

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'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^{er} 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 permanent 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 dans les forêts métropolitaines ; ii) constituer un référentiel géographique de description des essences forestières (carte forestière) cohérent avec le référentiel géographique à grande échelle de la France ; 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 et aux écosystèmes forestiers nécessaires à la préparation des positions françaises dans les instances internationales et aux travaux des organisations internationales compétentes (Commission européenne, FAO, etc.). Les agents de l'IGN sont environ 1500, dont 150 sont dédiés aux activités forestières. Les informations produites sont publiées chaque année.

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 mis en œuvre aussi bien dans les forêts publiques que privées. Depuis 2017, l'inventaire forestier de l'IGN figure parmi les enquêtes à caractère obligatoire reconnues d'intérêt général et de qualité statistique (labellisation CNIS).

L'inventaire est fractionné en échantillons annuels représentatifs du territoire national à partir d'un échantillon décennal formant des mailles de 1 km². La grille décennale est séparée en deux cycles quinquennaux. Chaque année depuis 2010, les points du cycle en cours sont inventoriés pour la première fois (fig. 1) et les points déjà visités il y a 5 ans lors du cycle précédent sont réinventoriés pour mesurer les flux. Les deux lots de points sont voisins dans l'espace pour optimiser les conditions d'accès (fig. 2).

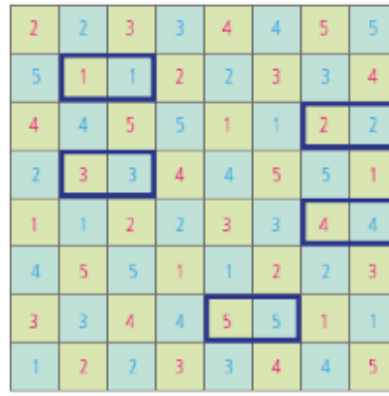
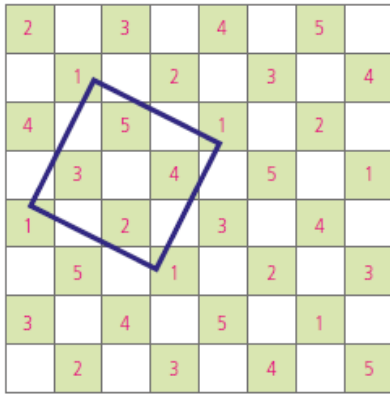


Figure 1. (à gauche) *Fractions annuelles à l'intérieur du premier cycle quinquennal*

Figure 2. (à droite) *Toutes les mailles sont parcourues en 2 cycles appariés de 5 fractions annuelles chacun*

1er cycle quinquennal (2005-2009)
2e cycle quinquennal (2010-2014)

l'inventaire annuel commence par une photo-interprétation massive d'environ 100 000 points positionnés sur la BD ORTHO® de l'IGN (photographie aérienne en infrarouge couleur du territoire national). Des informations relatives à la couverture du sol (couverture boisée fermée ou ouverte, lande, formation herbacée, etc.), à son utilisation (production de bois, agricole, accueil du public, etc.) et à la taille des formations ligneuses (bois, bosquets) sont notées (fig. 3). Les photo-interprètes de l'IGN produisent également une base de données cartographique forestière (BD Forêt®) par département où ils délimitent les types de formations végétales. Un processus de mise à jour basé sur les techniques d'intelligence artificielle est en cours de conception à l'IGN. La carte forestière est utilisée pour affiner la précision des résultats statistiques a posteriori.



Figure 3. *La photo-interprétation ponctuelle des points d'inventaire* (source : IGN)

La phase de photo-interprétation ponctuelle permet de définir l'échantillon des points à inventorier sur le terrain. Environ 7000 points préalablement classés en forêt, peupleraie et lande sont visités chaque année par les équipes de terrain de l'IGN (fig. 4). Des observations et mesures portant sur le milieu et la végétation sont effectuées sur les placettes concentriques entourant le point (fig. 5). Elles concernent le peuplement forestier, la flore, les conditions stationnelles (pente, exposition, sol, etc.) et les arbres (hauteur, diamètre, croissance radiale, etc.) (fig.6 en p. suivante)). Depuis quelques années tous les points situés en forêt sont réinventoriés 5 ans après la première visite pour mesurer la croissance, la mortalité et les prélèvements survenus au cours de la période.



