

Nomenclature du nouveau produit BD forêt La base de données nationale de la forêt française Une nomenclature nationale pour répondre à de multiples contraintes

■ **Thierry TOUZET**

L'inventaire forestier national (IFN), vient de fusionner avec l'Institut géographique national (IGN) pour devenir le nouvel IGN (Institut national de l'information géographique et forestière). L'IGN est désormais chargé de l'inventaire

permanent des ressources forestières nationales indépendamment de toute question de propriété et doit constituer et mettre à jour "un référentiel géographique de description des essences forestières cohérent avec le référentiel à grande échelle". L'institut doit saisir plus de 16 millions d'hectares de forêt et 2,5 millions d'hectares d'espaces naturels et semi-naturels sur les 550 000 km² du territoire. Les principales caractéristiques de la forêt française sont le morcellement et la diversité des espèces. Le projet initié fin 2006 a un objectif de production du référentiel en dix ans sur la base de dix départements par an, au moyen d'un effectif de vingt-cinq photo-interprètes forestiers et deux contrôleurs.

MOTS-CLÉS

Forêt, nomenclature nationale, forestière

vement scellée par le décret n° 2011-1371 du 27 octobre 2011. L'ensemble des missions relatives à la forêt a été conservé dans la nouvelle structure.

Les missions forestières de l'IGN

L'IGN réalise les opérations d'inventaire sur l'ensemble du territoire français au moyen d'un échantillon constitué pour une période de dix ans, dont un dixième est traité chaque année. Les données relatives aux points sont recueillies à partir de la BD Ortho[®] ainsi que d'observations et de mesures sur le terrain. Ces informations dendrométriques, écologiques et floristiques sont enregistrées dans des bases de données et mises à la disposition du public. L'IGN utilise également les référentiels images aériennes, essentiellement l'émulsion infrarouge couleur du RGE pour réaliser le "référentiel géographique de description des essences forestières cohérent avec le référentiel à grande échelle" (Art.2, alinéa 3 du décret statutaire). Le référentiel est réalisé par département, il a pour objectif la représentation spatiale de la forêt française mais aussi des espaces naturels et semi-naturels que sont les landes, les garrigues et maquis, les pelouses alpines... quelle que soit la propriété publique ou privée. Le référentiel se veut exhaustif pour qualifier tous les ensembles boisés de plus de 0,5 ha. Cette couche d'information améliore de façon très sensible la précision des résultats statistiques et apporte une information indispensable à toutes les études spatiales.

Historique de la BD forêt

Le produit BD Forêt proposé au catalogue des produits 2012 de l'IGN était connu au temps de l'IFN sous le nom de "carte forestière". D'abord proposée au format papier, elle devient grâce au

Outre l'amélioration des moyens techniques pour la collecte des données et leurs contrôles, la réussite du projet repose sur la mise au point d'une nomenclature thématique forestière qui permette de répondre à la demande des utilisateurs mais également aux contraintes de temps, de charge de travail et donc de contraintes économiques. La demande des utilisateurs porte fortement sur la cohérence des données et l'interopérabilité avec les référentiels nationaux.

L'IFN a mis au point une nomenclature thématique nationale et hiérarchique à quatre niveaux : couverture du sol, densité du couvert, composition d'ensemble et essences. La surface minimale de représentation est de 0,5 ha (seuil de surface minimale de la définition internationale de la forêt) avec indication de la composition (feuillue/résineuse) dès le seuil minimal.

Les spécifications sont également cohérentes avec celles des référentiels nationaux et notamment la couche végétation du Référentiel à grande échelle (RGE[®]) qui caractérisent les éléments arborés hors forêt que sont les haies, les vergers et les bosquets.

La nomenclature standard constitue un socle de base qui peut également être enrichi pour répondre à une demande régionale spécifique à condition que les

ajouts s'emboîtent dans l'arbre de décision. La couche forestière détaillée est un produit pour les études environnementales et constitue un appui à l'ensemble des acteurs de la filière forestière.

