter des entités écologiquement cohérentes du point de vue des communautés végétales.

L'enjeu est de limiter au maximum la subjectivité de l'avis d'expert (Bölöni *et al.*, 2011). En effet, l'importance de l'expert dans le processus est un élément cité comme une limite à la fois scientifique et méthodologique en raison du nombre limité de phytosociologues familiers avec les approches paysagères (Rense *et al.*, 2012 ; Carrion *et Fernandez*, 2009).

5.5 Contribution de la télédétection

Un travail de synthèse bibliographique sur les capacités et les limites de la télédétection a été réalisé par l'IRSTEA Montpellier (Alleaume *et al.*, 2012). Les points qui ont émergé dans le cadre de l'enquête européenne pourront être complétés par les conclusions de ce rapport.

Concernant l'apport de la télédétection deux constats en apparence contradictoires émergent de la synthèse européenne :

- malgré l'amélioration des techniques et les nombreuses expérimentations effectuées, **il n'existe pas à l'heure actuelle de méthode fiable pour caractériser de manière fine la végétation sur de grandes superficies** (Bölöni *et al.*, 2011; Vanden Borre *et al.*, 2011). Le principal problème évoqué correspond à la complexité de l'objet. En effet, la végétation ne s'exprime pas systématiquement en faciès (forte abondance d'une ou deux espèces au sein d'une association). C'est notamment pour cette raison que la végétation dominante n'est généralement pas un bon marqueur des communautés végétales au sens phytosociologique. Plusieurs tentatives ont eu lieu mais se sont révélées insuffisantes, notamment en Hongrie (Bölöni *et al.*, 2011), aux Pays-Bas (Rense *et al.*, 2012), en Norvège (Rekdal *et Bryn*, 2010) ou encore dans le cadre de la cartographie et du suivi du réseau Natura 2000 (Vanden Borre *et al.*, 2011);
- pour autant, **réaliser un programme d'envergure de suivi ou de cartographie de la végétation sur de vastes territoires est difficilement envisageable en se basant uniquement sur le terrain**. Ainsi, et bien que son application reste limitée, **la télédétection est désormais incontournable pour de tels programmes** (Bölöni *et al.*, 2011; Vanden Borre *et al.*, 2011).

Concernant la qualité des cartes produites, elle est extrêmement variable notamment selon les types de végétation concernés et la précision de la typologie. Pour les habitats d'intérêt communautaire, la fiabilité des classifications dépasse rarement les 80% (Vanden Borre *et al.*, 2011). En revanche, certaines études pilotes, notamment celle qui a couvert le Pays de Galles (20 000km²), ont obtenu des résultats supérieurs à 80% en discriminant plus d'une centaine de classes de végétation (Lucas *et al.*, 2011).

Une étude récente (Vanden Borre *et al.*, 2011) montre qu'un des principaux facteurs limitants à l'utilisation des outils de la télédétection pour la cartographie et le suivi de la végétation est lié à l'incompréhension réciproque des objets et des méthodes des différentes disciplines. Cela influe directement sur l'évaluation des résultats. D'une part, les phytoécologues ont souvent une perception partielle de ce que la télédétection peut produire et de son interprétation. D'autre part, il y a souvent une mauvaise compréhension de la part des télédéTECTEURS des objets d'études des écologues *a fortiori* lorsqu'il s'agit de phytosociologie. En résumé, **les cartographes de terrain et les télédéTECTEURS mesurent différents aspects de la même réalité.**

L'étude conclut sur l'importance de développer une culture commune à travers un langage commun (glossaire), des recueils d'expériences et des plateformes dédiées d'échanges d'informations. Plus important encore les outils doivent faire l'objet de co-développements ou, *a minima*, de coopération active pour être efficaces.

Ces conclusions rejoignent les retours d'expériences de la synthèse européenne. En effet, les meilleurs résultats sont obtenus lorsque les phytoécologues sont associés en amont au processus de production cartographique que ce soit par l'interprétation visuelle (J. Carreras, 01/2012, P. Veen, 02/2012, com. pers.) ou la classification (semi-)automatisée (G. Fanelli, 05/2012, com. pers.).

Les expériences ayant démontré des résultats satisfaisants portent sur de petites superficies ou sont limitées à des tests exploratoires ou de courtes durées. Ainsi il peut y avoir un décalage entre le temps nécessaire à la recherche et les échéances pour aboutir à des outils opérationnels.

En tout état de cause, **il n'existe pas de méthode universellement applicable.** On peut toutefois rappeler que les résultats obtenus sont étroitement liés à la qualité et la précision des données mobilisables (imageries satellites, variables environnementales...) mais également à leur disponibilité. Par ailleurs, les meilleurs résultats sont souvent obtenus par croisement des différentes sources d'informations. Cela pose des questions d'homogénéité lorsqu'il s'agit de produire une méthode applicable sur l'ensemble d'un territoire.

Enfin concernant **les nécessaires interactions entre télédéTECTEURS et botanistes**, on note que des collaborations sont d'ores et déjà fonctionnelles dans le cadre des volets télédéTECTION et modélisation du programme CarHAB, en particulier entre l'IRSTEA et certains conservatoires botaniques nationaux.

5.6 «Fond blanc » et structuration du système d'information (S.I.)

Dans le cadre du volet « Système d'information » du programme CarHAB une réflexion spécifique a été initiée pour obtenir un retour d'expérience (Volet C.1. de la feuille de route). Pour les expériences les plus proches en termes de problématique de gestion de l'information, l'enquête européenne a été approfondie et des entretiens ont été menés. Les résultats seront pris en compte pour l'élaboration d'une première version du « Cadre de référence » du S.I. du programme CarHAB. Le schéma du « questionnaire S.I. » est présenté en annexe 4.

Les échanges avec le groupe de travail en charge de l'élaboration du système d'information et les entretiens menés avec certains partenaires européens ont permis d'aboutir aux réalisations suivantes :

- Recueil des informations sur les S.I. des programmes suivants (voir 3.3.7 Systèmes d'information et « fonds blanc ») :
 - Le système d'information de l'Agence pour la conservation de la nature de République Tchèque (Härtel *et al.*, 2009) ;
 - le système d'information italien *Carta della Natura* (Augello et Capogrossi, 2007) ;
 - le système d'information de GeoVeg en Catalogne ;
 - le système d'information pour la cartographie des sites d'intérêt communautaire de Grèce.
- Préparation d'un questionnaire spécifique S.I. d'information pour approfondir ces points avec des partenaires clés (Italie et République Tchèque) (voir document en Annexe 4) ;
- Rédaction d'une fiche technique sur le S.I. *Carta della Natura* avec l'agence italienne ISPRA (voir document en Annexe 5) ;
- Assistance à la préparation d'une présentation du S.I. Tchèque pour l'Atelier S.I. du colloque CarHAB en octobre 2012.

Sur la base d'un pré-découpage des polygones sur base physiologique et écologique (« Fond blanc intégré»). Différentes approches sont possibles pour un enrichissement de cette couche de base :

- soit on modifie les contours sur le terrain pour correspondre à la réalité (e.g. *Carta della Natura* en Italie, la carte des habitats de République Tchèque). Dans ce cas, il faut mettre en place une procédure de gestion des flux de modifications (« versionning », gestion des conflits et des priorités...). Une coordination nationale est alors souvent considérée comme déterminante ;
- soit un enrichissement par « étiquetage » sans modification des contours. Dans ce cas, la procédure est beaucoup plus simple et plus rapide mais il y a un risque fort que, dans certains cas, les contours ne correspondent pas à la réalité. Seule l'information attributive est fiable (en précisant les pourcentages des différentes végétations). Cela se rapproche plus d'une logique de cartographie par maille (e.g. programme *Méta* en Hongrie) ;
- le dernier cas de figure rencontré correspond à la situation où le découpage proposé (par segmentation automatique, semi-automatique ou lors de la remobilisation de cartes existantes) est jugé inexploitable c'est-à-dire que le temps de correction des contours est supérieur à celui d'une nouvelle cartographie.

Un autre point qui relève du S.I. est la question d'une approche multiscalaire. L'enjeu est de pouvoir disposer de plusieurs (généralement 2 ou 3) échelles de travail. Il faut alors définir des règles de généralisation. Sur le plan topologique, il existe un certain nombre de règles définies. En revanche, sur le plan des communautés végétales, il existe différentes approches selon les auteurs (Faliński, 1999; Pedrotti, 2004).

Enfin, la question de mise à jour de la carte doit être également abordée dans le cadre du système d'information. Elle est traitée dans un point spécifique de cette section (5.7 Suivi et mise à jour)

5.7 Suivi (monitoring) et mise à jour

La cartographie surfacique est-elle suffisante pour suivre les végétations / habitats sur de vastes territoires ?

Cette question a été soulevée par plusieurs partenaires européens.

Les hongrois, après avoir testé différentes méthodes, ont conclu que la cartographie traditionnelle n'était pas appropriée pour l'évaluation et le suivi des végétations à l'échelle nationale (91 000km²). La méthode retenue pour une couverture de 91% du pays est un système de mailles hexagonales de 35 hectares où 80% des hexagones doivent être visités (cf. 4.4 Autres expériences à retenir) (Bölöni *et al.*, 2008).

De la même manière aux Pays-Bas, la cartographie fine de la végétation n'est effectuée que sur des zones à enjeux de superficies réduites. Le reste du territoire en revanche est suivi uniquement grâce à un nombre important de placettes permanentes (Schaminée *et al.*, 2009). Cette approche a également été privilégiée par la Norvège (Rekdal *et Bryn*, 2010). Cette approche est aussi celle qui a été poursuivie dans un ensemble de projets européens, dont le dernier est EBONE (European Biodiversity Observation Network, www.ebone.wur.nl/UK/).

La répétabilité des programmes de cartographie est souvent considérée comme faible et dans certains cas impossible s'il n'y a pas de **mise en place d'un système de contrôle qualité** (Vanden Borre *et al.*, 2011).

En Belgique, ils ont constaté que malgré une bonne description des unités de cartographie et une équipe bien formée, ils n'ont pas réussi à atteindre une répétabilité satisfaisante pour initier un suivi sur la base des cartes d'évaluation biologique (D. Paelinckx, 02/2012, com pers.).

Dans d'autres cas (i.e. en République Tchèque), **la mise à jour de la cartographie** a été l'occasion d'une amélioration de la méthodologie et par conséquent de la cartographie initiale. Dans ce cas, les suivis de l'évolution ne se font pas par polygones mais par grandes régions avec des résultats satisfaisants. En parallèle, des suivis reproductibles par placettes (*vegetation plots*) ont été mis en place. A ce titre, la couverture nationale de la cartographie initiale a permis une stratification de l'échantillonnage.

Dans le cadre du programme CarHAB, un certain nombre de points liés mise à jour de la cartographie doivent être prise en compte. A savoir :

- Mise à jour en continue (e.g. Catalogne) ou après finalisation (e.g. République Tchèque) ;
- Organisation par secteur (e.g. République Tchèque ; Figure 53) ou objet par objet (e.g. Catalogne ; cf. Figure 43 : Mise à jour de la cartographie des habitats en Catalogne. Exemple d'une zone incendiée (Source : Carreras, 2012).

Par ailleurs, il pourrait être envisagé comme en République Tchèque, aux Pays-Bas ou en Belgique de mettre en place un suivi par placettes permanentes en complément de la cartographie surfacique.

5.8 Bilan des Recommandations / propositions pour le cadrage méthodologique de CarHAB

Cette synthèse a permis d'identifier un certain nombre d'éléments structurants à prendre en compte dans le cadre du programme CarHAB. Cette section a pour objet de revenir sur les points les plus importants.

• **Durée**

Au vu des expériences similaires, la durée de 10 ans (2015-2025) semble ambitieuse pour couvrir un territoire de la superficie de la France. Pour atteindre cet objectif, il faut évaluer :

- les possibilités de déploiement sur le terrain ;
- comment optimiser les campagnes de terrain : grâce aux outils nomades, au « fond blanc », aux méthodes d'extrapolation, par la collecte d'information mobilisable pour différents objectifs ;
- la capacité de mobilisation de l'existant. En effet, les cartes existantes sont souvent utilisées pour orienter le terrain ou calibrer les outils de la télédétection et de la modélisation mais sont rarement remobilisées lors de la production cartographique ;
- le temps nécessaire pour acquérir la connaissance préalable au déploiement. Une connaissance fine des séries de végétation prend généralement plusieurs dizaines d'années ;
- dans quelle mesure d'autres productions cartographiques ou de connaissance de la végétation peuvent être intégrées au programme CarHAB. Si d'autres producteurs doivent être associés au programme, il est impératif de disposer d'un cahier des charges .

• **Etendue du programme et définition d'une limite entre milieux semi-naturels et artificialisés**

Dans le cadrage du projet CarHAB, il est prévu d'exclure les zones artificialisés. Pour autant la cartographie des séries de végétation permet de délimiter des enveloppes écologiques homogènes qui ne se limitent pas à l'état actuel du couvert végétal mais bien à sa potentialité.

A noter que la prise en compte des sols cultivés impliquerait une augmentation de 37% par rapport aux 312 790 km² estimés sur la base des enquêtes Teruti-Lucas.

En outre, il semble important de définir de manière claire la limite entre milieux semi-naturels et artificialisés. Cela passe par

- la caractérisation sur le plan typologique ;

- dans certains cas, la phytosociologie montre ses limites pour les milieux perturbés et/ou fortement anthropisés ;
- le choix d'une typologie pour caractériser les espaces non végétalisés ;
- la caractérisation sur le plan physionomique : comment détecter en amont les milieux qui ne seront pas cartographiés ?

• **Financements**

Une diversification des sources de financement semble un élément important pour garantir la pérennité du projet CarHAB. A ce titre, différentes échelles peuvent être envisagées :

- Niveau européen. Près d'un tiers des programmes sélectionnés par l'enquête européenne ont bénéficié de fonds européens. Dans le cadre de CarHAB, une recherche pourrait être menée pour voir à quels financements le programme pourrait être éligible ;
- Niveau local. En France, la majorité des cartographies de végétations sont financés par des collectivités territoriales. Il y a un enjeu fort à montrer la capacité du programme CarHAB à répondre à des problématiques locales. Trois éléments sont notamment à prendre en compte :
 - communiquer sur le projet et ses débouchés en lien avec des enjeux locaux ;
 - proposer des restitutions de l'information sous des formats compréhensible par le plus grand nombre. La nomenclature et le vocabulaire de la phytosociologie sont souvent cités comme des freins à son appropriation par les acteurs locaux ;
 - envisager un système d'information emboîtable pour pouvoir intégrer des cartographies fines qui sont plus adaptées aux problématiques des gestionnaires.

