

Les cartes numériques de l'inventaire forestier national

The national forest inventory digital maps

Emmanuel Didon

Inventaire Forestier National, Paris (France)

Depuis 1960, l'Inventaire Forestier National réalise l'inventaire statistique des ressources forestières françaises. Les données collectées viennent sans cesse grossir une base de données dendrométriques, dont l'exploitation permet notamment d'estimer les surfaces, volumes accroissements des peuplements forestiers et d'en simuler l'évolution future. L'IFN présente les résultats sous la forme de monographies forestières départementales, d'atlas forestiers et de cartes forestières départementales au 1/200000. A cela viennent s'ajouter aujourd'hui les fichiers cartographiques qui permettent d'intégrer les données de l'IFN au sein d'outils informatiques d'analyse spatiale.

I – L'origine des données

L'inventaire de tout département commence par sa couverture complète en photographies aérienne à l'échelle moyenne du 1/17000. Par photointerprétation, les limites entre types de peuplement forestiers sont dessinées puis reportées sur carte IGN au 1/25000. Sont reportés sur la même carte deux autres types de limites :

- les régions forestières : définies par des critères d'homogénéité des conditions écologiques ; on en compte 309 sur l'ensemble du territoire national.
- les catégories de propriété forestière : forêts domaniales, autres forêts soumises au régime forestier, forêts privées.

Ces trois classes d'informations, rassemblées sur cartes IGN, constituent les minutes d'auteur. La numérisation est sous-traitée à des prestataires de services.

1. Couvertures du territoire français par les fichiers de l'IFN

Dès à présent, les fichiers de 20 départements sont disponibles. Ce chiffre atteindra 40 au milieu

The national forest inventory (IFN) has made a statistical inventory of French forest resources since 1960. The data gathered continuously feed a dendrometric database that can be used in particular to appraise the areas and increased volumes of forest stands and to simulate future change. The IFN presents the results in the form of departmental forestry monographs, forest atlases and departmental forest maps at 1:200,000. These are complemented today by the cartographic computer files used to incorporate the IFN data in computerised tools for spatial analysis.

I – Origin of the data

The inventory of any department begins by full aerial photography coverage at an average scale of 1:17,000. Photo-interpretation is used to plot the boundaries between types of forest stand; these are then entered on a 1:25,000 Institut Géographique National (IGN) map. Two other types of boundary are plotted on this map:

- forest regions defined by criteria of homogeneity of ecological conditions; there are 309 such regions in France;*
- forest ownership categories: national forests, other forests subject to forest regulations and private forests.*

These three categories of information assembled on IGN maps form the draft document. Digitising is subcontracted to service companies.

1. Coverage of France by IFN files

The files for 20 departments are available today, 40 will be ready in mid-1993 and 50 at the end of the year. Coverage of 6 to 8 new departments will be available each year for each new inventory.

de l'année 1993 et 50 à la fin de l'année. Ensuite, 6 à 8 nouveaux départements seront disponibles chaque année pour chaque nouvel inventaire réalisé.

II – Des cartes numériques : pour quoi faire ?

L'intérêt de disposer de données cartographiques sous forme numérique est de pouvoir les traiter avec des logiciels appropriés : logiciels de cartographie, logiciels de traitement d'image, système d'information géographique (SIG). Les fichiers de l'IFN sont conçus pour constituer une couche d'information au sein des SIG dans lesquels les utilisateurs auront par ailleurs introduit d'autres données, ce qui permet de combiner entre elles des données de nature et d'origine variées.

Voici deux exemples d'application :

1. Evaluation de ressources forestières et aménagement de pistes en zone accidentée

- Problème posé :
 - avoir une estimation du volume de bois exploitable d'un groupe d'essences donné dans un périmètre donné en tenant compte de contraintes d'exploitation liées au relief et au réseau de desserte,
 - optimiser l'extension du réseau de pistes forestières pour accéder aux peuplements intéressants mais encore inaccessibles.
- Données nécessaires :
 - fichiers cartographiques de l'IFN,
 - extraits de la base de données dendrométriques de l'IFN,
 - fichier cartographique du réseau de desserte,
 - modèle numérique de terrain (modèle de relief).