Historique de l'inventaire forestier national

L'IFN a été créé en 1958 par ordonnance signée par le général de Gaulle, pour mieux connaître les potentialités des forêts françaises. Il est chargé de l'inventaire permanent des ressources forestières nationales, indépendamment de toute question de propriété (article R 521-1 du code forestier). L'IFN est devenu établissement public à caractère administratif sous tutelle du ministre chargé des forêts en 1994 et a occupé le château des Barres à Nogent-sur-Vernisson, lieu encore rempli de mémoire pour beaucoup de forestiers. Depuis le 1^{er} janvier 2012, il a fusionné avec l'IGN, le siège du nouvel IGN est désormais à Saint-Mandé (Val-de-Marne) dans le Pôle géosciences qui accueille également le siège de Météo-France ainsi que l'antenne parisienne du SHOM (service hydrographique et océanographique de la marine). La fusion décidée dans le cadre de la mise en œuvre de la RGPP (Révision générale des services publics) a été définitive-



développement des systèmes d'information géographique (SIG) une base de données géographique.

La première carte forestière produite par l'IFN a été réalisée en 1962 en partenariat avec l'IGN. Un programme de production de cartes papier au 1/100 000^e avait été décidé pour représenter le massif landais, il s'est ensuite étendu à la Lorraine. Ce programme ambitieux a permis la production de très belles cartes mais malheureusement il s'est arrêté en 1967, bien avant d'être achevé, par manque de moyens financiers.

L'IFN a utilisé l'informatique dès les années 70, et a produit des cartes de type "cartogrammes" (cartes par point). Les préparations restent toujours manuelles jusqu'à l'arrivée des systèmes d'information géographique (SIG) au début des années 80. En 1986, l'IFN publie la première carte réalisée de façon entièrement numérique et en 1998, il produit la première carte forestière couvrant tout le territoire national à partir de la juxtaposition de tous les départements extraits d'une base de données cartographiques numériques. C'est la première base nationale d'occupation du sol exploitable dans les SIG.

Jusqu'en 2006, la base de données forestière est une phase de l'inventaire statistique. Elle détermine l'échantillon de points levé sur le terrain. L'objectif de l'inventaire statistique étant d'évaluer la ressource forestière, l'indicateur de référence est le volume de bois sur pied. Pour cette raison, la clé d'entrée pour la détermination des types de peuplement pour la base version 1 est la structure forestière, on parle de futaie, de taillis, de taillis sous futaie..., la reconnaissance de l'essence est secondaire. La carte est un outil statistique et pour consolider le dispositif, elle est composée de trois couches d'informations thématiques : les régions forestières, les catégories de propriété et les types de formation végétale. Les trois couches sont parfaitement liées et partagent les mêmes limites. Les types de formation végétale s'appuient sur les catégories de propriété par référence aux régions forestières. Le croisement des trois thèmes constitue une couche de polygones appelés DEC (domaine d'étude cartographié). L'unité minimale de col-

lecte (UMC) est de 2,25 ha. Les points de l'inventaire statistique sont tirés dans des strates constituées à l'intérieur des domaines d'étude statistiques (DES) obtenus par regroupements de DEC.

En 2005, une méthode de sondage systématique appliquée sur l'ensemble du territoire remplace la méthode précédente d'inventaires départementaux tournants effectués tous les dix à douze ans. La base forestière n'est plus une phase amont de l'inventaire, elle est utilisée pour affiner la précision des résultats *a posteriori*. Dès lors, elle devient indépendante et de nouvelles spécifications sont définies ainsi que de nouveaux objectifs pour une version 2.

Des objectifs redéfinis pour produire une version 2

Six nouveaux objectifs ont été définis pour faire évoluer la base forestière

- s'appuyer sur la définition internationale de la forêt ;
- établir une nomenclature nationale ;
- cartographier les essences ;
- être interopérable avec les référentiels nationaux ;
- couvrir l'ensemble du territoire métropolitain en moins de dix ans
- rechercher un processus de mise à jour

Les 3 premiers objectifs sont liés à la définition de la nomenclature.