Par ailleurs, dans la feuille de route de la transition écologique est indiquée une échéance en 2017 pour la cartographie des habitats terrestres. Cette étape sera également importante pour assurer la continuité du projet au-delà de cette date.

• **Typologie**

Les trois éléments clés pour une typologie :

- être exhaustif (couvrir l'ensemble des types d'habitats de la zone concernée);
- être parfaitement hiérarchique, c'est-à-dire aucun dédoublement d'unités dans les niveaux inférieurs, avec des unités de même «valeur» à chaque niveau;
- disposer d'un emboîtement qui permette à la fois une utilisation rapide et élargie aux niveaux supérieurs et une utilisation experte et fine aux niveaux inférieurs.

Une étape structurante pour la méthodologie consiste à définir à partir de la typologie des unités de végétation cartographiables à l'échelle de travail (1/25 000).

Des correspondances devront être établies :

- vers les habitats d'intérêt communautaire (HIC) permettant de répondre aux engagements communautaires et dont les interprétations doivent être partagées et homogènes au niveau national ;

- vers EUNIS (Système d'information européen sur la nature) qui est la typologie de référence au niveau européen notamment dans le cadre d'INSPIRE, la directive européenne pour l'harmonisation des données spatiale.

- **Homogénéisation de l'information**

- L'hétérogénéité des perceptions par les opérateurs de terrain représente la seconde contrainte la plus importante après le temps disponible ;
- Une information générique fiable est plus utile qu'une information fine mais douteuse ;
- Il faut tendre vers une relative uniformité de la production et donc que l'ensemble des opérateurs ait un niveau comparable.

A ce titre, le rôle de la typologie et des outils de diagnoses (guides, formations...) est déterminant
Concernant la formation, elle devrait prendre les trois formes suivantes :

- des sessions de formation préalables au déploiement sur le terrain ;
- des ateliers d'échanges ; pour homogénéiser les diagnoses et affiner typologie et méthodologie ;
- en parallèle développement des filières universitaires.

- **Apport et limites de la télédétection**

- Il n'existe à ce jour pas de méthode universellement applicable pour détecter à distance l'ensemble des habitats naturels d'un territoire ;
- les résultats de la télédétection sont étroitement liés à la qualité et la précision des données mobilisables (imageries satellites, variables environnementales...) mais également à leur disponibilité ;
- Les meilleurs résultats sont souvent obtenus par croisement des différentes sources d'informations. Cela pose des questions d'homogénéité lorsqu'il s'agit de produire une méthode applicable sur l'ensemble d'un territoire ;
- De la même manière pour améliorer la qualité et l'applicabilité des produits issus de la télédétection il est nécessaire de maximiser les interactions entre télédéTECTEURS et botanistes.

- **Systèmes d'informations**

- Pour un projet national un système centralisé est recommandé par rapport à un système reparté ;
- Pour développer une approche multiscalairE, il est important de le prévoir en amont dans l'élaboration du système d'information. Il doit s'accompagner de règles de généralisation à la fois topologique (gestion des objets) et typologique (choix scientifiques) ;
- Pour anticiper la mise à jour de la carte, il faut définir en amont si celle-ci est ;
 - Continue ou après finalisation de la couverture nationale ;
 - Organisé par secteurs entiers ou objet par objet.

- **Cadre d'évaluation**

Au regard de ces éléments et face à l'ampleur et à la complexité du projet, il pourrait être recommandé d'élaborer un **cadre d'évaluation** qui puisse être mis en œuvre pour évaluer un certain nombre de paramètres :

- Fiabilité du « fond blanc » ;
- Fiabilité / répétabilité des informations récoltées sur le terrain ;
- Capacité à répondre aux objectifs ;
- Capacité d'intégration d'autres sources de données.

6 Valorisation de l'enquête européenne et perspectives

6.1 Valorisation de l'enquête européenne

6.1.1 Contribution au colloque CarHAB (17-19 octobre 2012)

Les principaux résultats de l'enquête européenne ont été présentés à l'occasion du colloque international : Les cartographies de la végétation en Europe, les 17-18-19 octobre 2012 à Saint-Mandé (94).

L'ensemble des présentations de ce colloque seront publiés dans la revue « Documents phytosociologiques ».

6.1.2 Valorisation du travail auprès des partenaires européens

- **Présentation du travail en cours à l'occasion de congrès et séminaires**

Présentation d'un poster au 21^e Workshop de l'EVS (*European Vegetation Survey*) à Vienne (Autriche) en mai 2012 :

Référence du poster : Ichter, Evans, Marceno, Poncet, 2012 - *A review of national and regional habitat mapping projects . A contribution to the French CARHAB project.*

Présentation orale au 47th SISV Congress - *Società Italiana di Scienza della vegetazione* du 12 au 14 septembre 2012 :

Référence de la présentation : Ichter, Evans, Lalanne, Poncet, 2012 - *A review of national and regional habitat mapping projects . A contribution to the French CARHAB project.*

- **Préparation d'une synthèse européenne des expériences de cartographie de végétation**

Coordination d'un rapport technique en anglais publié par l'Agence européenne pour l'environnement ('Technical report series') avec des contributions d'une vingtaine d'experts européens.

Conclusion

Ce rapport est la conclusion d'une synthèse des principales expériences européennes de cartographie de la végétation sur de vastes territoires. Ce travail s'est basé sur une importante revue bibliographique (plus de 320 documents référencés), une enquête adressée à 60 experts nationaux et régionaux et plusieurs dizaines d'entretiens semi-dirigés.

Cette contribution au programme CarHAB va au-delà de ce document. Elle a permis d'apporter un certain nombre d'éclairages aux différents groupes de travail (« Fond blanc », système d'information, synthèses d'expériences...). Elle a également joué un rôle de cohérence au sein du comité d'organisation du colloque international sur les cartographies de la végétation en Europe (17-19/10/2012).

La perspective est désormais de compiler les différentes conclusions de l'ensemble des rapports produits dans le cadre du programme pour aboutir à un document de synthèse. Ce document aura pour objectif de présenter au comité technique plusieurs grandes options méthodologiques qui devront être arbitrées. Il permettra de contribuer à la production d'un document méthodologique général pour la cartographie des végétations naturelles et semi-naturelles de France qui sera finalisé avant fin 2014.

Acronymes

CBN : Conservatoire botanique national

COTECH : Comité technique

CTE-DB : Centre thématique européen sur la Diversité biologique

EVS : European vegetation survey

FCBN : Fédération des Conservatoires botaniques nationaux

HIC : Habitat d'intérêt communautaire

IGN : Institut national de l'information géographique et forestière

INPN : Inventaire national du Patrimoine naturel (inpn.mnhn.fr)

IRSTEA : Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement

MEDDE : Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie

MNHN : Muséum national d'Histoire naturelle

SCAP : Stratégie nationale de création d'aires protégées

SIC : Site d'importance communautaire

SFP : Société française de phytosociologie

SPN : Service du patrimoine naturel

SISV : Società Italiana di Scienza della vegetazione

UBO : Université de Bretagne occidentale

Table des illustrations

Tableau 1: Exemples de budget de programmes régionaux ou nationaux de cartographie de la végétation en Europe	26
Tableau 2: Récapitulatif des informations obtenues en termes de volume temps consacré au terrain (en italique le volume annuel est estimé à partir de la production cartographique)	27
Tableau 3 : Tableau de synthèse des expériences	33
Tableau 4 : Tableau de synthèse des expériences sélectionnées dans le cadre de CarHAB.....	50
Figure 1 : Interactions du programme CarHAB avec les autres programmes nationaux.....	6
Figure 2 : Schéma de synthèse des trois volets du programme CarHAB	8
Figure 3 : Schéma des critères de sélection de l'enquête européenne des expériences de cartographie de végétations sur de vastes territoires	14
Figure 4 : Schéma global de la démarche de la synthèse européenne.....	16
Figure 5 : Source des contacts des personnes sollicitées (n=135)	17
Figure 6 : Carte des pays sélectionnés de la cadre de l'enquête européenne.....	18
Figure 7 : Représentation des étages de végétation dans les Andes (Chimborazo). Source : Humboldt, Essai sur la géographie des plantes (1805–1807)	18
Figure 8 : Carte de la végétation de France du CNRS : Foix. Source : Gaussen, 1962.....	19
Figure 9 : Densité de relevés de végétation en Europe (nombre de relevés / superficie du pays en km ²)	21
Figure 10 : Objet de la cartographie des expériences sélectionnées.....	22
Figure 11 : Etendue géographique des principales cartographies de la végétation en Europe.....	22
Figure 12 : Maitrise d'œuvre des principales cartographies de la végétation en Europe (n=57)	23
Figure 13 : Nombre d'expériences de cartographies achevées ou en cours par année (n=55).....	24
Figure 14 : Durée des principales cartographies de la végétation en Europe en fonction de la taille du territoire (n=57).....	24
Figure 15 : Durée des principales cartographies de la végétation en Europe (n=57).	24
Figure 16 : Principales sources de financement des programmes sélectionnées dans le cadre de l'enquête européenne.....	25
Figure 17 : Les budgets de 16 projets de cartographies de végétation	25
Figure 18 : Nombre d'opérateur dans les programmes de cartographie des habitats en Europe (n= 37)	26
Figure 19 : Les correspondances entre les typologies d'habitat en Europe. Sources : Bohn <i>et</i> Neuhausl, 2003; Mùcher <i>et al.</i> , 2004	29
Figure 20 : Les expériences de cartographies sur de vastes superficies en Europe en fonction de la typologie.....	30
Figure 21 : Les expériences de cartographies sur de vastes superficies en Europe en fonction de la typologie et de l'échelle	31
Figure 22 : Les différents niveaux d'intégration de la phytosociologie dynamique et paysagère (Source: d'après Pedrotti, 2004).	32

Figure 23 : Répartition des cartes de végétation potentielles en fonction de l'échelle de restitution (n=34)	33
Figure 24 : Les cartes de végétation potentielle	33
Figure 25 : Approche inductive de cartographie des séries de végétation	35
Figure 26 : Approche inductive et déductive de cartographie des séries de végétation	35
Figure 27 : Approche inductive et déductive de cartographie des séries de végétation à petite échelle géographique	36
Figure 28 : Approche inductive et déductive à petite échelle basée sur la mobilisation de cartes phytosociologiques	36
Figure 29 : Logigramme du système d'information du programme <i>Carta della Natura</i> en Italie (Source : ISPRA, Traduction MNHN/SPN)	39
Figure 30 : Structure du système d'information habitats / végétation (VEGHAB) en Catalogne (Source : GeoVeg -Université de Barcelone)	40
Figure 31 : Segmentation manuelle de la couche habitat en Catalogne (Source : J. Carreras)	40
Figure 32 : Logigramme de la méthodologie de cartographie des SIC de Grèce (Source : P. Dimopoulos)	41
Figure 33 : Evolution du nombre de programme de cartographie de la végétation ayant utilisé de l'imagerie satellitale	42
Figure 34 : Différents usages d'imagerie satellitale rencontré dans les projets sélectionnés (n=52) ..	42
Figure 35 : Satellites et produits issus d'imagerie satellitale dans les projets sélectionnés (n=11)	42
Figure 36 : Les programmes ayant utilisés la modélisation en fonction de la superficie du territoire (n=11)	43
Figure 37 : Evolution du nombre de programme de cartographie de la végétation ayant utilisé de l'imagerie satellitale (en effectif cumulé)	44
Figure 38 : Utilisation de la modélisation sur l'ensemble des expériences inventoriées (n=144)	44
Figure 39 : Logigramme du modèle de niche écologique du programme <i>Carta della Natura</i> en Italie (Source d'après Angelini <i>et al.</i> , 2009 traduction MNHN/SPN)	44
Figure 40 : Part des expériences sélectionnées ayant programmé une mise à jour de la cartographie (n = 33)	45
Figure 41 : Confrontation de la carte initiale et de la mise à jour lors de la validation par le coordinateur régional (source : J. Ichter	45
Figure 42 : Mise à jour de la cartographie des habitats en Catalogne. Exemple d'une zone incendiée (Source : Université de Barcelone)	46
Figure 43 : Evaluation de l'habitat 9410 Forêts acidophiles à <i>Picea</i> des étages montagnard à alpin (<i>Vaccinio-Piceetea</i>). (Source : AOPK CR)	46
Figure 44 : Publications du CIRBFEP dans le cadre Stratégie nationale de la biodiversité en Italie	47
Figure 45 : Carte des PNV couvertes par des mesures de protection en Italie (Source : Rosati <i>et al.</i> , 2008)	47
Figure 46 : Diversité des biotopes et aires protégées en République Tchèque ; Source : AOPK CR	48
Figure 47 : Evaluation de la vulnérabilité de 9 types de tourbières à l'horizon 2081-2090 (Source: F. Essl <i>et al.</i> , 2012)	48
Figure 48 : Correspondances typologiques avec EUNIS et les HIC parmi les expériences sélectionnées par le filtre CarHAB (n=23)	51
Figure 49 : Grandes catégories d'objets cartographiés parmi les expériences sélectionnées par le filtre CarHAB (n=23)	51