- ◆ Forêt fermée
- ◆ Forêt ouverte ou bosquet
- ◆ Peupleraie
- ◆ Lande
- ◆ Autre végétation
- ◆ Sans végétation
- ◆ Eau continentale

Figure 4. *L'occupation du sol photo-interprétée en 2019* (source : IGN)

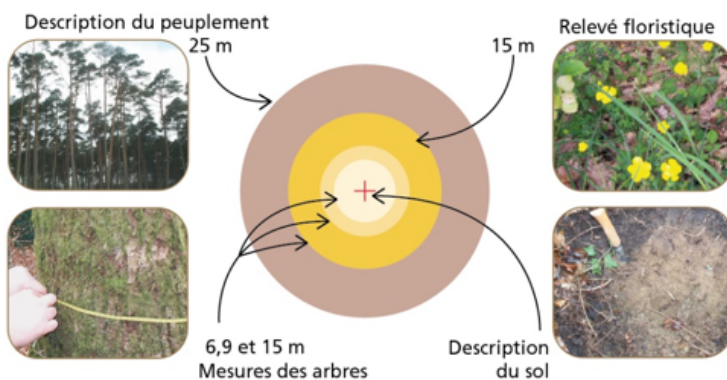


Figure 5. *Observations et mesures sur les placettes d'inventaire* (source IGN)

1.10 Quelles sont les données produites ?

L'IGN calcule une très grande diversité de résultats d'inventaire à partir des mesures effectuées chaque année. Les principales informations sont disponibles sous forme d'une publication annuelle, « Le mémento », et par le biais d'une application Internet de calculs de résultats personnalisés sur le site de l'établissement. Il met également à disposition ses données brutes pour alimenter les travaux des chercheurs. Les résultats sont présentés par région administrative et selon un découpage de la France en sylvoécotémoins (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.



Figure 6. Mesure de l'âge des arbres

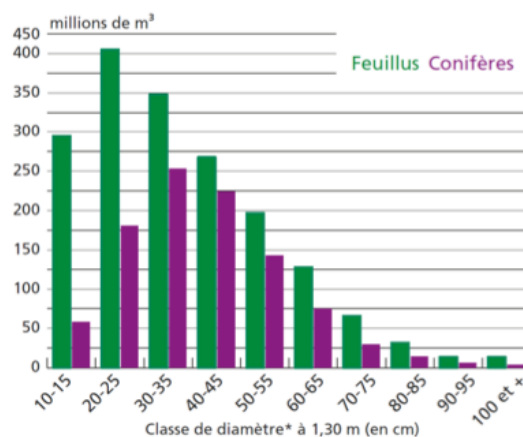


Figure 7. Exemples de données produites par l'IGN : Exemples de données produites par l'IGN : à gauche, volume de bois vivant sur pied par essence, à droite volume de bois vivant sur pied par classe de diamètre et groupe d'essence - Source IGN 2021

Les paramètres mesurés sont 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, pour former aujourd'hui un observatoire des écosystèmes forestiers.

- La ressource est qualifiée en fonction du volume sur pied par classe de dimension des différentes essences et par qualité du bois (il s'agit de la qualité externe des tiges) ;
- Les flux de surfaces (boisements, déboisements) et de volumes sont documentés sur une période donnée (production biologique, mortalité, prélèvements, chablis) ;
- De nombreux paramètres permettent de qualifier les peuplements et leur gestion : exploitabilité, âge de l'étage dominant du peuplement, origine du peuplement (plantation ou non), etc.
- Des variables expriment la diversité de la forêt : taux de couvert et composition des peuplements en espèces, nombre d'essences dans la strate recensable, diversité floristique, etc.
- Des variables écologiques décrivent les conditions du milieu : type de roche mère, type de sol et type d'humus, texture, profondeur du sol et charge en cailloux, indice d'hydromorphie, niveau trophique et hydrique.

Plusieurs autres informations permettent d'évaluer le stock de bois mort, la fréquence des habitats naturels selon leur état de conservation, l'état sanitaire des arbres et des peuplements, l'intensité des dégâts de gibier, etc.

