

# La mesure des forêts et de leurs évolutions : pourquoi, comment, par qui ?

Pour élaborer des politiques forestières à différents niveaux d'échelle et développer une économie fondée sur les forêts et leur gestion durable, il est important de connaître ces dernières et de les caractériser en termes de composition et structure, de répartition sur le territoire et de potentiel de production de biens et de services (ressources ligneuses, stockage de carbone, biodiversité, fonctions de protection, etc.). Il est également nécessaire de pouvoir décrire leurs évolutions passées et projeter celles à venir. Quel est l'organisme français en charge de cette mission ? Quelles méthodes emploie-t-il ? Quelles sont les données produites et pour quels utilisateurs ?

**L'Institut National de l'Information Géographique et Forestière (IGN) : quelles missions relatives à la forêt ?**



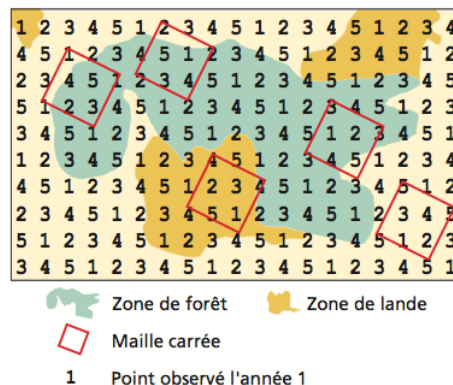
« L'IGN a pour vocation de décrire, d'un point de vue géométrique et physique, la surface du territoire national et l'occupation de son sol, d'élaborer et de mettre à jour l'inventaire permanent des ressources forestières. Créé le 1<sup>er</sup> janvier 2012, l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) a repris en les complétant, les missions des deux établissements dont il est issu : l'Institut géographique national (ex IGN) et l'Inventaire forestier national (IFN). Le « nouvel » IGN est un établissement public à caractère administratif placé sous la tutelle des ministres chargés respectivement du développement durable et des forêts » (source : IGN).

## Encadré 1. Missions forestières de l'IGN

L'IGN a pour mission de constituer un instrument d'observation des ressources et des milieux forestiers et un outil d'aide à la décision dans le domaine de la politique forestière, du suivi et de la surveillance des écosystèmes forestiers et de l'utilisation de l'espace rural. Pour cela, il est appelé à : i) réaliser des opérations d'inventaires, pour lesquels contribuent l'Office national des forêts et le Centre national de la propriété forestière ; ii) constituer un référentiel géographique de description des essences forestières cohérent avec le référentiel à grande échelle ; iii) coordonner les travaux relatifs aux indicateurs de gestion durable des forêts métropolitaines publiés tous les cinq ans ; iv) fournir des données statistiques relatives à la ressource forestière nécessaires à la préparation des positions françaises dans les instances internationales et aux travaux des organisations internationales compétentes (PNUE, FAO, etc.). Les agents de l'IGN sont environ 1800, dont 200 sont dédiés aux opérations d'inventaire forestier. Les données recueillies sont confidentielles car relevant du secret statistique.

## Quelles méthodes ?

Évaluer les surfaces occupées par les forêts et leurs caractéristiques implique de recourir à un inventaire, mais celui-ci ne peut être fait «en plein» compte tenu des surfaces concernées et du nombre d'arbres qui se chiffre en milliards. L'IGN utilise donc un inventaire statistique reposant sur un échantillonnage aréolaire systématique dans l'espace et dans le temps. Il est fractionné en échantillons annuels à partir d'un échantillon complet, dit de niveau 1, présentant la même propriété de répartition uniforme dans l'espace (fig. 1). Les données collectées sur un point dépendent de son niveau et de l'utilisation du sol photo-interprétée au niveau 1 (fig. 2 et 3).