Figure 50 : Part de la végétation actuelle / potentielle parmi les expériences sélectionnées par le filtre CarHAB (n=23)	52
Figure 51 : Couverture des trois ouvrages (Source : AOPK CR).....	54
Figure 52 : Découpage du territoire en districts en remplacement du découpage par maille	54
Figure 53 : Extrait de la carte de végétation de Gosol (Source : Geoveg).....	55
Figure 54 : Extrait de la carte des habitats de Catalogne (Source : Geoveg)	55
Figure 55 : Carte des habitats de la région des Pouilles (Source : ISPRA)	56
Figure 56 : Cartes de la valeur écologique (vert), de la sensibilité écologique (bleu), de la pression anthropique (rouge) et de la fragilité environnementale (jaune) de la région Pouilles (Source : ISPRA)	56
Figure 57 : Carte des unités physiographiques de paysage (Source : ISPRA).....	57
Figure 58 : Maillage Méta.....	58
Figure 59 : Modèle conceptuel de données du programme <i>Méta</i>	58
Figure 60 : Maillage Méta.....	58
Figure 61 : Carte du « national grassland inventory » de Slovénie (Source : SNHS & KNNV)	59
Figure 62 : Carte du « <i>national grassland inventory</i> » de Hongrie (Source : ANC&KNNV)	59
Figure 63 : Représentation schématique des séries de végétation du Pays Basque espagnole.....	60
Figure 64 : Organisation du projet par entités régionales (Source : P. Dimopoulos).....	62
Figure 65 : Logigramme d'une typologie CarHAB et correspondance vers les autres référentiels européens.....	71
Figure 66 : Stage de formation a la phytosociologie dynamico-catenale par le CECRV (Source : J. Ichter)	73
Figure 67 : Toughbook de la Forestry Commission en GB (Source : UK Forestry Commission).....	74
Figure 68 : Trimble Nomad 800 (Source : J. Ichter).....	75

Bibliographie

- Alleaume, S., Corbane, C., & Deshayes, M. (2012). *Capacités et limites de la télédétection pour cartographier les habitats naturels* (p. 68). Montpellier: IRSTEA, FCBN, MEDDE.
- Amadei, M., Bagnaia, R., Laureti, L., Lugeri, F. R., Lugeri, N., Feoli, E., Dragan, M., *et al.* (2003). Il Progetto Carta della Natura alla scala 1 : 250.000. Metodologia di Realizzazione. *Manuali e Linee Guida 17/2003*. Roma: APAT.
- Amadei, M., Bagnaia, R., Laureti, L., Lugeri, F. R., Lugeri, N., Rossi, O., Ferrarini, A., *et al.* (2004). Carta della natura alla scala 1:50.000: metodologie di realizzazione. *Manuali e Linee Guida 30/2004*. Roma: APAT.
- Angelini, P., Augello, R., Bagnaia, R., Bianco, P. M., Capogrossi, R., Cardillo, A., Ercole, S., *et al.* (2009). Il progetto Carta della Natura. Linee guida per la cartografia e la valutazione degli habitat alla scala 1:50.000. *Manuali e Linee Guida 48/2009*. Roma: ISPRA.
- Angelini, P., Augello, R., Bagnaia, R., Capogrossi, R., Laureti, L., Lugeri, N., & Papallo, O. (2010). Il Sistema Carta della Natura [pdf]. *Conferenza ISPRA per la conservazione della biodiversità. Ricerca applicata, strumenti e metodi (24-26 nov 2010)* (p. 36). Roma: ISPRA.
- Angelini, P., Bianco, P. M., Cardillo, A., Francescato, C., & Oriolo, G. (2009). Gli habitat in Carta della Natura. Schede descrittive degli habitat per la cartografia alla scala 1:50.000. *Manuali e Linee Guida 49/2009*. Roma: ISPRA.
- Antonić, O., Kušan, V., Jelaska, S., Bukovec, D., Križan, J., & Bakran-Petricioli, T. (2005). Kartiranje staništa Republike Hrvatske (2000-2004) – pregled projekta. Mapping the habitats of The Republic of Croatia (2000-2004) – The project overview. *Drypis*, 1(1).
- Augello, R., & Bianco, P. M. (2008). Il Progetto Carta della Natura in Italia. *Convegno internazionale "La gestione di Rete Natura 2000: esperienze a confronto" (20-21 novembre 2008)*. Genova: ISPRA.
- Augello, R., & Capogrossi, R. (2007). Il sistema informativo geografico : " Carta della Natura ". *Atti 11a Conferenza Nazionale ASITA* (pp. 1–6). Torino.
- Bagnaia, R., Bianco, P. M., & Laureti, L. (2009). Carta della natura alla scala 1:10.000. Ipotesi di lavoro. *Convegno "Carta della Natura: risultati, applicazioni, sviluppi"*. Roma: ISPRA.
- Benito Alonso, J. L. (2011). *Cartografía de los hábitats CORINE de Aragón. Lista de hábitats de Aragón, versión 4.09* (Vol. 09, pp. 1–90). Zaragoza.
- Benito Alonso, J. L., & Sanz Trullén, V. M. (2007). *El mapa de hábitats CORINE en la red Natura 2000 de Aragón* (p. 2007). Zaragoza.
- Biró, M., Révész, A., Horváth, F., & Molnár, Z. (2006). Point based mapping of the actual vegetation of a large area in Hungary – Description, usability and limitation of the method. *Acta Botanica Hungarica*, 48, 247–269.

- Bissardon, M., & Guibal, L. (1997). *Corine biotopes. Version originale. Types d'habitats français* (p. 217). Nancy: ENGREF.
- Blasi, C. (2009). *La Vegetazione d'Italia* (p. 600). Roma: Palombi & Partner.
- Blasi, C., Capotorti, G., & Frondoni, R. (2005). Defining and mapping typological models at the landscape scale. *Plant Biosystems*, 139(2), 155–163.
- Blasi, C., Carranza, M. L., Frondoni, R., Rosati, L., & Laura, M. (2000). Ecosystem classification and mapping: a proposal for Italian landscapes. *Applied Vegetation Science*, 2, 233–242.
- Blasi, C., Marignani, M., Copiz, R., Fipaldini, M., Bonacquisti, S., Del Vico, E., Rosati, L., *et al.* (2011). Important Plant Areas in Italy: From data to mapping. *Biological Conservation*, 144(1), 220–226.
- Bohn, U., & Neuhäusl, R. (2003). Karte der natürlichen Vegetation Europas / Map of the Natural Vegetation of Europe. Maßstab / Scale 1:2 500 000. Münster: Landwirtschaftsverlag.
- Bonpland, A., & Von Humboldt, A. (1805). *Essai sur la géographie des plantes* (pp. 1 – 159). A Paris: Levrault, Schoell et compagnie.
- Boullet, V. (2003). Réflexions sur la notion d'habitat d'espèce végétale. *Fédération des Conservatoires botaniques régionaux*.
- Bouzillé, J.-B. (2007). *Gestion des habitats naturels et biodiversité* (Tec et Doc.). Paris: Lavoisier.
- Bredenkamp, G., Chytrý, M., Fischer, H. S., Neuhäuslová, Z., & Van den Maarel, E. (1998). Vegetation mapping : Theory , methods and case studies. *Applied Vegetation Science*, 1(2), 162–164.
- Burbidge, A. A. (1991). Cost constraints for nature conservation. In C. R. Margules (Ed.), *Nature conservation: Cost effective biological surveys and data analysis* (pp. 3–6). Canberra: CSIRO.
- Bölöni, J., Molnár, Z., Horváth, F., Illyés, E., & Biró, M. (2008). Naturalness-based habitat quality of the Hungarian (semi-)natural habitats. *Acta Botanica Hungarica*, 50(Suppl. 5), 107–148.
- Bölöni, J., Botta-Dukát, Z., Illyés, E., & Molnár, Z. (2011). Hungarian landscape types: classification of landscapes based on the relative cover of (semi-) natural habitats. *Applied Vegetation Science*, 14(4), 537–546.
- Bölöni, J., Molnár, Z., Horváth, F., & Illyés, E. (2008). Naturalness-based habitat quality of the Hungarian (semi-) natural habitats. *Acta Botanica Hungarica*, 50(Mea 2003), 149–159.
- Bölöni, J., Molnár, Z., Illyés, E., & Kun, A. (2007). A new habitat classification and manual for standardized habitat mapping. *Annali di Botanica*, VII, 55–69.
- Cantó, P. (2007). Vegetation series as a tool for Biogeography: a case study of the central Iberian Peninsula. *Phytocoenologia*, 37(3), 417–442.
- Capelo, J., Mesquita, S., Costa, J. C., Ribeiro, S. S., Arsénio, P., Neto, C., Monteiro-Henriques, T., *et al.* (2007). A methodological approach to potential vegetation modeling using GIS techniques and phytosociological expert-knowledge: application to mainland Portugal. *Phytocoenologia*, 37 (3-4)(3), 399–415.

- Carreras, J. (1997). *Mapa de vegetació de Catalunya 1:50.000*. Puigcerdá. 217(36-10) (p. 66 + map). Barcelona: Institut Cartogràfic de Catalunya.
- Carreras, J. (2012). Deux démarches de cartographie en Catalogne : végétation / séries de végétation et habitats CORINE [ppt]. *Colloque international : La cartographie de la végétation en Europe (17-19 octobre 2012)*. Saint-Mandé.
- Carreras, J., Vigo, J., & Ferré, A. (2006). *Manual dels hàbitats a Catalunya, vol. VIII. 8 Terres agrícoles i àrees antròpiques*. Barcelona: Generalitat de Catalunya.
- Carrion, J. S., & Fernandez, S. (2009). The survival of the "natural potential vegetation" concept (or the power of tradition). *Journal of Biogeography*, 36(12), 2202–2203.
- Catteau, E., Duhamel, F., Baliga, M. F., Basso, F., Bedouet, F., Cornier, T., Mullie, B., et al. (2009). *Guide des végétations des zones humides de la région Nord-Pas-de-Calais* (p. 630 p.). Bailleul: CRP-CBNBL.
- Chalumeau, A. (2012). Méthodologies de cartographie phytosociologique en Europe : approches symphytosociologique et géosymphytosociologique. Synthèse bibliographique [ppt]. *Colloque international : La cartographie de la végétation en Europe (17-19 octobre 2012)*. Saint-Mandé.
- Cherrill, A., & McClean, C. (1999). Between-observer variation in the application of a standard method of habitat mapping by environmental consultants in the UK. *Journal of Applied Ecology*, 36(6), 989–1008.
- Chytrý, M., Kučera, T., & Kočí, M. (Eds.). (2001). *Katalog biotopů České republiky* (p. 304). Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR.
- Chytrý, M., Kučera, T., Kočí, M., Grulich, V., & Lustyk, P. (Eds.). (2010). *Katalog biotopů České republiky*. (2nd ed., p. 445). Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR.
- Chytrý, M., Schaminée, J. H. J., & Schwabe, A. (2011). Vegetation survey: a new focus for Applied Vegetation Science. *Applied Vegetation Science*, 14(4), 435–439.
- Commagnac, L. (2012). *Spécifications et méthodologie de production du fond blanc. Rapport intermédiaire* (p. 26). Paris: IGN, FCBN, IRSTEA, MEDDE.
- Delarze, R., & Lehmann, A. (2006). NATURA 2000 & Monitoring (Part 1). Contribution of the HABITALP methodology to the detection of NATURA 2000 habitats – WP8-1. In A. Lotz (Ed.), *Alpine Habitat Diversity. HABITALP. Project Report 2002 - 2006* (pp. 37–50). Berchtesgaden: Nationalparkverwaltung Berchtesgaden.
- Delassus, L., Sellin, V., Clément, B., Debaine, F., Gourmelon, F., Hubert-Moy, L., Magnanon, S., et al. (2012). Feasibility study of a multiscale vegetation mapping in the north-west of France [ppt]. In W. Willner (Ed.), *Proceedings of the 21st Workshop of European Vegetation Survey*. University of Vienna.
- Demel, W., & Hauenstein, P. (Eds.). (2006). *Cartographie des Habitats par des Photos Aériennes Infrarouge Couleur. Clé d'interprétation* (2.2.2_Buil ed., p. 30).
- Demel, W., Kias, U., & Hauenstein, P. (2006). Interpretation Method. Development of an alpine interpretation key and common mapping guidelines for the description and delimitation of land

- cover types – WP6. In A. Lotz (Ed.), *Alpine Habitat Diversity. HABITALP. Project Report 2002 - 2006* (pp. 51–66). Berchtesgaden: Nationalparkverwaltung Berchtesgaden.
- Demeter, A., & Veen, P. (2001). *Natural and semi-natural grasslands in Hungary* (pp. 1–54). Budapest: Ministry of Environment of Hungary, KNNV.
- Dengler, J., Jansen, F., Glöckler, F., Peet, R. K., Cáceres, M. De, Chytrý, M., Ewald, J., *et al.* (2011). The Global Index of Vegetation-Plot Databases (GIVD): a new resource for vegetation science. *Journal of Vegetation Science*, 22, 582–597.
- Devillers, P., Devillers-Terschuren, J., & Ledant, J.-P. (1991). *CORINE biotopes manual. Habitats of the European Community. Data specifications* (p. 300). Luxembourg: European Commission.
- Devillers, P., Devillers-Terschuren, J., & Vander Linden, C. (2001). *PHYSIS Palaearctic Habitat Classification. Updated to 10 December 2001*. Bruxelles: Institut Royal des Sciences Naturelles.
- Devilliers, P., & Devilliers-Terschuren, J. (1996). A classification of Palaearctic habitats. *Nature and environment*, 78, 194.
- Dimopoulos, P. (2012). Vegetation and Habitats mapping methodology in the Natura 2000 network of Greece: Implementation in 2000 and in 2013 [ppt]. *Colloque international : La cartographie de la végétation en Europe (17-19 octobre 2012)*. Saint-Mandé.
- Dimopoulos, P., Bergmeier, E., & Fischer, P. (2005). Monitoring and conservation status assessment of habitat types in Greece: Fundamentals and exemplary cases. *Annali di botanica*, V, 7–20.
- Dimopoulos, P., Bergmeier, E., & Fischer, P. (2006). Natura 2000 Habitat Types of Greece Evaluated in the Light of Distribution, threat and Responsibility. *Biology & Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, 106(3), 175–187.
- D'Angeli, D., Testi, A., Fanelli, G., & Bianco, P. M. (2011). A Focus ont the Landscape Mosaics: Vegetation Map of “Serra Rocca Chiarano–Monte Greco” S.C.I. (Abruzzo, Central Apennines). *Annali di Botanica*, (1), 59–71.
- Essl, F., Dullinger, S., Moser, D., Rabitsch, W., & Kleinbauer, I. (2012). Vulnerability of mires under climate change: implications for nature conservation and climate change adaptation. *Biodiversity and Conservation*, 21(3), 655 – 669.
- Estonian Fund for Nature & KNNV. (2001). *The inventory of semi-natural grasslands in Estonia 1999-2001. Estonian Fund for Nature & KNNV* (p. 52). Tartu.
- ETC/BD-EEA. (2008). *European Nature Information System (EUNIS) Database. Habitat types and Habitat classifications*. Paris: European Topic Centre on Biological Diversity.
- Faliński, J. B. (1994). Vegetation Under the Diverse Anthropogenic Impact as Object of Basic Phytosociological Map: Results of the International Cartographical Experiment. *Phytocoenosis*, 6, 31–37.
- Faliński, J. B. (1999). Geobotanical cartography: subject, source basis, transformation and application fundamentals of maps. *Phytocenosis - Suppl. Cart. Geobot.*, 11(Suppl. Cart. Geobot.), 43–65.