2. Modélisation de la propagation d'un incendie de forêt

- Problème posé :
 - cartographier, à l'échelle départementale ou régionale, les risques d'incendies de forêt,
 - optimiser l'organisation des moyens de lutte en cas de feu.
- Données nécessaires :
 - fichiers cartographiques de l'IFN,
 - modèle numérique de terrain,
 - modèle de propagation incluant des paramètres météorologiques (direction et force du

II – What are digital maps for?

The advantage of possessing cartographic data in digital form is that it can be processed with the appropriate software: mapping programs, image processing programs and geographical information systems (GIS). The IFN files are designed to form an information layer in GIS in which users will also be able to enter other data to combine varied information of different origins.

Two examples of application are as follows.

1. Evaluation of forestry resources and trail development in a hilly zone

- The problem:*
 - *evaluation of the volume of usable timber in a group of species allowing for the exploitation constraints stemming from the relief and the access trails,*
 - *optimisation of the extension of forestry trails to reach interesting stands that are currently inaccessible.*

- Data required:*
 - *IFN cartographic files,*
 - *extracts from the IFN dendrometric database,*
 - *cartographic file of the access trail network,*
 - *digital model of the terrain (model of the relief).*

2. Modelling the spread of a forest fire

- The problem:*
 - *mapping the risk of forest fires at the scale of a department or a region,*
 - *optimising the organisation of fire fighting facilities in case of fire.*

- Data required:*
 - *IFN cartographic files,*
 - *digital model of the terrain,*
 - *fire spread model including meteorological parameters (wind direction and speed) and the vegetation combustibility index,*
 - *road network and protection of forests against fire,*
 - *water points,*
 - *sensitive zones: high voltage power lines, dwellings, etc.*

vent) et un indice de combustibilité de la végétation,

- réseau routier et DFCI (défense des forêts contre l'incendie),
- points d'eau,
- zones sensibles : lignes haute tension, habitations...

III – Quelques caractéristiques techniques

1. Modes de représentation des données géographiques

Il existe principalement deux modes de représentation d'objets géographiques sous forme numérique : le mode vecteur et le mode raster.

□ **En mode vecteur**, les objets géographiques sont représentés par des points, des lignes et des polygones. Les points sont caractérisés par leurs coordonnées géographiques (longitude, latitude ou, le plus souvent, dans un référentiel cartésien (x,y), celui de la projection Lambert par exemple. Une ligne est constituée d'un ensemble de points reliés par des segments de droite, un polygone est défini comme un ensemble de lignes délimitant une surface fermée.

□ **En mode raster**, l'espace est divisé selon un maillage régulier, la forme de la maille étant généralement carrée. A chaque noeud de la grille est attribué un code numérique identifiant l'objet cartographié. La résolution est définie comme la dimension de la maille et correspond à la taille du plus petit objet pouvant être représenté. Un exemple classique du mode raster est l'image satellite pour laquelle le code numérique est une grandeur radiométrique.

2. Les fichiers cartographiques de l'IFN

Les fichiers de l'IFN sont disponibles en mode raster, au format EPPL7. Ce format compressé permet de limiter l'encombrement des fichiers : un département entier tient sur une simple disquette. Les fichiers peuvent également être fournis au format du logiciel de traitement d'images ERDAS. Trois résolutions sont proposées : 25, 50 et 100 mètres. Tous les fichiers sont référencés en coordonnées Lambert, et disponibles aussi bien en Lambert local qu'en Lambert II étendu. Ils seront prochainement disponibles en mode vecteur au format du logiciel ARC/INFO.

III – Several technical characteristics

1. Modes of representation of geographical data

There are two main modes of digital representation of geographical objects: vector mode and raster mode.