■ S'appuyer sur la définition internationale de la forêt

Afin de garantir une homogénéité à long terme ainsi qu'une cohérence statistique avec d'autres thématiques, il a été décidé que la représentation de la forêt s'appuierait sur la définition désormais admise le plus largement au niveau international, fournie par la FAO (Food and Agriculture Organization) en 2005 (Global Forest resources Assessment 2005, FRA2005) : *"La forêt est un territoire occupant une superficie d'au moins 50 ares avec des arbres pouvant atteindre une hauteur supérieure à 5 m à maturité in situ, un couvert arboré de plus de 10 % et une largeur moyenne d'au moins 20 m. Elle n'inclut pas les terrains dont l'utilisation du sol prédominante est agricole ou urbaine."*

L'abaissement à 0,5 ha de la surface minimum de représentation a des

conséquences importantes sur le nombre de faces à représenter et sur la longueur de lisière de forêt à saisir.

■ Établir une nomenclature nationale

Contrairement à la version 1, la nomenclature devra être identique pour tous les départements afin d'assurer une continuité d'interprétation entre départements voisins. Une nomenclature nationale permet la réalisation de statistiques sur des surfaces s'affranchissant des limites administratives.

■ Cartographier les essences

Pour être en meilleure adéquation avec les besoins de l'ensemble des utilisateurs mais également pour être en adéquation avec les pays qui élaborent une base forestière, il est envisagé d'abandonner la cartographie des structures (futaie, taillis, taillis sous futaie...) au profit des essences. Cette décision a pour avantage de rendre un produit plus homogène sur l'ensemble du territoire, la structure du peuplement étant une variable difficile à coder et qui très souvent ne donnait pas satisfaction à l'utilisateur final. Maintenant, la couverture du sol puis la composition en essences correspondent à un enchaînement dans l'arbre de détermination d'un peuplement. *Voir figure 1.*

■ Être interopérable avec le RGE®

Un premier objectif est d'être en cohérence temporelle et géographique avec le référentiel image (BD Ortho®) mis à jour tous les cinq ans (bientôt trois ans). Un deuxième objectif est d'être en cohérence logique avec le référentiel topographique (BD Topo®) dans ses composantes végétation et réseaux (routiers, voies ferrées et cours d'eau). Une segmentation automatique de l'image apportera une réponse au premier objectif.

Un rapprochement des spécifications répondra en partie au deuxième objectif. Il faudra également veiller à la cohérence des limites avec la couche végétation et la couche des réseaux.

■ Couvrir l'ensemble du territoire métropolitain en moins de dix ans

L'objectif fixé est la réalisation de cette nouvelle version en moins de dix ans. La version 2 n'utilise que peu d'informations de la version 1, du fait de l'augmentation de la précision géométrique et des chan-

gements de spécifications (entrée différée). Pour beaucoup de départements en version 1 (cf. section 2), l'information sur l'essence est totalement absente. Il sera nécessaire d'exploiter au maximum l'image infrarouge couleur ainsi que toutes informations exogènes, notamment les points des levés de terrain de l'inventaire statistique. Les vérifications sur le terrain sont aussi possibles.

■ **Aller vers un processus de mise à jour**

La précision permet d'envisager la mise à jour du référentiel forestier en saisissant uniquement les différentes évolutions de la forêt (déforestation, plantation...). Cette mise à jour peut être faite partiellement en s'appuyant sur les partenaires de la filière bois, les gestionnaires, les collectivités.

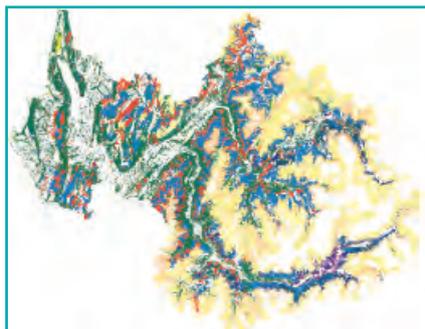
Des contraintes fortes

■ **Contraintes économiques**

La définition d'une nouvelle version de la couche forestière s'accompagne de contraintes essentiellement économiques. Malgré le surcroît de travail, les moyens alloués à la production seront constants, voire légèrement réduits. Au démarrage du projet, la production reposait sur vingt-cinq photo-interprètes forestiers répartis sur le territoire en cinq équipes, auxquels il fallait ajouter deux personnes pour l'organisation, la préparation et les contrôles. La BD Forêt est un produit facturé. L'estimation du coût est établie sur la base de la surface cartographiée. Même si le produit s'inscrit dans un marché concurrentiel peu hostile car il n'existe pas de produit comparable avec la même précision homogène sur l'ensemble du territoire, le modèle économique reste fortement contraint du fait des utilisateurs pour l'essentiel relevant du secteur public.