- Feoli, E. (Ed.). (2008). *Carta della Natura: integrazione e aggiornamento della metodologia di valutazione della qualità ambientale e della vulnerabilità territoriale delle Unità Fisiografiche dei Paesaggi Italiani*. Trieste: Università degli Studi di Trieste - Dipartimento di Biologia.
- FGDC. (1997). *Vegetation Classification Standard* (p. 58). Federal Geographic Data Committee.
- Gauquelin, T., Delpoux, M., Durrieu, G., Fabre, A., Fontès, J., Gouaux, P., Le Caro, P., et al. (2005). Histoire du Service de la carte de la végétation de la France¹. *La revue pour l'histoire du CNRS*, 13, 1–9.
- Gausсен, H. (Ed.). (1962). *Carte de la végétation de la France au 1/200 000*. Paris: CNRS.
- Gimingham, C. H. (2003). The Smith Brothers: Scottish pioneers of modern ecology. *Botanical Journal of Scotland*, 55(2), 287–297.
- Guinochet, M. (1955). *Carte des groupements végétaux de la France. Pontarlier (1/20 000e)*. Paris: CNRS.
- Guinochet, M. (1973). *Phytosociologie*. Paris: Masson.
- Géhu, J.-M. (1991). L'analyse symphytosociologique et géosymphytosociologique. *Coll. Phytosoc.* (p. 38). Versailles.
- Géhu, J.-M. (2006). *Dictionnaire de Sociologie et Synécologie Végétales*. Stuttgart: Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.
- Härtel, H., Lončáková, J., & Hošek, M. (Eds.) (2009). *Mapování biotopů v České republice - východiska, výsledky, perspektivy*. (p. 195). Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR.
- Hearn, S. M., Healey, J. R., McDonald, M. A., Turner, A. J., Wong, J. L. G., & Stewart, G. B. (2011). The repeatability of vegetation classification and mapping. *Journal of environmental management*, 92(4), 1174–1184.
- Hennekens, S. M., & Schaminée, J. H. J. (2001). TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. *Journal of Vegetation Science*, (12), 589–591.
- Hiscock, K., & Connor, D. W. (1991). Benthic marine habitats and communities in Great Britain: the development of an MNCR classification. *Joint Nature Conservation Committee Report*, 6, 1–92.
- Horváth, F., Molnár, Z., Bölöni, J., Pataki, Z., Polgár, L., Révész, A., Oláh, K., et al. (2008). Fact sheet of the MÉTA database 1.2. *Acta Botanica Hungarica*, 50, 11–34.
- Horváth, F., & Polgár, L. (2008). MÉTA SQL expert interface and access service. *Acta Botanica Hungarica*, 50, 35–45.
- Ichter, J., Evans, D., Lalanne, A., & Poncet, L. (2012). A review of national and regional habitat mapping projects - A contribution to the French CarHAB project [ppt]. *47th Congress of the Italian Society for Vegetation Science "Opportunities and Challenges for Vegetation Science in a Changing World" (12-14 September 2012)*. Perugia.

- Ichter, J., Marcenò, C., Evans, D., & Poncet, L. (2012). A review of national and regional habitat mapping projects: a contribution to the French CarHAB project [poster]. *21st Workshop of European Vegetation Survey (24-27 May 2012)*. Wien.
- Ichter, J., Evans, D., Savio, L., & Poncet, L. (2012). Etat de l'art de la cartographie de la végétation en Europe : résultats de l'enquête européenne et contributions à la méthodologie du programme CarHAB [ppt]. *Colloque international : La cartographie de la végétation en Europe (17-19 octobre 2012)*. Saint-Mandé.
- IKT. (2010). *Revisión de la Cartografía de Vegetación y usos del suelo de la CAPV - Memoria técnica* (p. 15). Vitoria-Gasteiz: Gobierno Vasco. Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca.
- Julia, D. (1984). *Dictionnaire de la philosophie*. Paris: Larousse.
- Kabucis, I., Rūsiņa, S., & Veen, P. (2003). *Grasslands of Latvia - Status and conservation of semi-natural grasslands*. *Latvian Fund for Nature & KNNV*. Rīga: Latvian Fund for Nature, KNNV.
- Kaligarič, M., Seliškar, A., & Veen, P. (2003). *Status and conservation of semi-natural grasslands of Slovenia*. *Society for Natural History in Slovenia & KNNV* (p. 86).
- Kleinbauer, I., Dullinger, S., Peterseil, J., & Essl, F. (2010). Climate change might drive the invasive tree *Robinia pseudacacia* into nature reserves and endangered habitats. *Biological Conservation*, (143), 382–390.
- Lemée, G. (1959). *Carte des groupements végétaux de la France. Feuille de Clermont-Ferrand Sud-Ouest (1 carte au 1/20 000)*. Paris: CNRS.
- Loidi Arregui, J. J. (1999). Preserving biodiversity in the European Union : the Habitats Directive and its application in Spain. *Plant Biosystems*, 133(2), 99–106.
- Loidi Arregui, J. J., & Bascones, J. C. (2006). *Memoria del mapa de series de vegetacion de Navarra*. Pamplona: Gobierno de Navarra.
- Loidi Arregui, J. J., Biurrún, I., Campos, J.-A., García-Mijangos, I., & Herrera, M. (2011). *La vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Leyenda del mapa de series de vegetación a escala 1:50.000* (p. 197). Vitoria-Gasteiz: Edición Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea.
- Lotz, A. (2006). *Alpine Habitat Diversity HABILALP Project Report 2002 - 2006*. HABILALP (pp. 1 –196). Berchtesgaden.
- Louvel, J., Gaudillat, V., & Poncet, L. (2013). *EUNIS, European Nature Information System, Système d'information européen sur la nature. Classification des habitats. Traduction française. Habitats terrestres et d'eau douce*. (p. 289). Paris: MNHN-DIREV-SPN, MEDDE.
- Lucas, R., Medcalf, K., Brown, A., Bunting, P., Breyer, J., Clewley, D., Keyworth, S., et al. (2011). Updating the Phase 1 habitat map of Wales, UK, using satellite sensor data. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 66(1), 81–102.

- Matuszkiewicz, J. M. (2008). Potential natural vegetation and geobotanical regionalisation of Poland - Potencjalna roślinność naturalna i geobotaniczna regionalizacja Polski. Warszawa: IGI PAN. Retrieved May 16, 2012, from <http://www.igipz.pan.pl/potential-vegetation-zgik.html>
- Meshinev, T., Apostolova, I., Georgiev, V., Dimitrov, V., Petrova, A., & Veen, P. (2005). *Grasslands of Bulgaria - Final report on the National Grasslands Inventory Project*. Institute of Botany BAS & KNNV. София (Sofia): Institute of Botany BAS, KNNV.
- Mitlacher, G. (Ed.). (2002). Systematik der Biotoptypen- und Nutzungstypenkartierung (Kartieranleitung) : Standard-Biotoptypen und Nutzungstypen für die CIR-Luftbild-gestützte Biotoptypen- und Nutzungstypenkartierung für die Bundesrepublik Deutschland. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 73*. Bonn-Bad Godesberg: Münster: BfN-Schr.-Vertrieb im Landwirtschaftsverl.
- Miyawaki, A., Fujiwara, K., Miyagi, K., Murakami, Y., Nakamura, Y., Ohno, K., Ohno, T., *et al.* (1989). *Vegetation of Japan (in Japanese with English and German summaries)*. Tokyo: Shibundo.
- Molnár, Z., Bartha, S., Seregélyes, T., Illyés, E., Botta-Dukát, Z., Tímár, G., Horváth, F., *et al.* (2007). A grid-based, satellite-image supported, multi-attributed vegetation mapping method (MÉTA). *Folia Geobotanica*, 42(3), 225–247.
- Mucina, L. (2010). Floristic-phytosociological approach , potential natural vegetation and survival of prejudice. *Lazaroa*, 31, 173–182.
- Mucina, L., Dengler, J., Theurillat, J.-P., Čarni, A., Gavilán García, R., Dierßen, K., Blütmann, H., *et al.* (2012). Euro VegChecklist: We arrived ... [ppt] (in press). *21st Workshop of European Vegetation Survey (24-27 May 2012)*. Wien.
- Olivier, J., Hendoux, F., Gaudillat, V., & Deshayes, M. (2010). *Cadre méthodologique pour une cartographie nationale des végétations naturelles et semi-naturelles terrestres en France (2010 – 2018, et au-delà)* (pp. 1–178). Paris: FCBN, MNHN-SPN.
- Oušková, V., & Tichý, T. (2012). Habitat mapping of the Czech Republic and its update [ppt]. *Colloque international : La cartographie de la végétation en Europe (17-19 octobre 2012)*. Saint-Mandé.
- Pedrotti, F. (2004). *Cartografia Geobotanica*. Bologna: Pitagora Editrice.
- Pignatti, S. (2010). Cento anni di Fitosociologia (con un contributo di Vittorio Ingegnoli). *Braun-Blanquetia*, 46, 9–26.
- Prud'homme, O. (2011). *Lancement de la démarche outils nomades au Parc national du Mercantour*. Mémoire Mastère SILAT. Montpellier: AgroParisTech-ENGREF.
- Rameau, J.-C. (2001). De la typologie CORINE Biotopes aux habitats visés par la directive européenne 92/43. *Le réseau Natura 2000 en France et dans les pays de l'Union européenne et ses objectifs (5-6 décembre 2000)* (pp. 57–63). Metz.
- Rasomavicius, V., Mierasauskas, P., Veen, P., Tukaciauskas, T., Treinys, R., Kazlauskas, R., & Deimantas, V. (2006). *Grasslands of Lithuania - Final report on National Grassland Inventory 2002 – 2005*. Lithuanian Fund for Nature & KNNV (p. 56). Vilnius: Lithuanian Fund for Nature, KNNV.

- Raunkiær, C. (1907). *Planterigetets Livsformer og deres Betydning for Geografien*. Gyldendalske Boghandel - Nordisk Forlag. (p. 132). København and Kristiania.
- Redon, M., Luque, S., & Millet, J. (2012). *Synthèse bibliographique sur les expériences de modélisation de la végétation en Europe et en France* (p. 46). Grenoble: IRSTEA, FCBN, MEDDE.
- Rekdal, Y., & Bryn, A. (2010). Mapping of vegetation in Norway. In A. Bryn, W. Dramstad, & W. Fjellstad (Eds.), *Mapping and monitoring of nordic vegetation and landscapes of nordic vegetation and landscapes - Conference proceedings* (pp. 93–96). Ås: Norsk institutt for skog og landskap.
- Rense, H., Janssen, J. A. M., & Schaminée, J. H. J. (2012). Vegetation mapping in the Netherlands. *BraunBlanquetia* (in press).
- Rivas-Martínez, S. (2005). Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España. *Memoria del mapa de vegetación potencial de España*.
- Rivas-Martínez, S. (1976). Sinfitosociología, una nueva metodología para el estudio del paisaje vegetal. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 33, 179–188.
- Rivas-Martínez, S. (2005). Notions on dynamic-catenal phytosociology as a basis of landscape science. *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 139(2), 135–144.
- Rodwell, J. S. (2006). *National Vegetation Classification : Users ' handbook*. London: Joint Nature Conservation Committee.
- Rodwell, J. S., Schaminée, J. H. J., Mucina, L., Pignatti, S., Dring, J., & Moss, D. (2002). *The Diversity of European Vegetation. An overview of phytosociological alliances and their relationships to EUNIS habitats* (EC-LNV nr.). Wageningen: National Reference Centre for Agriculture, Nature and Fisheries.
- Sârbu, A., Coldea, G., Negrean, G., Cristea, V., Hanganu, J., & Veen, P. (2004). *Grasslands of Romania - Final report on National Grassland Inventory 2000-2003*. University of Bucharest & KNNV (p. 71). Bucureşti.
- Schaminée, J. H. J., Hennekens, S. M., & Rodwell, J. S. (2009). Vegetation-plot data and databases in Europe : an overview. *Preslia*, 81, 173–185.
- Šeffler, J., Lasák, R., Galvánek, D., & Stanová, V. (2002). *Grasslands of Slovakia - Final report on National Grassland Inventory 1998 – 2002*. DAPHNE & KNNV. Bratislava: DAPHNE, KNNV.
- Tüxen, R. (1956). Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. *Angew. Pflanzensoziol. (Stolzenau)*, 13, 5–42.
- Vanden Borre, J., Haest, B., Lang, S., Spanhove, T., Förster, M., & Sifakis, N. I. (2011). Towards a Wider Uptake of Remote Sensing in Natura 2000 Monitoring : Streamlining Remote Sensing Products with Users ' Needs and Expectations. *2nd International Conference on Space Technology (ICST)*.
- Vanden Borre, J., Paelinckx, D., Múcher, C. A., Kooistra, L., Haest, B., De Blust, G., & Schmidt, A. M. (2011). Integrating remote sensing in Natura 2000 habitat monitoring: Prospects on the way forward. *Journal for Nature Conservation*, 19(2), 116–125.

- Veen, P., & Šeffer, J. (1999). Proceedings of Technical Workshop on National Grassland Inventory. Bratislava: Royal Dutch Society for Nature Conservation and Daphne, Institute for Applied Ecology, Slovakia.
- Vigo, J., Carreras, J., & Ferré, A. (2005). *Manual dels hàbitats de Catalunya. vol I-VIII*. Barcelona: Departament de Medi Ambient i Habitatge. Generalitat de Catalunya.
- Vriens, L., Bosch, H., De Knijf, G., De Saeger, S., Guelincks, R., Oosterlynck, P., Van Hove, M., et al. (2011). *De Biologische Waarderingskaart: biotopen en hun verspreiding in Vlaanderen en het Brussels Hoofdstedelijke Gewest. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosond* (p. 416). Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosond.
- Weber, H. E., Moravec, J., & Theurillat, J.-P. (2000). International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd edition. *Journal of Vegetation Science*, 739–768.
- Winkler, I. (1995). *Biotopkartierung in Österreich. Stand Juli 1994*. Wien: Umweltbundesamt.

