



LES DONNÉES DE L'INVENTAIRE FORESTIER : ÉTAT DES LIEUX ET ÉVOLUTION

Chaque année, les équipes de l'inventaire forestier visitent ou revisitent plus de 13 000 points sur le terrain et collectent par ce biais de multiples informations. Après dix années de « nouvelle méthode », c'est-à-dire d'inventaire annuel systématique sur l'ensemble du territoire métropolitain, ce numéro de L'IF fait le point, par grandes thématiques, sur les données disponibles. Il présente aussi les évolutions mises en place lors de la campagne 2014 et celles qui seront instaurées à partir de la campagne 2015.

SOMMAIRE

Le protocole d'inventaire 2

Les mesures dendrométriques 3

Le bois mort 4

Les flux 5

La description des peuplements 6

La santé des forêts 8

La typologie des stations 8

Le carbone et les changements climatiques 10

L'évolution de la méthode d'inventaire 10

Conclusion 13

Le protocole d'inventaire

La « nouvelle méthode d'inventaire », mise en place depuis l'automne 2004 permet de couvrir annuellement l'ensemble du territoire métropolitain selon un échantillonnage systématique. Chaque année, un dixième des mailles carrées de 1 km de côté fait l'objet d'une photo-interprétation ponctuelle. De manière générale, un point est analysé dans chaque maille. Toutefois, pour les zones populicoles, c'est-à-dire celles où il existe une forte probabilité de présence de peupliers, l'échantillonnage est densifié avec un tirage de quatre points au lieu

d'un seul. C'est également le cas en zone de montagne où des bi-points sont analysés. Les 80 000 points d'une fraction annuelle sont photo-interprétés à partir de la BD ORTHO® dans sa version infrarouge couleur (Fig 1). Sur chacun de ces points, la couverture et l'utilisation du sol sont déterminés à partir de nomenclatures comprenant neuf et trois modalités sur une placette circulaire de 25 m de rayon. La présence de haies et d'alignements est appréciée en dénombrant les intersections d'éléments linéaires sur un transect de 1 km de longueur, centré sur le point et d'azimut aléatoire. Un échantillon de ces points photo-interprétés est visité sur le terrain. De manière générale :

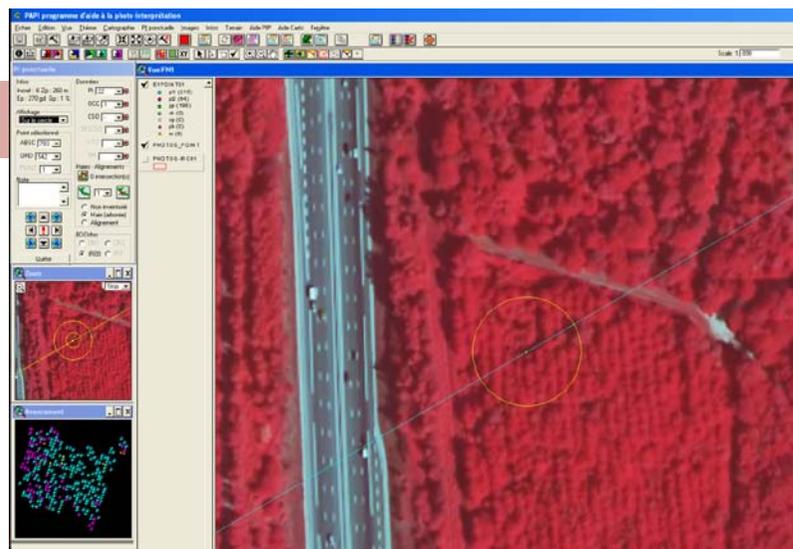
- dans les forêts, un point sur deux est inventorié ;
- dans les landes un point sur quatre est inventorié ;
- dans les haies et les alignements, un point sur huit est inventorié.

Cela représente chaque année environ 7 500 points à visiter sur le terrain par les équipes d'inventaire.

En plus de ces 7 500 points, ces équipes revisitent tous les points forêt sur lesquels, cinq ans auparavant, au moins un arbre a été considéré comme « recensable » et donc inventorié. Cela permet d'estimer les éventuels prélèvements effectués sur la période écoulée entre les deux passages. Ainsi, lors de la campagne 2014, les équipes se sont rendues sur 7 479 points « visités » et 5 700 points « revisités », ce qui représente 13 179 points.

Différentes informations sont renseignées sur les points présentant un couvert forestier. Celles-ci sont observées sur des placettes concentriques de rayon de 6 à 25 m selon la donnée d'intérêt (Fig 2). La description des peuplements et les mesures dendrométriques (circonférence, hauteur des arbres, etc.) sont réalisées dans les forêts et les peupleraies. Des relevés floristiques et pédologiques (description du sol) sont également conduits, sauf dans les peupleraies.