**Figure 1. Échantillon complet systématique dans l'espace et dans le temps (la maille est identique chaque année)**

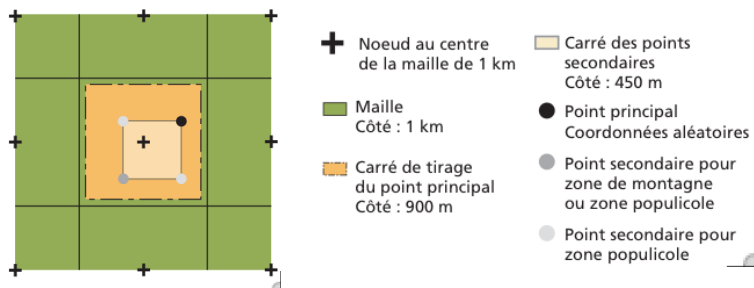


Figure 2. Noeuds, point principal et points secondaires

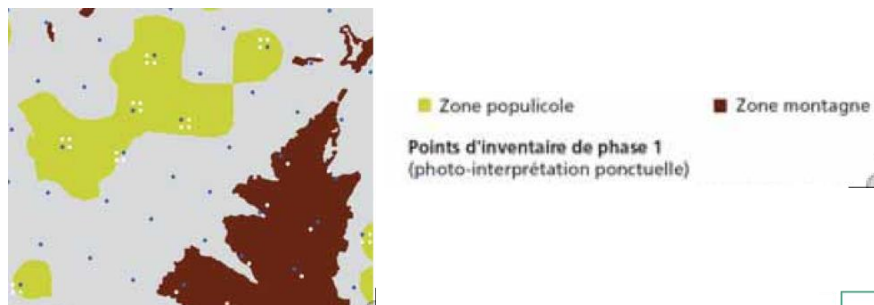


Figure 3. Exemple d'échantillonnage de points d'inventaire

L'inventaire annuel commence par la **photo- interprétation** de points positionnés sur la BD ORTHO® (image géographique du territoire national, la France vue du ciel) de l'IGN. Ce travail permet de classer les points d'inventaire de niveau 1 suivant la couverture du sol (forêt fermée, forêt ouverte, peupleraie, lande, etc.) et son utilisation (production de bois, accueil du public, agricole, etc.). Il permet également à l'équipe de positionner précisément le point sur le terrain. Les photo-interprètes de l'IGN produisent également une base de donnée cartographique forestière par département où ils délimitent les types de formations végétales. Cette cartographie est effectuée au bureau avec des visites sur le terrain pour lever les incertitudes. La carte forestière est utilisée pour affiner la précision des résultats statistiques a posteriori.



Figure 4. L'occupation du sol photo-interprétée en 2013 (source : IGN)

Après la phase de photo-interprétation, vient la phase des **levés de terrain**. Environ 8 500 points de la grille d'inventaire répartis sur tout le territoire sont visités chaque année par les équipes de terrain du service de l'inventaire forestier. Les points sont repérés par leurs coordonnées géographiques et leur situation sur la photographie aérienne. Les points en forêt de production font l'objet de nombreuses observations (fig. 5) concernant le peuplement forestier, la végétation et les conditions stationnelles (pente, exposition, sol, etc.), et de mesures sur les arbres (hauteur, diamètre, croissance radiale, etc.) (fig.6).

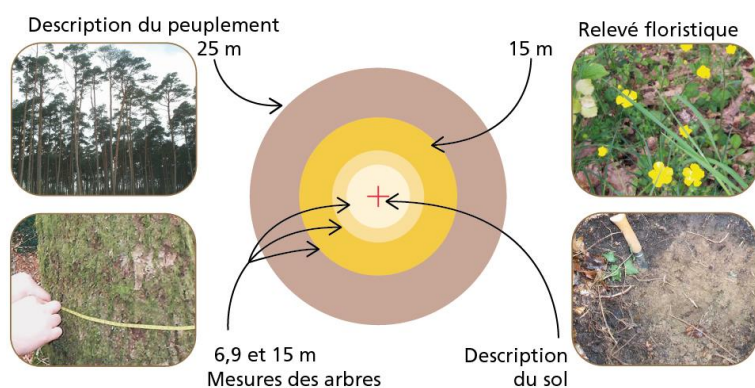


Figure 5. Observations et mesures sur les placettes en forêt de production (source IGN)

Figure 6. Mesures de la croissance radiale des arbres

### Quelles sont les données produites ?

L'inventaire forestier publie des résultats calculés à partir des données recueillies lors des campagnes précédant l'année de publication. Ceux-ci sont disponibles sous forme d'une publication annuelle, « Le memento », et par le biais d'une application Internet de calculs de résultats personnalisés sur le site de l'établissement. Les résultats sont présentés d'une part par région administrative (et département), d'autre part selon un découpage de la France en sylvoécotérrains (SER) et en grandes régions écologiques (GRECO) (voir aussi fiche 1.03). Les résultats sont également répartis par catégorie juridique de propriété : terrain domanial (terrain appartenant à l'Etat et relevant du régime forestier, autre terrain public (terrain relevant du régime forestier sans appartenir à l'Etat) et terrain privé.