Sites internet consultés

- Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky (AOPK ČR)
<http://www.ochranaprirody.cz> *Consulté le 25.09.2012*
- Centro Interuniversitario di Ricerca "Biodiversità, Fitosociologia ed Ecologia del Paesaggio" (CIRBFEP)
<http://sweb01.dbv.uniroma1.it/cirbfep> *Consulté le 13.11.2012*
- Centre national de ressources textuelles et lexicales
<http://www.cnrtl.fr> *Consulté le 03.10.2012*
- European Biodiversity Observation Network (EBONE)
<http://www.ebone.wur.nl/UK/> *Consulté le 07.12.2012*
- Grup de Recerca de Geobotànica i Cartografia de la Vegetació (GEOVEG)
<http://www.ub.edu/geoveg> *Consulté le 23.08.2012*
- Global Index of Vegetation-Plot Databases (GIVD)
<http://www.givd.info/> *Consulté le 22.10.2012*
- Inventaire national du Patrimoine Naturel (INPN)
<http://inpn.mnhn.fr/programme/referentiels-habitats> *Consulté le 05.12.2012*
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA)
<http://www.isprambiente.gov.it/it> *Consulté le 12.11.2012*
- Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN (IGiPZ)
<http://www.igipz.pan.pl/potential-vegetation-zgik> *Consulté le 06.12.2012*
- MÉTA program - Magyarország Növényzeti Öröksége
<http://www.novenyzetiterkep.hu> *Consulté le 20.09.2012*
- VEEN Ecology Ltd
<http://www.veenecology.nl/> *Consulté le 21.11.2012*

Annexes

Annexe 1 : Liste des personnes contactées

Annexe 2 : Liste des expériences inventoriées

Annexe 3 : Formulaire d'enquête de la synthèse des expériences européennes

Annexe 4 : Schéma du questionnaire européen sur les systèmes d'information en Europe

Annexe 5 : Note technique sur le système d'information du programme italien
« *Sistema Carta della Natura* »

Annexe 6 : Poster présenté à Vienne en mai 2012 à l'occasion du Workshop de l'EVS
« *A review of national and regional habitat mapping projects in Europe a contribution to the French CarHAB project* »

Annexe 7 : Compte-rendu Réunion technique « Synthèse des expériences européennes de cartographie » - 30 novembre 2011

Annexe 8 : Compte-rendu - Réunion du groupe de travail « Synthèse des expériences » - 27 mars 2012

Annexe 1

Pays	Nom	Pays	Nom
Allemagne	Lothar Schroeder	Lituanie	Valerijus Rasomavicius
Allemagne	Axel Ssymank	Italie	Giovanni Spampinato
Allemagne	Jurgen Dengler	Luxembourg	Tania Walisch
Allemagne	Klaus-Jürgen Conze	Luxembourg	Daniele Murat
Allemagne	Ines Langensiepen	Malte	Darrin T. Stevens
Allemagne	Hagen S. Fischer	Montenegro	Vlado Matevski
Allemagne	Maria Weißbecker	Norvège	Arild Lindgaard
Allemagne	Olaf von Drachenfels	Norvège	Anders Bryn
Allemagne	Susanne Uhlemann	Pays-Bas	Joop Schaminée
Allemagne	Jörg Schuboth	Pays-Bas	Stephan Hennekens
Autriche	Wolfgang Willner	Pays-Bas	Peter Veen
Autriche	Franz Essl	Pologne	Marcin Kiedrzyński
Autriche	Thomas Ellmauer	République tchèque	Michael Hošek
Belgique	Desire Paelinckx	République tchèque	Lubomir Tichy
Belgique	Jean-Marc Couvreur	République tchèque	Milan Chytrý
Bulgarie	Iva Apostolova	République tchèque	Veronika Oušková
Croatie	Antun Alegro	Serbie	Dmitar Lakušić
Danemark	Lars Rudolf	Serbie	Cedric Ellebode
Danemark	Erik Buchwald	Slovaquie	Zelmira Sipkova
Espagne	Daniel Sánchez-Mata	Slovaquie	Milan Valachović
Espagne	Vicenta de la fuente	Slovaquie	Dobromil Galvanek
Espagne	Jordi Carreras	Slovénie	Andraz Čarni
Espagne	José Luis Benito Alonso	Slovénie	Andrej Seliškar
Espagne	Eva Cañadas	Slovénie	Branka Trčak
Espagne	Álvaro Bueno	Slovénie	Mitja Kaligarič
Espagne	Nacho Alonso Felpele	Suède	Åsa Gallegos Torell
Espagne	Idoia Biurrun	Suède	Conny Jacobson
Espagne	Itzar García-Mijangos	Suisse	Raymond Delarze
Espagne	José Luis Benito Alonso	Suisse	Anthony Lehmann
Finlande	Anne Raunio		
Grande-Bretagne	Jan Sherry		
Grande-Bretagne	Clive Hurford		
Grande-Bretagne	Johanna Breyer		
Grande-Bretagne	Liz Howe		
Grande-Bretagne	Sam Bosanquet		
Grèce	Panayotis Dimopoulos		
Hongrie	Zoltan Botta-Dukat		
Hongrie	Zsolt Molnar		
Hongrie	Marianna Biró		
Hongrie	Andras Demeter		
Irlande	Gemma Weir		
Italie	Carlo Blasi		
Italie	Edoardo Biondi		
Italie	Laura Casella		
Italie	Daniela Gigante		
Italie	Flavia Landucci		
Italie	Stefano Corticelli		
Italie	Riccardo Guarino		
Italie	Lorenzo Gianguzzi		
Italie	Gianluigi Bacchetta		

Annexe 2

A review of national and regional habitat mapping projects in Europe : A contribution to the French CARHAB project



Muséum national d'Histoire naturelle

Jean Ichter¹, Dr. Corrado Marceno¹, Dr. Doug Evans² & Laurent Poncet¹

(1) Service du patrimoine naturel - Muséum national d'Histoire naturelle
36 rue Geoffroy Saint-Hilaire F-75005 Paris FRANCE
(2) European Topic Centre on Biological Diversity - Muséum national d'Histoire naturelle
57, rue Cuvier, F-75231 Paris FRANCE



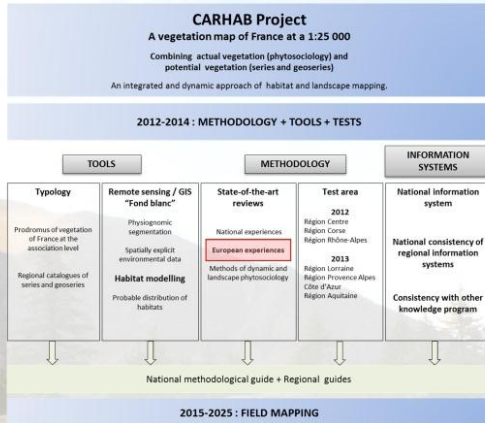
CONTEXT

Europe has a long and well documented tradition of vegetation mapping. However there are relatively few examples of habitat or vegetation mapping at large scales (e.g. 1:25 000) across large areas such as entire countries or regions and no comprehensive overview is available.

France has recently started an ambitious project (CARHAB) to produce a large scale vegetation map (1:25 000) of its territory using both phytosociological and synphytosociological (i.e. vegetation series and geoseries) approaches.

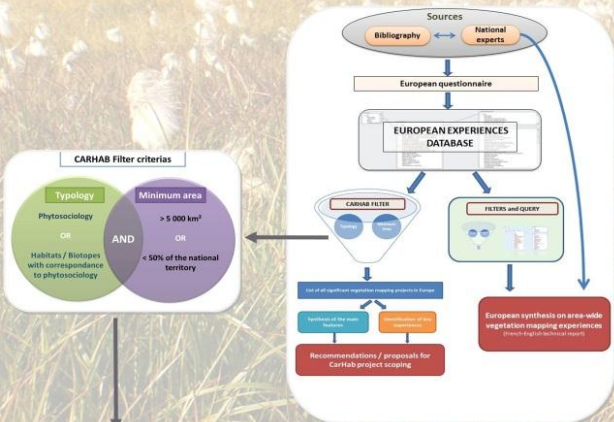
Due to the complexity of the task the steering committee considered it essential to learn from the experience of habitat and vegetation mapping elsewhere in Europe. Therefore the Service du Patrimoine Naturel of the Muséum national d'Histoire naturelle, in close collaboration with the European Topic Centre on Biological Diversity, is carrying out a survey of all significant projects in Europe.

The objective of the project is to produce a state-of-the-art review that aims to be useful not only in the context of CARHAB but for any area-wide habitat mapping project.



- CARHAB Steering committee**
- CBNA : Conservatoires Botaniques Nationaux
 - EVS-ISTHME : Université de St-Etienne - Environnement Ville Société
 - FCBN : Fédération des Conservatoires botaniques nationaux
 - IGN : Institut national de l'Information géographique et forestière
 - INRA : Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture
 - MEEDDTL : Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement
 - MNHN : Muséum national d'Histoire naturelle
 - PNRS Clermont : Université - Pôle de Recherche et d'Enseignement Supérieur
 - SFP : Société Française de Phytosociologie
 - Université Bordeaux 1
 - UNIO : Université de Bretagne Occidentale

A European synthesis on area-wide vegetation mapping experiences



Progress of the survey

Many responses and encouraging feedback

Keys figures (may 2012)

- 121 experts contacted
- 32 countries (52 replies)
- 124 experiences listed

The project received very favourable feedback from the vegetation scientist community.

The response rate is satisfying (74% of the 32 countries) and the exchange with the partners highlighted a need for a comprehensive overview at European level.

The interviews notably revealed that significant projects could be poorly known outside, and even sometimes inside, their borders. Many of the respondents were interested in sharing both the existence and the outcomes of their project while others declared the results of the survey could be very useful for their future mapping schemes.

For CARHAB steering committee, a report will be presented in October but the first results already provided some relevant insights into methodological issues.

Preliminary results

In may 2012, 124 projects were inventoried of which 46 fulfilled the criteria

Analyses of these partial results highlighted differences of typology, scale and type of program.

Perspectives :

Final conclusions expected by the end of 2012

- End of the survey : September 2012
- Presentation at CARHAB Meeting (Paris) : 17-19 October 2012
- Final report : end of 2012 expected to be published by the European Environment Agency in the Technical Report series

Call for contribution

We invite all European colleagues to contact us for a contribution to the survey by :

- Joining the refereed section to validate the information for your country/region
- Writing a 1-3 pages paper presenting area-wide vegetation mapping schemes in your country/region as part of the final report of the survey

CONTACT
Jean Ichter (MNIH – SFP)
Laboratoire d'écologie générale
4 Avenue du Petit Château F-61800 Brunoy
+33(0)1 60 47 62 02 jean.ichter@mnhn.fr