La réponse à cette contrainte a été la recherche d'un partenaire pour mutualiser les moyens de production et ceux des connaissances.

Les photo-interprètes forestiers ont des compétences d'experts en gestion forestière, en lecture du paysage et une excellente maîtrise des SIG. Les contrôles sur le terrain, coûteux financièrement, seront diminués et devront être compensés par l'accès facilité à de nom-



Visuel de la BD Forêt de la Savoie (date de référence 2006 - année de la prise de vue BD Ortho)

breuses données exogènes, données statistiques forestières, couche forestière version 1, d'autres types d'images comme la BD Ortho® antérieure (de cinq ans) à la référence utilisée, des cartes géologiques, pédologiques, des guides de typologie des stations forestières ou encore du recueil d'informations sur l'écologie des espèces.

■ **Contraintes liées à une forêt française diversifiée et morcelée**

La forêt métropolitaine couvre plus de 16 millions d'hectares de forêt et 2,5 millions d'hectares d'espaces naturels sur les 550 000 km² du territoire. Elle se caractérise par un fort morcellement, l'exemple de la Bretagne et en particulier du département du Morbihan (56) illustre bien cette spécificité avec plus de 26 000 faces saisies dans la base forestière couvrant une surface d'environ 141 000 ha et presque la moitié des faces ont une surface inférieure à 2 ha et sont isolées. Une autre caractéristique de la forêt est sa grande diversité d'espèces avec 40 essences ayant un volume de plus de 1 million de m³ sur pied et 29 plus de 10 millions.

La nomenclature devient la base de la réussite du projet

En 2006, l'IGN et l'IFN ont signé un partenariat pour produire conjointement la couche végétation, composante de la BDTopo® et la couche forestière. La mutualisation des moyens et des connaissances permet d'augmenter la productivité. Des gains de productivité peuvent être dégagés grâce au développement d'applications dédiées, avec des outils d'aide à la saisie, mais aussi

par l'apport de processus issus de la recherche des laboratoires COGIT et MATIS de l'IGN, segmentation d'images, classifications semi-automatiques... Chaque partenaire apporte sa compétence, l'IGN la manipulation et traitement de données, l'IFN son expertise en thématique forestière.

Il apparaît rapidement que la définition de la nomenclature est un élément essentiel pour une bonne maîtrise des coûts tout en restant au plus près de la demande des utilisateurs. La problématique de la précision thématique est plus complexe car elle s'exprime de façon très diverse selon les utilisateurs par rapport aux spécificités géographiques régionales, selon que la forêt est en zone méditerranéenne, zone de montagne, zone bocagère, etc.

Une nomenclature maîtrisée

La prise en compte des objectifs et des contraintes présentés ci-dessus a abouti à la mise au point d'une nomenclature thématique hiérarchique à quatre niveaux (figure 1) :

le 1^{er} niveau décrit la couverture du sol ;
le 2^e niveau décrit la densité du couvert arboré ;

le 3^e niveau décrit la composition d'ensemble, feuillus, résineux ou mixte ;

le 4^e niveau décrit les essences.

La carte forestière repose sur l'estimation par le photo-interprète des seuils de densité de couvert des arbres.

- le seuil de 10 % de couvert absolu des arbres permet de séparer la forêt des autres types de formations végétales, notamment les landes ;

- le seuil de 40 % de couvert absolu des arbres sépare la forêt ouverte et la forêt fermée ;

- le seuil de 75 % de couvert libre relatif des arbres détermine la notion de pureté d'un peuplement selon sa composition ou son essence. Le couvert libre correspond en photo-interprétation (vision du dessus du peuplement) à la surface des houppiers ayant accès à la lumière. Il est qualifié de relatif quand on détermine la proportion d'un sous-peuplement par rapport à un autre.