- **Des variables quantitatives décrivant le volume, la classe de dimension des arbres et la qualité du bois** (il s'agit de qualité externe des tiges ; rectitude, fourchaison, etc.)

- **Des variables rendant compte des flux observés** : production biologique en volume des arbres sur une période donnée et déstockage résultant des prélèvements (récolte) et de la mortalité observée
- Un ensemble de **paramètres décrivant les peuplements** : exploitabilité, pentes du terrain, structure forestière, âge de l'étage dominant du peuplement, origine du peuplement (plantation ou non), etc.
- **Des variables exprimant la diversité de la forêt** : taux de couvert, composition des peuplements en espèces, essence principale, nombre d'essences dans la strate recensable, etc.
- **Des variables écologiques** : roche mère, texture du sol, type de sol, type d'humus, profondeur du sol et charge en cailloux, indice d'hydromorphie, niveau trophique et hydrique.
- **Des variables concernant le bois mort** (elles peuvent être liées au bilan de carbone, ou encore à certains éléments de la biodiversité tels que la faune saproxylique).

Les paramètres mesurés sont donc très nombreux. Ils se sont considérablement enrichis au fil des ans : surtout centrés au départ sur la connaissance de la ressource ligneuse et de son évolution, ils ont progressivement intégré de nombreuses variables biologiques et physiques du milieu.

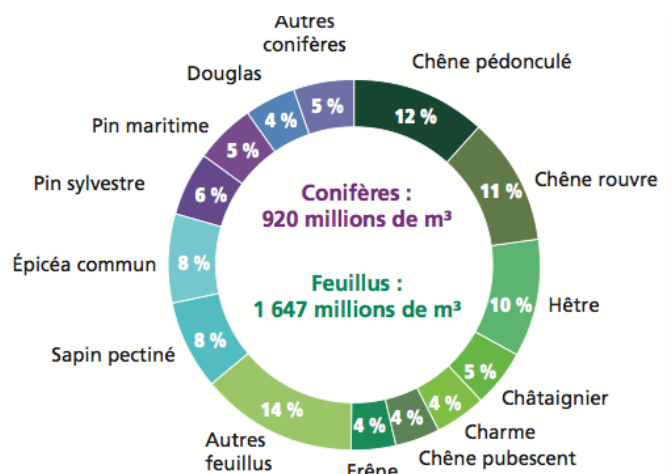
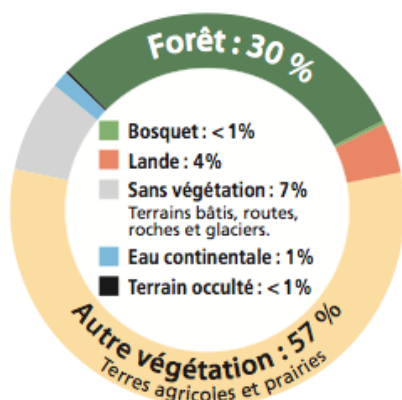
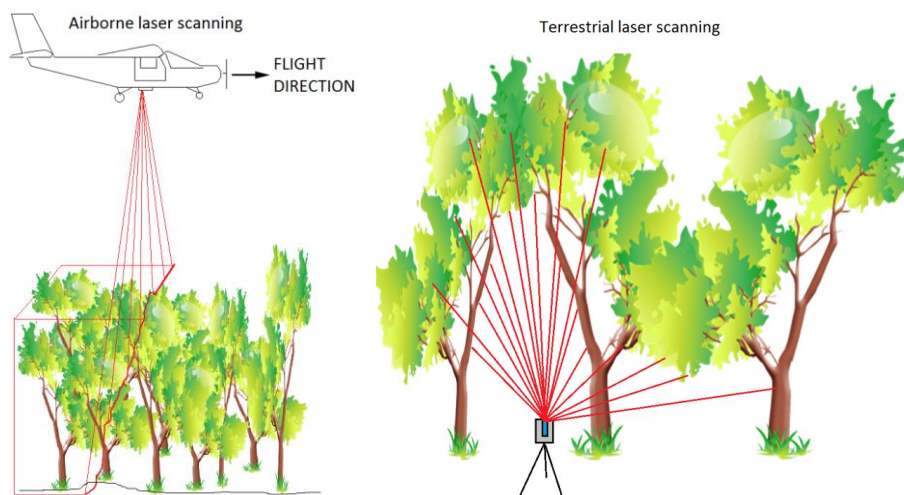