Annexe 3 : Formulaire d'enquête de la synthèse des expériences européennes

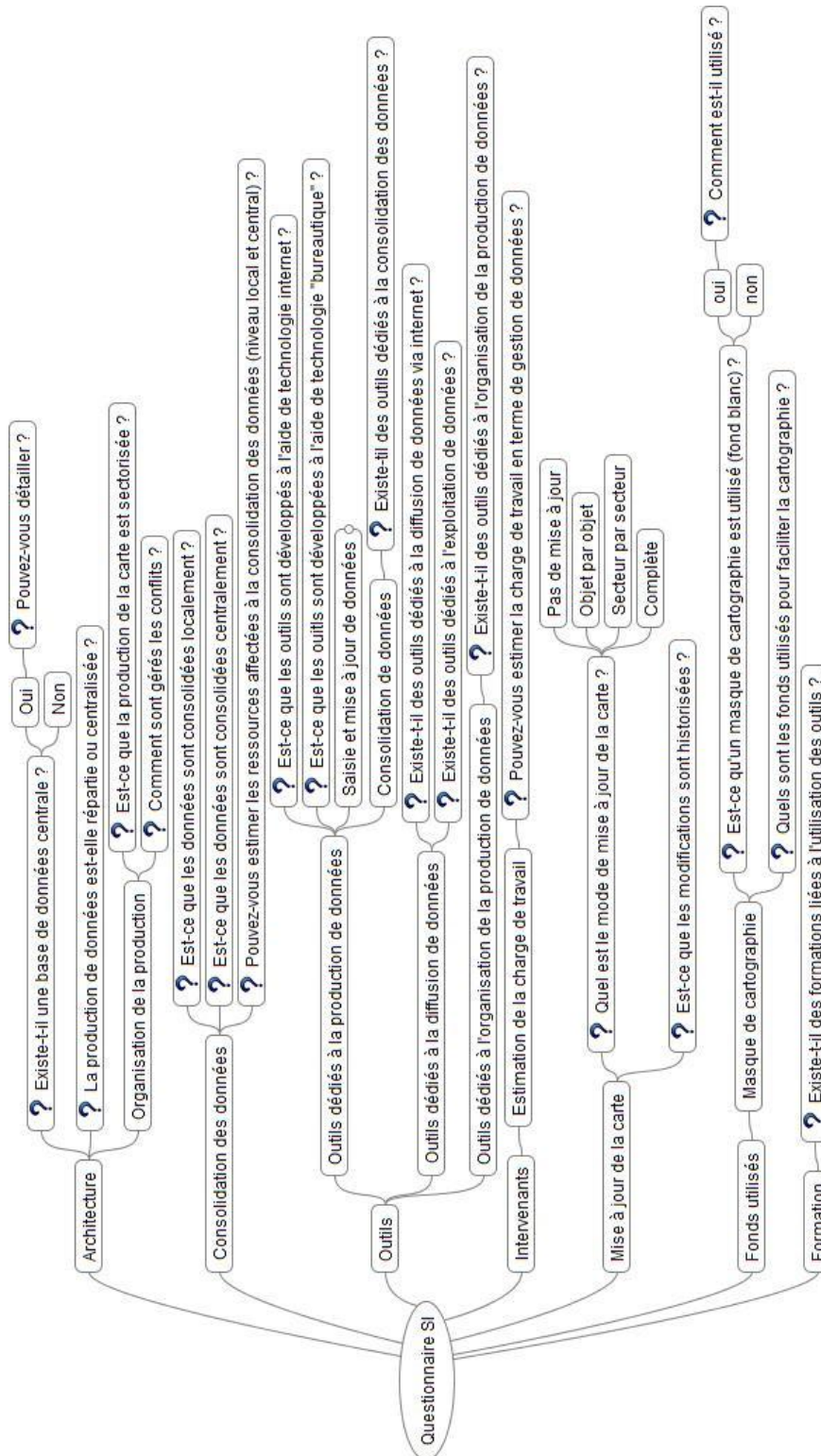
Général / general	<u>Pays</u>	<u>Country</u>
	<u>Intitulé</u>	<u>Project title</u>
	FILTRE PHYTOSOCIOLOGIE (Phytosociologie ou typologie correspondante)	Phytosociological typology or compatible
	<u>Végétation avérée, potentielle ou probable</u>	<u>Potential and/or actual vegetation</u>
	<u>Filtre >10.000km² OU >50% du territoire national</u>	<u>Area >10.000km² OR >50% of the national territory</u>
	<u>Echelle administrative</u>	<u>Administrative level</u>
	<u>Superficie du territoire</u>	<u>Territory area (km²)</u>
	<u>Superficie cartographiée</u>	<u>Area mapped</u>
	<u>% du territoire cartographié - MIN/MAX.</u>	<u>% of the area mapped - MIN/MAX.</u>
	<u>Etat d'avancement</u>	<u>State of progress</u>
	<u>Date début de projet</u>	<u>Project starting date</u>
	Date début cartographie	Mapping starting date
	<u>Date fin de projet</u>	<u>Project completion date</u>
	Contexte du projet	Context of the project
Gouvernance / governance	<u>Maître d'ouvrage</u>	<u>Project owner</u>
	<u>Pilote / maître d'œuvre</u>	<u>Project manager</u>
	Autres pilotes d'action	Other active stakeholders (action pilot)
	<u>Type d'opérateurs terrain</u>	<u>Type of fieldwork operators</u>
	Autres...	Other
	Partenaires	Project partners
	Modalités de gouvernance	Governance modalities
	<u>Harmonisation nationale</u>	<u>National methodological harmonization</u>
<u>Remarques</u>	<u>Remarks</u>	
	<u>Echelle de restitution</u>	<u>Published scale</u>
	<u>Echelle d'acquisition</u>	<u>Field Mapping scale</u>
	<u>Surface minimale cartographiée</u>	<u>Minimum mapped area</u>
	<u>Catégorie d'objets cartographiés</u>	<u>Type of objects mapped</u>
	Remarques	Remarks
	<u>Typologie</u>	<u>Typology</u>
	Niveau typologique	Typological level
	<u>Nombre de classes</u>	<u>Number of classes</u>
	<u>Correspondances typologiques (Référentiels)</u>	<u>Typological correspondences</u>
	<u>Cartographie des complexes</u>	<u>Mosaic mapping</u>
	Remarque	Remarks
	<u>Approche sériale</u>	<u>Vegetation series perspective</u>
	Remarque	Remarks
	<u>Documents techniques et méthodologiques</u>	<u>Methodological documents</u>
	Référence	Référence
	<u>Document d'interprétation typologique</u>	<u>Interpretation manual for habitat types</u>
	Référence	Référence
	<u>Téledétection : photos aériennes</u>	<u>Remote sensing : aerial photography</u>
	Remarques	Remarks
	<u>Téledétection : images satellitaires</u>	<u>Remote sensing : satellite / sensor images</u>
Images mono - ou multi-dates	Mono or multi-temporal data	

Méthodologie / methodology	<u>méthode de cartographie : modélisation</u>	<u>Modelling</u>
	Remarques	Remarks
	Fonds de cartes	Base maps
	Données environnementales	Environmental data used
	<u>Méthode de découpage surfacique des polygones</u>	<u>Polygon segmentation</u>
	<u>Zone test</u>	<u>Test area</u>
	Remarques	Remarks
	<u>Mise à jour</u>	<u>Update</u>
	<u>Remarques</u>	<u>Remarks</u>
Terrain / field work	<u>Phase terrain</u>	<u>Fieldwork</u>
	<u>Relevés floristiques</u>	<u>Floristic relevés</u>
	Moyens humains phase terrain	Human resources (for fieldwork)
	Outils nomades	Field devices
	Remarques	Remarks
	Formation spécifique	Specific training
Existant / existing	Cartographies existantes	Existing vegetation maps
	Mobilisables ?	Usable ?
	Autres sources mobilisées	Other sources used
Système d'information / information system	<u>SIG</u>	<u>GIS</u>
	Remarques	Remarks
	<u>Gestionnaire(s) Base de données</u>	<u>DB manager(s)</u>
	Entités géographiques	Geographical entities
	Volume SI	GIS size
	<u>Saisie des données</u>	<u>Data Entry</u>
	<u>Digitalisation des polygones</u>	<u>Polygon digitization</u>
	<u>Remarques</u>	Remarks
	<u>Metadata</u>	<u>Metadata</u>
	<u>BD Phytosocio</u>	<u>Vegetation-plot DB</u>
	Remarques	Remarks
Résultats / results	% superficie cartographié sur le terrain	% mapped from ground survey
	% superficie cartographiée par photo- interprétation	% mapped from photo-interpretation
	% superficie modélisée	% modelized
	% superficie cartographiée par images satellitaires	% mapped from satellite images
Analyse, interprétation, évaluation / analyses,	Evaluations	Map quality assesment
	Qualité de l'habitat	Habitat quality
	Remarques	Remarks
Restitution, diffusion	<u>Cartes papier</u>	<u>Printed maps</u>
	Nombre de cartes papier	Number of maps
	<u>Echelle Cartes papier</u>	<u>Scale printed maps</u>
	Légende	Legend
	<u>SIG en ligne</u>	<u>Online GIS</u>
	Pages web	<u>Web site</u>
	<u>Niveau de diffusion</u>	<u>Levels of diffusion</u>
	Remarques	Remarks
	<u>Publications, rapports</u>	<u>Publications, reports</u>
	Langue de la publication	Language of the publication

Financements / funding	<u>Financements européens</u>	<u>European funding</u>
	<u>Financements nationaux</u>	<u>National funding</u>
	<u>Financements régionaux</u>	<u>Regional funding</u>
	<u>Budget(s)</u>	<u>Budget</u>
	Remarques	Remarks
Applications	<u>DFFH</u>	<u>DFFH</u>
	<u>Listes rouges des végétations</u>	<u>Vegetation Red lists</u>
	<u>Aménagement du territoire</u>	<u>Landscape planning</u>
	<u>Gestion des espaces naturels</u>	<u>Protected areas managment</u>
	<u>Pr ote ction de s e space s (SC AP,KBA...)</u>	<u>Pr ote cte d ar e as str ategy (KBA...)</u>
	<u>Evolutions des habitats</u>	<u>Habitat monitoring</u>
	<u>Changements climatiques</u>	<u>Climate change monitoring</u>
	Modalités de suivis	Monitoring modalities
	<u>Interopérabilité avec d'autres territoires</u>	<u>Interoperability with other territories</u>
	Partenariats institutions européennes	Partnership with european institutions
	Partenariats institutions internationales	Partnership with international institutions
	Autres	Other applications of the project

Annexe 4 : Questionnaire européen sur les systèmes d'information en Europe

Source : Frédéric Vest, Jean Ichter (SPN-MNHN)



Annexe 5

Compte-rendu Réunion technique « Synthèse des expériences européennes de cartographie » - 30 novembre 2011

Lieu : Maison Buffon, SPN-MNHN

Étaient présents : Loïc Commagnac (IFN), Doug Evans (CTE/BD), Vincent Gaudillat (SPN -MNHN), Jean Ichter (SPN -MNHN), Arnault Lalanne (MEDDTL), Laurent Poncet (SPN -MNHN)

Étaient excusés : Frédéric Bioret (UBO), M. Deshayes (CEMAGREF), Jean Olivier (FCBN)

Composition du groupe de travail « Synthèse des expériences européennes de cartographie »

Cette réunion a été l'occasion de constituer un groupe de travail « Synthèse des expériences européennes de cartographie ».

Membres du Groupe

- SPN -MNHN : Vincent Gaudillat, Jean Ichter, Laurent Poncet
- MEDDTL : Arnault Lalanne
- FCBN : Vincent Boulet, Jean Olivier (échanges en cc. à Bruno Dutreuve)
- IFN : Loïc Commagnac (échanges en cc. à Jean-Marc Fremont)
- CTE-BD : Doug Evans (échanges en cc. à Dominique Richard)
- CEMAGREF : Michel Deshayes
- UBO : Frédéric Bioret, futur(e) chargé(e) de mission UBO sur la synthèse Phytosociologie paysagère (embauche probable janvier après régularisation administrative)

Aspects méthodologiques CarHAB

Arnault Lalanne (AL) ne pense pas qu'il y aura un guide méthodologique unique sur l'ensemble de la France. Il évoque la possibilité de faire des guides soit par grands types de végétation, soit par grands compartiments pédo-géomorphologiques ou biogéographiques (logique d'approche à définir en fonction des résultats de la synthèse européenne).

Laurent Poncet (LP) souligne la nécessité d'avoir un document méthodologique global pour CarHAB.

Doug Evans (DE) précise que les deux approches sont complémentaires : un document méthodologique globale et un (ou plusieurs) document(s) méthodologique(s) de terrain.

Concernant l'approche sériale, elle interviendra dans un second temps une fois que les polygones auront été caractérisés sur le plan phytosociologique.

Vue d'ensemble des expériences européennes

- Diapo 9 - Approche combinée végétation actuelle et potentielle :

AL ajoute l'exemple de la Bavière

- Diapo 10 :

Jean Ichter (JI) : Expériences inachevées car trop ambitieuses / insuffisance de phytosociologues / temporalité inadaptée aux échéances politiques.

DE : un projet britannique ambitieux a également été initié au début du siècle dernier et arrêté très rapidement.

- **Schéma de la démarche**

LP : Le listing des expériences pourrait être partagé et alimenté par tous les acteurs CarHAB qui réalisent des synthèses d'expériences. Le SPN remettra au CoTech le listing brut avant filtre (document de travail).

AL : Organisation à terme d'une base biblio commune plus formelle à l'occasion de la mise en place du GIP. La structuration et la mutualisation de cette base seront pilotées par le MEDDTL.

LP : Importance du cadre de cette synthèse des expériences européennes de cartographie (cf. FILTRE Sélection des expériences). Au sein de ce cadre on cherche l'exhaustivité.

Concernant le second filtre « CarHAB », les critères seront discutés en groupe de travail puis validés en CoTech.

- **Les critères de sélection pour les filtres**

- **Critère superficie**

JL : Ce critère élimine certaines expériences dont celle du canton de Genève (282 km² de territoire, test sur 11 300 ha) qui avait été jugée pertinente dans le Cadre méthodologique de 2010.

Loïc Commagnac (LC) : Les expériences à très grandes échelles sont toujours intéressantes car plus précises mais pas compatibles avec une approche nationale sur l'ensemble de la France.

Le groupe de travail précise que ce filtrage n'empêchera pas de prendre en compte des expériences non retenues dans le cadre d'autres actions (télédétection, modélisation, phytosociologie paysagère)

Décision :

1^{er} filtre : **Superficie minimale cartographiée : 10.000km² OU au moins 50% du territoire national.**

- **Critère « Végétation »**

LC : Pour l'option A, des expériences de cartographie de végétation actuelle utilisant des typos non phytosociologiques peuvent tout de même être pertinentes pour le fond blanc.

LP rappelle la nécessité d'appliquer des filtres pour cadrer l'étude et que la clé d'entrée de cette action sont les expériences de cartographie de végétation sur base phytosociologique (ou ayant une correspondance phytosociologique).

Pour l'option B, DE propose d'utiliser le terme biotope plutôt que communautés végétales.

Décision :

Second filtre, l'option A a été retenue : **Critère d'approche phytosociologique de la végétation (ou basé sur une typologie ayant une correspondance phytosociologique)**

Par ailleurs, **les expériences de cartographie de végétation potentielle ne seront pas retenues dans le cadre de cette synthèse.**

AL souligne que cet aspect relève de l'action de l'UBO. En revanche, les pilotes de ces deux actions devront rentrer en contact afin d'envisager une mutualisation de leurs démarches

- **Perspectives**

- Réunion du groupe de travail en janvier pour définir les paramètres (éléments structurants) à retenir pour chaque expérience.
- Présentation de l'état d'avancement du travail au prochain CoTech
- Des contacts commenceront à être pris rapidement avec les partenaires européens.
- L'UBO prévoit un workshop Phytosociologie paysagère pour avril. A cette occasion, des rencontres pourraient être organisés avec des partenaires identifiés dans le cadre de la « Synthèse des expériences européennes de cartographie ». Frédéric Bioret sera contacté à ce sujet.

Annexe 6

Compte-rendu - Réunion du groupe de travail « Synthèse des expériences » - 27 mars 2012

Lieu : Salle la Baleine, MNHN, Jardin des plantes

Étaient présents : Aurélie Chalumeau (UBO), Guilhem Debarros (FCBN), Michel Deshayes (IRSTEA), Doug Evans (CTE-DB), Vincent Gaudillat (SPN -MNHN), Jean Ichter (SPN -MNHN), Corrado Marceno (SPN -MNHN), Arnault Lalanne (MEDDTL), Jean Olivier (FCBN), Laurent Poncet (SPN -MNHN)

Étaient excusés : Loïc Commagnac (IFN), Jérôme Millet (FCBN), Dominique Richard (CTE-DB)

Objet : Première réunion du groupe de travail « Synthèse des expériences » dans le cadre du programme CarHAB

Ordre du jour :

- Présentation des 4 synthèses en cours (SPN, UBO, FCBN et IRSTEA)
- Discussion sur les articulations entre les différentes synthèses d'expériences et la mutualisation des démarches

Synthèse des expériences européennes de cartographie (Jean Ichter - SPN)

- Un poster va être présenté au Workshop de l'EVS (European vegetation survey) avec le CTE/DB ("A review of national and regional habitat mapping projects - A contribution to the French CarHAB project"). Il s'agit à la fois de présenter la démarche de la synthèse européenne et le programme CarHAB aux partenaires européens.
- Le nombre de régions biogéographiques par pays est un bon descripteur de la complexité d'un territoire en termes de végétation. Deux cartes biogéographiques sont proposées : celle de l'Agence européenne pour l'environnement et celle de Rivas-Martinez et al. (2004). La carte de Rivas-Martinez et al. (2004) semble surreprésenter le sud de l'Europe et notamment la péninsule ibérique. Doug Evans propose d'utiliser une autre carte (Metzger et al 2005) dont la méthodologie est jugée plus rigoureuse que les deux précédentes. (Metzger, M. J., Bunce, R. G. H., Jongman, R. H. G., & Mùcher, C. A. (2005). A climatic stratification of the environment of Europe. *Global Ecology and Biogeography*, 14, 549-563.)
- Pour la France, le SPN va se rapprocher de la FCBN pour déterminer quelles sont les expériences les plus significatives et si elles répondent aux critères de sélection.
- Le SPN va fournir au groupe de travail la liste des éléments structurants pour le cas échéant proposer d'autres informations à collecter dans le cadre de l'enquête européenne.