La définition internationale de la forêt abaisse l'UMC à 0,5 ha. Elle définit le niveau 1 de la nomenclature et l'entrée de l'arbre de décision avec la notion de

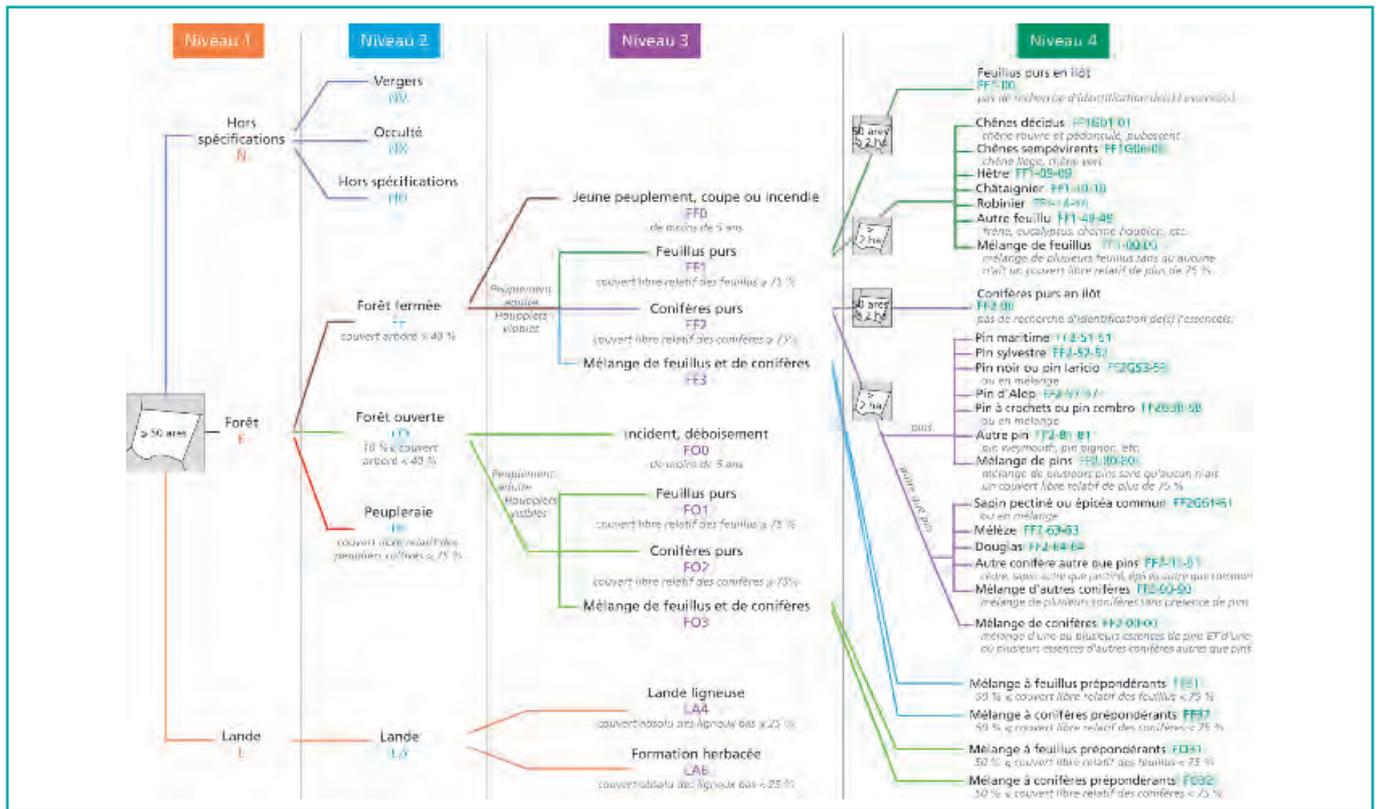


Figure 1. Nomenclature de la couche forestière

▶ couvert boisé. Au-dessus de 10 % de couvert boisé, en excluant les territoires d'utilisation agricole (vergers) et ceux d'utilisation récréative, on parle de forêt. Pour être complet, il faut également tenir compte de la hauteur potentielle des arbres *in situ*.