□ **In vector mode**, geographical objects are represented by points, lines and polygons. The points are characterised by their geographical co-ordinates (longitude and latitude) or more frequently a Cartesian system (x, y), e.g. that of the Lambert projection. A line consists of a set of points joined by line segments and a polygon is defined as a set of lines bounding a closed area.

□ **In raster mode**, space is divided using a regular, generally square grid. Each node in the grid has a numerical code identifying the object mapped. Resolution is defined as the grid size and corresponds to the size of the smallest object that can be represented. A classic example of raster mode is a satellite image in which the numerical code is a radiometric quantity.

2. IFN cartographic files

IFN files are available in raster mode in EPPL7 format. This compressed format reduces file size. A whole department can be held in a single floppy disk. Files can also be supplied in ERDAS image processing format. Three resolutions are proposed: 25, 50 and 100 metres. All the files are referenced and have Lambert co-ordinates; they are available in local and extended Lambert projection. They will soon be available in vector mode in ARC/INFO software format.

IV – Product diversification at the request of users

1. Information drawn from the cartographic files

□ **Results for different areas**

IFN can use its cartographic files to calculate the areas of types of stand in a department or a forest region, areas cross-referenced by three themes (region, ownership category and type of stand),

IV – Une diversification des produits à la demande des utilisateurs

1. Informations dérivées des fichiers cartographiques

□ Des états de surface

A partir de ses fichiers cartographiques, l'IFN peut calculer les surfaces des types de peuplement d'un département ou d'une région forestière, les états de surface croisés entre les trois thèmes (région, catégorie de propriété et type de peuplement), les états de surface croisés par commune ou tout autre échelon administratif,¹ les états de surface croisés par classe d'altitude.²

□ Des évaluations de volume

Par rapprochement des fichiers cartographiques avec la base de données dendrométriques et pour des domaines d'étude statistiquement représentatifs, des estimations de volume peuvent être calculées, par essence, région forestière, catégorie de propriété, type de peuplement et par unité administrative.

□ Un grand nombre de modes de présentation

Toutes les données issues des fichiers cartographiques peuvent être fournies sous forme de tableaux, d'histogrammes et de fichiers aux principaux formats standards du marché (ASCII, dBase Excel...).

2. Le futur système d'information géographique de l'IFN

L'IFN prévoit de se doter d'un logiciel permettant de constituer un SIG. Dès lors, les fichiers cartographiques pourront être fournis non seulement en mode raster mais aussi en mode vecteur, au format du logiciel ARC/INFO.

Pour les utilisateurs dépourvus de logiciel d'analyse géographique, mais souhaitant acquérir les fichiers cartographiques de l'IFN, il est envisagé de développer un outil simple permettant des requêtes spatiales sur ces fichiers.

Enfin, grâce à son propre SIG, l'IFN pourra répondre à des questions particulières des utilisateurs et réaliser des études à leur demande.

Notes

1. Les limites communales sont extraites de la BD Carto de l'IGN.
2. Cela suppose l'achat complémentaire d'un modèle numérique de terrain.

areas cross-referenced with communes or another administrative scale¹ and areas cross-referenced according to elevation².

□ Evaluations of volume

Comparison of the cartographic files with the dendrometric database for statistical representative study zones can be used for volume estimates per species, forest region, ownership category, stand type and administrative unit.

□ A large number of display modes

All the data from the cartographic files can be supplied as tables, histograms and files in the main standard formats on the market (ASCII, dBase, Excel, etc.).

2. IFN's future geographical information system (GIS)

IFN plans to acquire software for the establishment of a GIS. It will be possible to supply cartographic files not only in raster mode but also in vector mode in the ARC/INFO software format.

It is planned to develop a simple tool to enable spatial querying of IFN cartographic files for users who do not possess a geographical information system but who wish to acquire these files.

Finally, IFN will be able to use its own GIS to answer specific questions by users and to perform tailor-made studies.

Notes

1. Commune boundaries are drawn from IGN's Carto database.
2. This requires the purchase of a digital model of the terrain.