Cartographie des séries de végétation : synthèse conceptuelle et analyse méthodologique comparative des différentes approches en Europe" (Aurélie Chalumeau - UBO)

- Présentation de l'étude et distribution d'une version provisoire du document méthodologique
- Echéances :
 - o Colloque CarHAB Octobre : rendu intermédiaire
 - o Septembre séminaire UBO
 - o 1^{er} trimestre 2013 : rendu d'un document méthodologique consolidé

- Remarques du groupe de travail sur le travail en cours :
 - o Le groupe suggère de distinguer « méthode » et « méthodologie ». Plutôt que de parler de guide méthodologique, le travail présenté serait plus un catalogue (ou une analyse) des différents types de méthodes de cartographie symphytosociologique. De la même manière, pour éviter les confusions, les « fiches méthodes » seraient plutôt des fiches « Types de méthodes ».
 - o Plutôt que de chercher à classer les types de méthodes suivant un thème, la synthèse finale pourrait aboutir à une matrice ou un référentiel des types de méthode en fonction de critères et/ou des applications utilisées.
 - o Pour les critères liés à l'utilisation de la télédétection, il est souhaitable de distinguer si la segmentation est manuelle ou automatique.
 - o Aurélie Chalumeau souhaite un appui du groupe de travail pour clarifier le vocabulaire pour la télédétection.

Présentation de l'action de la FCBN dans le cadre d'une synthèse des expériences de cartographie à l'échelle nationale (Guilhem Debarros - FCBN) ;

- Présentation des principales expériences de cartographies de végétations en France (échelle régionale ou interrégionale) et rappel des résultats de l'enquête menée en 2009 (n=1600 lignes).
- Une nouvelle enquête est en cours de préparation. En effet, le tableau d'inventaire des cartographies de végétation réalisé en 2009 est difficilement exploitable en l'état. La FCBN travaille actuellement sur un dictionnaire de données. La mise à jour du nouveau tableau par les CBN aura lieu de mai à septembre
- La FCBN demande au SPN et au ministère s'il est possible d'obtenir une liste des sites N2000 où il existe une carte de végétation.
- Arnault Lalanne transmettra cette demande au Bureau N2000 du MEDDTL qui devrait pouvoir y répondre
- Le groupe de travail serait intéressé d'avoir à la suite de ce travail une vision synthétique de la cartographie des habitats en France. Jean Olivier précise que ce travail s'inscrit avant tout dans le cadre de l'action «remobilisation de l'existant ». Un travail d'analyse plus poussé pourrait être intéressant, pour CarHAB mais également pour le SINP, mais elle soulève différentes questions, notamment en termes de moyens dédiés.
- La FCBN demande si le SPN a identifié des synthèses nationales et des exemples de « remobilisation de l'existant » dans le cadre de son étude. Jean Ichter leur transmettra les documents qu'il a collectés sur ce sujet.

Apport de la télédétection : Synthèse bibliographique sur les expériences européennes et françaises" (Michel Deshayes - IRSTEA)

- L'IRSTEA de Montpellier va recruter à partir de mai une personne qui se chargera de la synthèse des expériences de télédétection.
- Michel Deshayes avait préparé une enquête dans le cadre d'EBONE. Pour des raisons de *reviewing*, cette enquête n'a jamais été diffusée. MD l'a tient à disposition du groupe de travail.
- Il cite plusieurs travaux de références dont :

- Lucas, R., Medcalf, K., Brown, A., Bunting, P., Breyer, J., Clewley, D., Keyworth, S., et al. (2011). Updating the Phase 1 habitat map of Wales, UK, using satellite sensor data. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 66(1), 81-102. Elsevier B.V.
- Caspar A. Mùcher, Jan A. Klijn, Dirk M. Wascher, Joop H.J. Schaminée 2001- A new European Landscape Classification (LANMAP): A transparent, flexible and user-oriented methodology to distinguish landscapes
- Geoland (Supporting the Monitoring, Protection and Sustainable Management of our Environment) <http://www.gmes-geoland.info/>
- Doug Evans précise qu'une synthèse complète avait été faite au Royaume-Uni par le JNCC pour le Crick Framework : Making Earth Observation work for UK biodiversity conservation, <http://jncc.defra.gov.uk/page-5563> .
- DE tient également à disposition d'autres références :
 - Metzger, M.J., A.D. Shkaruba, R.H.G. Jongman and R.G.H. Bunce, 2012. Descriptions of the European Environmental Zones and Strata. Wageningen, Alterra, Alterra Report 2281. <http://content.alterra.wur.nl/Webdocs/PDFFiles/Alterrapporten/AlterraRapport2281.pdf>
 - R.G.H. Bunce, M.B.B. Bogers, D. Evans and R.H.G. Jongman, 2012. Rule based system for in situ identification of Annex I habitats. Wageningen, Alterra, Alterra Report 2276. <http://content.alterra.wur.nl/Webdocs/PDFFiles/Alterrapporten/AlterraRapport2276.pdf>
 - R.G.H. Bunce, M.M. B. Bogers, P.Roche, M.Walczak, I.R. Geijzendorffer and R.H.G. Jongman, 2011. Manual for Habitat and Vegetation Surveillance and Monitoring: Temperate, Mediterranean and Desert Biomes. First edition. Wageningen, Alterra report 2154 . 106 pp.; 15 fig.; 14 tab.; 35 ref. <http://content.alterra.wur.nl/Webdocs/PDFFiles/Alterrapporten/AlterraRapport2154.pdf>
 - Mùcher, C.A., Roupioz. L., Kramer, H., Bunce, B., 2010. [Use of LiDAR to map and monitor habitats](#). European LiDAR Mapping Forum (ELMF), 30 November – 1 December 2010, World Forum, The Hague, the Netherlands

Conclusions

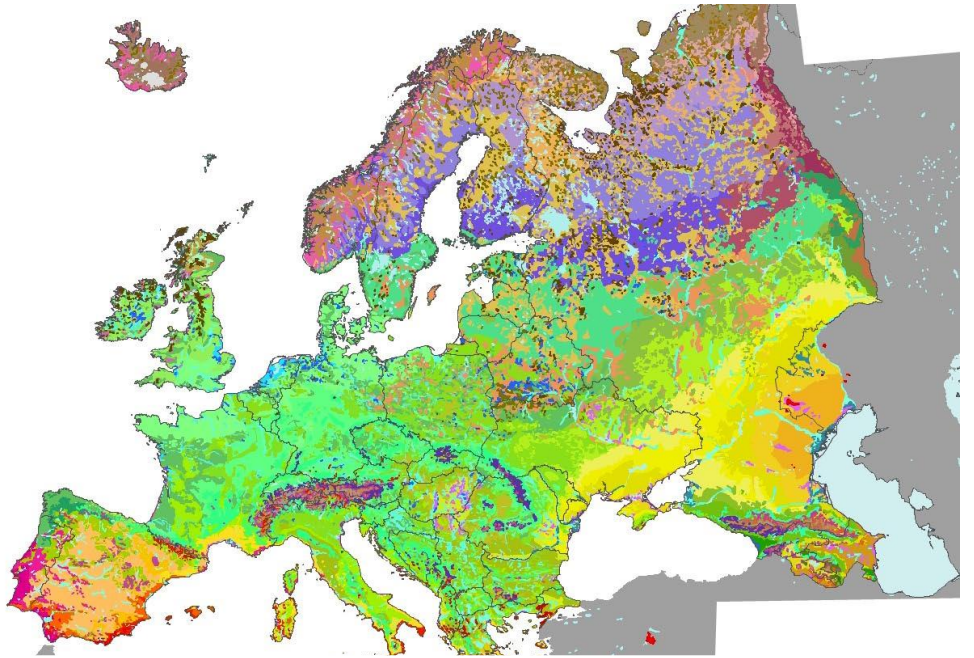
- Les différentes synthèses sont très complémentaires et il est apparu des similitudes dans les approches proposées par les différents pilotes. Pour autant, elles diffèrent sur leurs points d'entrés, le type de personnes / structures à contacter et les échelles de travail.
- Concernant les calendriers, même s'ils ont été décalés (notamment pour des raisons de dates de recrutement), ils restent cohérents et rendent possible des articulations.
- Dans un premier temps, une réflexion sera menée afin de s'accorder sur un certain nombre de termes et de définitions communes aux différentes synthèses. On abordera la possibilité d'harmoniser certains descripteurs dans les cas où les mêmes descripteurs sont utilisés dans différentes synthèses.
- Les références bibliographiques devront également être mises en commun. En l'absence d'information sur une plateforme dédiée, les modalités pratiques n'ont pas été développées lors de la réunion.

Annexe 7 : Liste des expériences inventoriées

Pays	Intitulé (original)	Intitulé (anglais)	FILTRE Phyto-sociologie ou typologie correspond ante	Filtre >5.000km ² OU >50% du territoire national
Albanie	Map of the Natural Vegetation of Europe : Albanien, 1 : 500.000 [manuscript map]	Map of the Natural Vegetation of Europe : Albania - 1 : 500 000 [manuscript map]	yes	yes
Albanie	Karte der Waldstufen in Albanien, 1 : 1.000.000 (Markgraf, F., 1949)	Map of forest stages in Albania - 1 : 1 000 000	yes	yes
Allemagne	Vegetationskarte der Bundesrepublik Deutschland - Potentielle natürliche Vegetation	Vegetation map of the Federal Republic of Germany - Potential natural vegetation	yes	yes
Allemagne	Biotopkartierung Baden-Württemberg	Baden-Wuerttemberg Biotope mapping	yes	no
Allemagne	Biotopkartierung Bayern	Bavaria Biotope mapping	yes	no
Allemagne	Hessische Biotopkartierung	Hessian biotope mapping	yes	?
Allemagne	Biotopkartierung Mecklenburg-Vorpommern	Mecklenburg-Vorpommern Biotope mapping	yes	?
Allemagne	Biotopkartierung Niedersachsen	Lower Saxony Biotope mapping	yes	?
Allemagne	Biotopkataster Nordrhein-Westfalen	North Rhine-Westphalia Biotope cadaster	yes	?
Allemagne	Biotopkataster Rheinland-Pfalz	Rhineland-Palatinate Biotope cadaster	yes	yes
Allemagne	Biotopkartierung Sachsen	Saxony Biotope mapping	?	?
Allemagne	Biotopkartierung Schleswig-Holstein	Biotope mapping Schleswig-Holstein	yes	?
Allemagne	Biotopkataster Thüringen	Biotope cadaster Thüringen	?	?
Allemagne	Biotopkartierung Saarland	Biotope mapping Saarland	?	?
Allemagne	Biotopkartierung Sachsen-Anhalt	Biotope mapping Sachsen-Anhalt	yes	?
Andorre	El mapa d'habitats d'Andorra	Habitat mapping Andorra	yes	yes
Angleterre	Habitat survey (Phase 1)	Habitat survey (Phase 1)	no	yes
Angleterre	Habitat survey (Phase 2)	Habitat survey (Phase 2)	yes	?
Autriche	Austrian-wide project to map the Annex I priority habitat types	Austrian-wide project to map the Annex I priority habitat types	yes	yes
Autriche	Mapping of Annex I habitats of the FFH-directive	Mapping of Annex I habitats of the FFH-directive	yes	yes
Autriche	Salzburg Biotopkartierung	Salzburg Biotope mapping	yes	no
Autriche	Biotoptinventar Vorarlberg	Vorarlberg Biotope inventory	yes	no
Autriche	Oberösterreich Biotopkartierung	Upper Austria Biotope mapping	yes	?
Autriche	Die natürliche Pflanzendecke Österreichs	The natural vegetation cover in Austria	yes	yes
Autriche	Habitat mapping Carinthia	Habitat mapping Carinthia	yes	no
Autriche	Habitat mapping Tyrol	Habitat mapping Tyrol	yes	no
Autriche	Habitat mapping Vienna	Habitat mapping Vienna	yes	no
Autriche	Habitat mapping Styria	Habitat mapping Styria	yes	no
Autriche	Karte der aktuellen Vegetation von Tirol 1:100.000	Map of actual vegetation of Tyrol - 1 : 100 0000	yes	?
Belgique	Carte de la végétation de la Belgique 1956-1968	Vegetation map of Belgium (1956-1969)	yes	?
Belgique	De Biologische Waarderingskaart	Biological evaluation maps of Belgium (Flanders)	yes	yes
Belgique	Carte d'évaluation biologique	Biological evaluation maps of Belgium (Wallonia)	yes	yes
Bulgarie	National inventory of semi-natural grassland	National inventory of semi-natural grassland	yes	?
Bulgarie	Mapping and Identification of Conservation Status of Natural Habitats and Species	Mapping and Identification of Conservation Status of Natural Habitats and Species	yes	yes
Bulgarie	The vegetation of Bulgaria. 1/600 000	The vegetation of Bulgaria - 1 : 600 000	yes	yes
Croatie	Kartiranje staništa Republike Hrvatske (2000-2004) [Habitat mapping of Croatia]	Habitat mapping of Croatia	yes	yes
Croatie	Vegetation map of Yugoslavia (Croatia)	Vegetation map of Yugoslavia (Croatia)	yes	yes
Croatie	Karta šumskih Zajednica Republike Hrvatske [Vegetation Map of Forest Communities of Croatia]	Vegetation Map of Forest Communities of Croatia	yes	yes
Danemark	Denmark a Biotope Landscape Model	Denmark a Biotope Landscape Model	no	?
Ecosse	Habitat survey (Phase 1)	Habitat survey (Phase 1)	no	yes
Ecosse	Scottish vegetation mapping (Robert Smith)	Scottish vegetation mapping (Robert Smith)	no	no
Espagne	Cartografía e inventariación de los tipos de hábitats de la Directiva 92/43/CEE en España	Mapping and inventory of Annex I habitats of the FFH-directive in Spain	yes	yes
Espagne	Atlas y Manual de Interpretación de los Hábitat Españoles	Atlas and Interpretation Manual of Spanish Habitats	yes	yes
Espagne	Mapa de Vegetación Potencial de España	Potential vegetation map of Spain	yes	yes
Espagne	Mapa forestal de España	Forest map of Spain	no ?	yes
Espagne	Cartografía dels hàbitats de Catalunya (CHC 50)	Habitat mapping of Catalonia	yes	yes
Espagne	Mapa de vegetació de Catalunya 1 : 50 000	Vegetation map of Catalonia - 1 : 50 000	yes	yes
Espagne	Mapa de la vegetació potencial de Catalunya 1 250.000	Potential vegetation map of Catalonia 1 : 250 000	yes	yes
Espagne	Mapa de Vegetación Potencial de Navarra 1:25.000	Potential vegetation map of Navarra 1 : 25 000	yes	yes
Espagne	Hàbitats de la Comunidad Valenciana	Habitats of the Valencian Community	yes	yes
Espagne	Mapa de Hábitats de Aragon	Map of Habitats of Aragon	yes	yes
Espagne	Mapa de vegetación del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Aragón)	Vegetation map of Ordesa and Monte Perdido National Park	yes	no
Espagne	Cartografía de hábitats EUNIS de la Comunidad Autónoma del País Vasco	EUNIS habitat mapping of the Basque country	yes	yes
Espagne	Mapa de series vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco (series de vegetación a escala 1:50.0000)	Map of the vegetation series of Basque Country	yes	yes
Espagne	Cartografía Temática Ambiental del Principado de Asturias. Mapa de Vegetación	Environmental Thematic Cartography of Asturia. Vegetation Map	yes	yes
Espagne	Mapa de vegetacion de Picos de Europa	Vegetation map of Picos de Europa	yes	no
Estonie	Predictive vegetation mapping based on soil and topographical data: A case study from Saare County	Predictive vegetation mapping based on soil and topographical data: A case study from Saare County	no	no
Estonie	National inventory of semi-natural grassland	National inventory of semi-natural grassland	yes	no
Estonie	Review on the conditions of seminatural grasslands 1978 – 1982	Review on the conditions of seminatural grasslands 1978 – 1983	?	no
Estonie	Inventory project of wetlands 1997	Inventory project of wetlands 1998	?	no ?
Finlande	Basic Data on Natural Habitat Types in Protected Areas	Basic Data on Natural Habitat Types in Protected Areas	no	yes
France	Carte de la végétation de la France du CNRS ('carte Gaussien')	Vegetation map of France ('Gaussien map')	no	yes
France	Carte des végétations d'Île-de-France	Vegetation map of Île-de-France	yes	no
France	Projet de cartographie des grands types de végétation du Massif armoricain	Mapping project of vegetation types of the Armorican Massif	yes	yes
France	Projet interreg 'ARCH' en région Nord Pas-de-Calais	Interreg project 'ARCH' in Nord Pas de Calais	yes	yes
Grèce	Identification, description and mapping of habitat types in Sites of Community Importance for Nature Conservation of Greece	Identification, description and mapping of habitat types in Sites of Community Importance for Nature Conservation of Greece	yes	yes
Grèce	Carte de la végétation de la Grèce - 1 : 1 000 000	Vegetation map of Greece - 1 : 1 000 000	no	yes
Hongrie	MÉTA program	MÉTA program	yes	yes
Hongrie	Actual habitat map of the Duna-Tisza region	Actual habitat map of the Duna-Tisza region	yes	yes