Pour être en cohérence sémantique et logique avec le RGE®, les définitions des objets cartographiés de la couche végétation sont harmonisées et se réfèrent également à la définition internationale de la forêt et notamment les terrains arborés hors forêt (haies, bosquets...) prennent en compte les seuils de référence de 50 ares pour la surface et de 20 m pour la largeur. Une haie est un terrain arboré, d'une largeur inférieure à 20 m et d'une longueur supérieure à 25 m. Un bosquet est un terrain arboré d'une largeur inférieure à 20 m et d'une surface comprise entre 5 et 50 ares, il est composé d'au moins quatre arbres. Un arbre isolé ou un bouquet d'arbres est composé de moins de quatre arbres. Pour la BD Topo®, la surface minimale de représentation (surface des houppiers) est arrêtée à 80 m². Le niveau 3 correspond à celui de la

couche végétation de la BD Topo®, il correspond à l'union de la couverture du sol, de la densité de couvert et la composition d'ensemble.

■ Le principe d'une nomenclature nationale

La nomenclature proposée est identique pour tous les départements. Elle est conçue de façon hiérarchique. La nomenclature nationale constitue un socle de base. La détermination d'un type est faite selon un arbre de décision, auquel des branches peuvent être ajoutées.

Des types spécifiques peuvent être ajoutés à la demande des utilisateurs. Ils devront garantir l'intégrité de la nomenclature de base et devront s'emboîter dans l'arbre de décision. C'est le cas de certaines demandes régionales, exemple de la zone méditerranéenne, pour laquelle la forêt ouverte sera davantage détaillée, ou certaines essences de chênes (chêne vert, chêne liège) seront discriminées. La discrimination des essences de chênes pourra constituer un niveau 5 de la nomenclature. Le choix des essences est un élément fondamental de la notion du socle de base que constitue la nomenclature

nationale. Le socle ne répond pas aux particularités régionales, elles sont une option et une extension.

■ Le choix des essences

Le niveau 4 correspond à la cartographie des essences, à l'exception des peupleraies séparées au niveau 2. Les peupleraies font partie de la forêt, mais sont définies à partir d'un couvert boisé de 10 %, par conséquent il n'existe pas de forêt ouverte de peupliers. Le choix des essences a été fait à partir des relevés statistiques. Ils correspondent aux essences les plus représentées en surface sur le territoire métropolitain. Par exemple, ce critère a été déterminant pour que le robinier fasse partie de la nomenclature de base. Il a été longtemps porté en débat et mis en concurrence le plus souvent avec le frêne qui est une essence plus valorisée sur le plan économique. Il se trouve que depuis quelques années, le robinier prend de plus en plus d'importance pour la filière bois. Un autre critère qui a prévalu pour le choix des essences a été la reconnaissance du type par photo-interprétation sur image en IRC. Le frêne sur ce critère est très difficile à distinguer. Ce critère de reconnaissance



sur image IRC est aussi la cause de certains regroupements d'essences, comme celui du pin laricio et pin noir, ou du sapin pectiné et de l'épicéa.

Si un terrain est couvert par une essence pure autre que celles définies dans la nomenclature de base, le terrain sera singularisé et noté "Autre feuillu pur" ou "autre pin pur", etc. L'essence n'est pas indiquée. Elle peut l'être par annotation, si la face est contrôlée au sol ou si le photo-interprète est sûr de son choix.

■ Des contraintes qui pèsent sur la nomenclature

Les deux contraintes fortes décrites précédemment sont liées car la diversification et le morcellement de la forêt ne peuvent être appréhendés que dans le modèle économique défini. Il est possible de cartographier beaucoup plus d'essences, pour toutes les surfaces de plus de 0,5 ha mais la charge de travail dépassera les capacités de production. Plusieurs choix ont été faits pour mettre en adéquation capacité financière de production (moyens matériels, logiciels et humains) et données utiles. Le principe de base est de tirer le maximum d'information de l'image IRC pour limiter les contrôles sur le terrain qui sont dans le processus de production les étapes les plus coûteuses. L'essence coûte cher car elle occasionne de nombreux contrôles sur le terrain alors que la composition en feuillus ou résineux est accessible facilement sur l'image IRC et presque automatiquement.

Le seuil de 0,5 ha entraîne la saisie d'un nombre considérable de faces lié au morcellement de la forêt française. Ainsi trois principes sont validés.