Figure 6. Exemples de données produites par l'IGN : à gauche, occupation du sol en France continentale, à droite répartition des volumes de bois vivant sur pied par essence - Source IGN 2014

La diversité des données d'inventaire permet de répondre à une vaste gamme de demandes. Les données dendrométriques renseignent sur la ressource : essences, volumes, qualité extérieures des bois de la forêt, accessibilité des peuplements forestiers, etc. Les relevés floristiques et pédologiques réalisés sur les placettes permettent de préciser leurs spécificités écologiques, la potentialité de la station, ainsi que les habitats où elles se situent. Les données brutes peuvent ainsi ensuite être valorisées pour des thématiques très différentes, séparément ou en les combinant de manière appropriée. Par ailleurs les demandes à l'IGN se diversifient, comme les volumes à différents niveaux de découpe (bois-énergie, carbone en forêt, etc.) ou une information sur des territoires forestiers de petite taille. Les données terrain de l'inventaire forestier combinées à d'autres informations (LIDAR terrestre, LIDAR aérien, modèles numériques de hauteur de canopée, couches d'informations externes, etc.) constituent une base solide pour apporter à la filière forêt-bois et à de nombreux autres acteurs l'information nécessaire tant pour caractériser le présent que pour suivre les évolutions ou les modéliser.

### Une technologie prometteuse : le LIDAR

Les applications du LIDAR (Light Detection and Ranging) sont en plein développement dans le domaine forestier. Les principes de fonctionnement consistent à analyser le décalage temporel ou de phase entre le signal émis par un faisceau laser et celui réfléchi par un obstacle rencontré. Les traitements de signaux utilisés permettent de calculer la distance séparant l'émetteur de l'obstacle. Connaissant la direction visée par l'appareil, on obtient alors la position dans l'espace tridimensionnel de l'obstacle rencontré. En répétant cette opération dans de multiples directions, on obtient un nuage de points 3D décrivant l'espace exploré par l'appareil. Les applications les plus abouties concernent les **scanners aéroportés** pour obtenir des données d'inventaire, soit directement (par exemple, la hauteur des peuplements), soit après traitement et modélisation (biomasse). Pour leur part, ; les **scanners terrestres** ont un fort potentiel : rapidité et précisions des mesures, accès à des variables difficiles à mesurer manuellement (volume, inclinaison, courbure, branchaison), et dans le futur à de nouvelles variables : indice foliaire, , éclaircissement relatif, données sur le houppier, etc.



**Figure 7. Scanning de forêt par laser aéroporté (A) et terrestre (B)**  
Source : Université de Göttingen



**Figure 8. Image 3D d'une forêt d'épicéa obtenue par laser terrestre.** Source : ONF

### Ce qu'il faut retenir

- L'IGN est l'organisme français chargé d'inventorier les forêts et de mesurer leurs évolutions ; il procède par inventaire statistique par échantillonnage couvrant l'ensemble du territoire métropolitain
- Il produit de très nombreuses données relatives à la croissance et à la production des forêts, à leur composition, à leur écologie, à leurs évolutions, etc. qui sont cruciales pour nombre d'utilisateurs : gestionnaires forestiers, collectivités, industries, Parc Naturels Régionaux, ONG, scientifiques
- la France dispose, avec les travaux de l'IGN sur les espaces boisés et les enquêtes Teruti-Lucas sur les espaces cultivés, de deux outils bien adaptés à la connaissance et l'évolution de son territoire métropolitain