Annexe 7 : Liste des expériences inventoriées

Hongrie	National inventory of semi-natural grassland	National inventory of semi-natural grassland	yes	?
Hongrie	Potential vegetation Zólyomi 1989	Potential vegetation Zólyomi 1990	no	yes
Hongrie	Reconstructed vegetation Zólyomi	Reconstructed vegetation Zólyomi	no	yes
Irlande	Map of the potential natural vegetation of Ireland	Map of the potential natural vegetation of Ireland	?	yes
Irlande	Rule-based feature extraction and classification processing methods to a habitat mapping solution for a study area in Ireland	Rule-based feature extraction and classification processing methods to a habitat mapping solution for a study area in Ireland	no	?
Islande	Map of the natural vegetation of Iceland, 1 : 2.500.000 [digitized manuscript map]	Map of the natural vegetation of Iceland, 1 : 2.500.000 [digitized manuscript map]	?	yes
Islande	Vegetation map of Iceland. 1 : 40.000	Vegetation map of Iceland. 1 : 40.000	?	?
Italie	Carta delle Serie di Vegetazione d'Italia	Map of vegetation series of Italy	yes	yes
Italie	Carta della Natura	Nature map of Italy (Habitat mapping)	yes	yes
Italie	Carta della vegetazione naturale potenziale d'Italia	Potential natural vegetation map of Italy	?	yes
Italie	Carta della vegetazione del Chianti (Scala 1: 50.000)	Vegetation map of Chianti - 1: 50 000	yes	no
Italie	Carta della vegetazione Emilia Romagna	Vegetation map Emilia Romagna	yes	no
Italie	Carta delle serie di vegetazione della Sardegna 1 : 350 000	Map of vegetation series of Sardinia - 1 : 350 000	yes	yes
Italie	Carta della vegetazione reale del Parco Nazionale dell'Aspromonte (Italia Meridionale)	Actual vegetation map of the Aspromonte National Park (Southern Italy)	yes	no
Italie	Natura 2000 mapping Basilicata	Natura 2000 mapping Basilicata	yes	?
Lettonie	National inventory of semi-natural grassland	National inventory of semi-natural grassland	yes	no
Lituanie	National inventory of semi-natural grassland	National inventory of semi-natural grassland	yes	no
Lituanie	Preparation of methodological documents on natural habitat inventory and pilot inventory of natural habitats of European	Preparation of methodological documents on natural habitat inventory and pilot inventory of natural habitats of European importance	no	no
Luxembourg	Natürliche Vegetationsgebiete des Luxemburger Landes 1 : 675 000	Natural vegetation area of the Luxembourg State 1: 675 000	?	yes
Montenegro	Vegetation map of Yougoslavia (Montenegro)	Vegetation map of Yougoslavia (Montenegro)	yes	yes
Norvège	National atlas of Norway. Vegetation	National atlas of Norway. Vegetation	no	yes
Norvège	Vegetasjonskartlegging i Norge	Vegetation Mapping in Norway	yes	yes
Norvège	Area Frame Survey in Norway	Area Frame Survey in Norway	yes	no
Norvège	Laponiahelvøya, Lågnesflya, Reinsdyrflya, Svalbard, Vegetasjonskart 1:20.000 [Carte de la végétation de la péninsule lapone, Lågnesflya, Reinsdyrflya et Svalbard]	Laponia Peninsula Lågnesflya, Reinsdyrflya, Svalbard, Vegetation Map 1:20.000	?	?
Pays de Galles	Habitat survey (Phase 1)	Habitat survey (Phase 1)	no	yes
Pays de Galles	Habitat survey (Phase 2)	Habitat survey (Phase 2)	yes	yes
Pays-Bas	Vegetation map of the Netherlands (ecotopes and types of actual and potential natural vegetation)	Vegetation map of the Netherlands (ecotopes and types of actual and potential natural vegetation)	yes	yes
Pays-Bas	SynBioSys (Syntaxonomisch Biologisch Systeem)	SynBioSys (Syntaxonomic Biological System)	yes	yes
Pays-Bas	Mapping grassland species and vegetation types in the province of Utrecht	Mapping grassland species and vegetation types in the province of Utrecht	yes	no
Pologne	Potencjalna roślinność naturalna Polski	Potential natural vegetation of Poland	yes	yes
Portugal	Map of Natural Potential Vegetation (Vegetation Series) of mainland Portugal	Map of Natural Potential Vegetation (Vegetation Series) of mainland Portugal	yes	yes
République tchèque	Mapování biotopů v České republice	Habitat mapping in the Czech Republic	yes	yes
République tchèque	Aktualizace vrstvy mapování biotopů	Habitat mapping layer update	yes	yes
République tchèque	PNV: vegetation map of Czech Republic	PNV: vegetation map of Czech Republic	no	yes
République tchèque	Reconstructed Natural Vegetation of Czechoslovakia	Reconstructed Natural Vegetation of Czechoslovakia	no	yes
Roumanie	Potential natural vegetation of Romania [Vegetation potentielle de la Roumanie]	Potential natural vegetation of Romania	no	yes
Roumanie	National inventory of semi-natural grassland	National inventory of semi-natural grassland	yes	yes
Roumanie	Virgin Forests in Romania	Virgin Forests in Romania	yes	no
Roumanie	Karta Vegetația României 1 : 2.500.000	Vegetation map of Romania - 1 : 2 500 000	?	yes
Serbie	Pregled Staništa Srbije	Habitat survey of Serbia	no	no
Serbie	IGIS Serbie	IGIS Serbia	yes	no
Slovaquie	National inventory of semi-natural grassland	National inventory of semi-natural grassland	yes	yes
Slovaquie	Peatland mapping	Peatland mapping	yes	no
Slovaquie	Forest mapping	Forest mapping	?	?
Slovaquie	Inventory of Annexe 1 habitat in Slovakia	Inventory of Annexe 1 habitat in Slovakia	yes	no ?
Slovénie	National inventory of semi-natural grassland	National inventory of semi-natural grassland	yes	no
Slovénie	Vegetacijska karta gozdnih združb	Vegetation map of forest communities of Slovenia	yes	yes
Slovénie	Vegetation map of Yougoslavia (Slovenia)	Vegetation map of Yougoslavia (Slovenia)	yes	yes
Slovénie	Gozdnovegetacijska karta Slovenije	Forest vegetation map of Slovenia	yes	yes
Suède	NILS National Inventory of the Landscape in Sweden)	NILS National Inventory of the Landscape in Sweden)	no	yes
Suède	Swedish survey and management of ancient meadows and pastures	Swedish survey and management of ancient meadows and pastures	?	yes
Suède	Vegetationskarta över de Svenska Fjällen	Vegetation Map of the Swedish mountains	?	?
Suisse	Carte des végétations naturelles probables du canton de Genève	Map of predicted natural vegetation of the Canton of Geneva	?	?
Suisse	Carte de la distribution potentielle des milieux naturels de Suisse	Map the potential distribution of natural habitats in Switzerland	yes	yes
Suisse	Vegetationslandschaften der Schweiz	Vegetation landscapes in Switzerland	?	?
Yougoslavie (Alpes)	Karta Prirodne Potencijalne Vegetacije SFR Jugoslavije - 1 : 1.000.000	Map of natural potential vegetation of FSR Yugoslavia - 1 : 1 000 000	no	yes
Europe	HABITALP mission	HABITALP mission	no	?
Europe	Natural Vegetation Map of the European Communities and the Council of Europe (from CORINE) from UNEP/GRID-Geneva	Natural Vegetation Map of the European Communities and the Council of Europe (from CORINE) from UNEP/GRID-Geneva	no	yes
Europe	Carte de la végétation naturelle de la communauté européenne	Map of the Natural Vegetation of Europe - 1 : 2 500 000	no	yes



Dans le cadre de la stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020, l'État français s'est fixé comme objectif l'amélioration de la connaissance sur la répartition et l'état de conservation des habitats naturels et semi-naturels en France. Le programme CarHAB est un projet de cartographie de la végétation qui a pour objectif de représenter de manière fine (1/25 000) les végétations actuelles et potentielles de la France métropolitaine à travers les approches de la phytosociologie dynamique et paysagère. Pour ce faire, différents outils issus de la télédétection et de la modélisation sont mobilisés en amont d'un important déploiement sur le terrain.

Face à l'ampleur de la tâche, le comité technique du programme CarHAB a souhaité bénéficier d'un retour d'expérience de la part de partenaires européens ayant mené des projets similaires. Ainsi le Service du patrimoine naturel du Muséum national d'Histoire naturelle, en collaboration avec le Centre thématique européen sur la Diversité biologique, a réalisé une vaste enquête auprès d'une soixantaine d'experts européens représentant 33 pays. Cette enquête s'organise autour d'une revue bibliographique (320 références), un formulaire à l'attention de chaque partenaire et plusieurs dizaines d'entretiens semi-dirigés.

Le premier objectif de cette synthèse est d'obtenir une image la plus exhaustive possible des projets menés sur de vastes territoires (>5000km² ou 50% du territoire national) et basés sur une typologie phytosociologique ou compatible. Au total 57 expériences ont été identifiées parmi 144 recensées.

Dans un second temps une sélection spécifique au programme CarHAB est effectuée pour (i) identifier les expériences phares (n=22) sur lesquels le programme CarHAB pourra s'appuyer et (ii) en dégager les éléments structurants.

Enfin, des propositions et recommandations à destination du Comité technique sont formulées sur la base des conclusions de l'enquête.

France has recently started an ambitious project (CarHAB) to produce a large scale vegetation map (1:25 000) of its territory using both actual and potential approaches of phytosociology. The latest technology on remote sensing and modeling will be used to produce base layers prior to intensive field mapping.

Due to the complexity of the task, the steering committee considered it was essential to learn from the experience of habitat and vegetation mapping elsewhere in Europe. Therefore the Service du Patrimoine Naturel of the Muséum national d'Histoire naturelle in close collaboration with the European Topic Centre on Biological Diversity carried out a survey of all significant projects in Europe. This work is based on a bibliographical review (320 references), personalised questionnaires and a series of semi-structured interviews.

As part of the survey 57 major area-wide vegetation mapping projects were identified in Europe (from 144 inventoried) of which 20 are considered of major relevance for CarHAB. This document presents the results of the survey together with recommendations and proposals for CarHAB steering committee.