En premier, la caractérisation des essences est proposée seulement pour les massifs boisés supérieurs à deux hectares et dont la densité du couvert boisé est supérieure à 40 %. On caractérise les espèces seulement pour la forêt "fermée" et pour des ensembles cohérents pour les gestionnaires de la forêt. Pour les massifs compris entre 0,5 et 2 ha, seule la composition en feuillus et résineux est notée. Dans les massifs de grande surface, lorsque les limites ne sont pas nettes, un type de formation végétale doit avoir une surface au minimum de 10 ha. La diversité des espèces est également une contrainte, le deuxième principe a

été de retenir uniquement la notion de pureté du peuplement. Elle s'apprécie par l'estimation du seuil de 75 % de couvert libre relatif des arbres de même essence. On distingue par exemple les forêts fermées pures de hêtre, de Douglas, de pin maritime, etc.

La notion de prépondérance dans un peuplement pourrait être très intéressante dans certains types comme par exemple les chênaies-hêtraies ou les hêtraies-sapinières du nord-est de la France, mais le travail devient vite trop important. La prépondérance peut être proposée pour certaines zones spécifiques sur demande de l'utilisateur et avec des financements complémentaires externes. Ces types se retrouvent dans une catégorie de mélanges de feuillus, de mélanges de conifères ou de mélanges de feuillus et de conifères en précisant quelle composition est prépondérante (seuil de couvert supérieur à 50 % et inférieur à 75 %).

Enfin, un autre regroupement est opéré et concernent les jeunes reboisements, les coupes rases, les incidents, ils se trouvent dans un seul type. La encore, la précision de l'essence pour les reboisements ou les plantations nécessiteraient un déplacement systématique. Ce regroupement est réalisé sur un critère de possibilité de photo-interprétation. Les vérifications terrain servent uniquement à lever les doutes. Ce type fera l'objet d'une attention particulière lors des mises à jour.

Conclusions et perspectives

La nouvelle méthode statistique d'inventaire, de par sa moindre dépendance avec la cartographie, a permis de mener un travail de réflexion sur la nomenclature des types de peuplement. La nouvelle nomenclature a abouti à un système hiérarchique, suffisamment souple pour s'adapter à l'évolution des besoins des utilisateurs. Elle a été validée par des utilisateurs avec lesquels des nomenclatures étendues ont été constituées. C'est le cas du travail qui a été conduit avec le Centre régional de l'information géographique de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (CRIGE-PACA) pour lequel une nomenclature de plus de soixante-dix types a été élaborée à partir de la

nomenclature de base. Ce travail à façon dégage des ressources propres pour l'établissement et permet à l'utilisateur d'obtenir une information sur mesure à des coûts plus justes.

Une perspective de recherche et d'évolution des spécifications concerne la végétation en zones urbaines. Selon la définition internationale de la forêt, les territoires boisés d'utilisation récréative ne sont pas des forêts, par conséquent, il convient de trouver une méthode pour les isoler. La description des espaces boisés urbains est très complexe et nécessite une grande précision du fait de l'imbrication avec les réseaux routiers et les bâtiments. La problématique de l'arbre en ville (alignements de bord de rue, espaces verts, jardins privés...) est très spécifique par rapport à l'objectif de réalisation de la couche végétation ou de la précision de la couche forestière. Des travaux de recherche sont menés pour isoler ces espaces boisés par croisement avec des zones d'extension urbaine, qui pourraient être spécifiées à partir d'objets de la BD Topo®. ●

Contact

Thierry TOUZET

thierry.touzet@ifn.fr

Références

M. Duprez, S. Lucas, L'IF n°20, *Nouvelle cartographie forestière - De la production à l'utilisation*, IFN, 8 pages, 3^e trimestre 2008
http://www.ifn.fr/spip/IMG/pdf/IF20_carto.pdf
 IFN, *Guide technique, La cartographie forestière version 2*, 52 pages
www.ifn.fr/spip/IMG/pdf/Guide_technique_cartographie_IFN1.11.pdf

ABSTRACT

The main features of French forests are fragmentation and species diversity. The idea of making a database logging based on the international definition of forest (FAO, 2005), in 10 years began in 2007 initially to NFI and to NGI today. Apart from improved technical means for data collection and their controls, the project's success rests on the development of a national classification for meet user demand but also to time constraints, load work and therefore to financial constraints.