La diversité des données forestières de l'IGN permet de répondre à une vaste gamme de demandes dans les domaines du suivi de la gestion durable des ressources, de l'émergence des filières bioéconomiques, de la lutte contre le réchauffement climatique, de la préservation de la biodiversité, etc. Ces données peuvent être transformées en indicateurs nécessaires au suivi des politiques publiques (exemples : les Indicateurs de gestion durable, l'observatoire national de la biodiversité, l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre, etc.) ou être utilisées dans des modèles de projection de la séquestration du carbone pour éclairer les différentes stratégies de transition bas-carbone. Les informations produites depuis plusieurs décennies autour du dispositif d'inventaire forestier s'adaptent en continu pour accompagner les évolutions sociétales. Les partenaires de la filière sont de plus en plus associés pour apporter leurs données et expertises métier. La valorisation conjointe des données statistiques d'inventaire, des données géographiques produites par l'IGN et par les partenaires (cadastre, zones à enjeux, réseaux de desserte, etc.), des modèles numériques de hauteur de canopée dérivés du LIDAR et de photogrammétrie, et des outils de télédétection permet de progresser vers le développement d'un outil public d'analyse partagée des forêts françaises, multi-échelles et multi-thématiques.

Une technologie prometteuse : les inventaires multi-source pour connaître les forêts dans les territoires

Les territoires sont de plus en plus mobilisés pour contribuer à la lutte contre l'effet de serre et au développement économique du secteur forêt-bois. Les décideurs locaux (Parcs naturels régionaux, communautés de communes, etc.) ont besoin d'informations précises et résolues sur les forêts à l'échelle de leurs zones d'action, tandis que les méthodes traditionnelles d'inventaire sont insuffisantes pour produire des informations fiables à ces échelles. L'IGN développe les inventaires multi-source afin d'améliorer la précision locale sans coût additionnel de collecte de terrain. L'approche générale consiste à associer, via des méthodes statistiques, les points d'inventaire terrain à des données auxiliaires spatialisées. Parmi elles, l'usage des modèles 3D décrivant la hauteur de la végétation à partir de la technologie LIDAR (Light Detection and Ranging) aéroportée se développe rapidement. En 2020 le gouvernement a confié à l'IGN l'acquisition de modèles LIDAR sur l'ensemble des forêts métropolitaines.

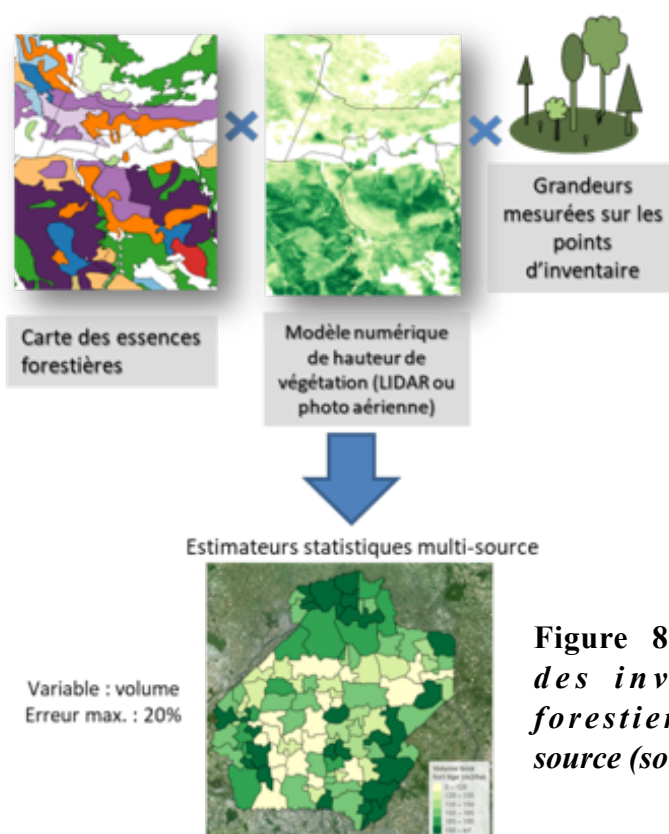


Figure 8. Principe des inventaires forestiers multi-source (source IGN)

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 : ministères, collectivités, gestionnaires forestiers, 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