Fig 1. Photo-interprétation ponctuelle en infrarouge couleur



Les mesures dendrométriques

Afin d'assurer une gestion durable de la forêt, il est nécessaire pour les acteurs de la filière forêt bois et de l'environnement de connaître la quantité de bois existante et disponible pour différents ensembles forestiers du territoire. Les données dendrométriques de l'IGN apportent ainsi des données fiables et objectives sur les ressources forestières mobilisables à une échelle régionale, nationale ou

¹ Seuil en deça duquel le nombre de points d'inventaire pris en compte n'est pas suffisant pour obtenir des résultats significatifs.

pour tout territoire possédant plus de 20 000 ha¹ de forêt. Le choix des arbres mesurés s'effectue en fonction de leur classe de diamètre et de leur distance au centre de la placette (Tableau ci-dessous). Ceux-ci doivent tout d'abord être « recensables » : c'est-à-dire avoir un diamètre à 1,30 m du sol supérieur à 7,5 cm.

Classes de diamètre prises en compte dans l'inventaire en fonction de la distance au centre la placette

DIAMÈTRE DE LA PLACETTE D'OBSERVATION

PETITS BOIS (DIAMÈTRE DE 7,5 À 22,5 CM)	6 m
MOYENS BOIS (DIAMÈTRE DE 22,5 À 37,5 CM)	9 m
GROS BOIS (DIAMÈTRE DE 37,5 À 52,5 CM)	15 m
TRÈS GROS BOIS (DIAMÈTRE DE PLUS DE 52,5 CM)	15 m

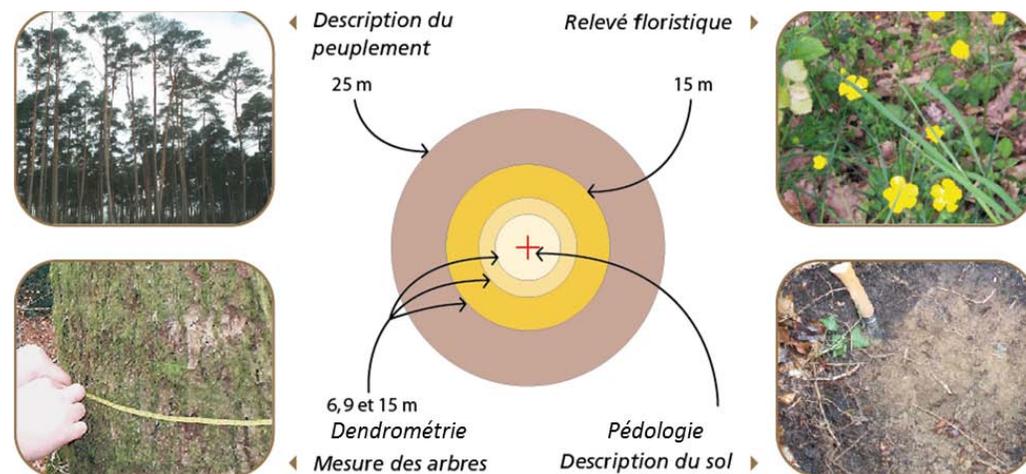


Fig 2. Observations et mesures sur les placettes

Sur ces arbres, certaines données sont mesurées : la circonférence à 1,30 m, la hauteur totale, la hauteur de découpe de la bille de pied (déterminée par un changement dans la forme de la tige ou un diamètre inférieur à 7 cm), la longueur de fût sans défaut. D'autres données sont observées ou évaluées comme l'essence et la qualité des bois. Cette dernière est renseignée sur les arbres de plus de 22,5 cm de diamètre : le volume de l'arbre est réparti en quatre classes de qualité en fonction de l'utilisation techniquement possible et économiquement souhaitable des bois. L'âge du peuplement dominant est relevé en sondant à cœur un ou deux des plus gros arbres de l'étage dominant dont le choix dépend d'un protocole précis. Ces informations donnent accès au nombre de tiges, à la surface terrière, mais aussi au volume, calculé grâce à

des tarifs de cubage à deux entrées (circonférence à 1,30 m et hauteur). Outre ces informations (le volume, la surface terrière et le nombre de tiges), l'inventaire recueille également, dans une optique de gestion et d'approvisionnement de la filière bois, des informations permettant de savoir sous quelles conditions physiques cette ressource est exploitable. Cette indication d'exploitabilité est renseignée par le croisement de plusieurs informations : la présence ou non d'itinéraire de débardage, la distance de la placette à une route accessible aux camions, la pente maximale sur cet itinéraire, la portance et le caractère accidenté ou non du terrain. La combinaison de ces cinq données définit une grille d'exploitabilité standard pour la France pouvant être adaptée selon la zone géographique considérée.

L'inventaire forestier travaille actuellement sur la perspective d'utilisation de nouveaux outils pour évaluer les caractéristiques dendrométriques des peuplements. À cet effet, chaque année, environ 200 placettes (400 depuis 2014) sont scannées avec un lidar. Cet outil balaye la placette avec un faisceau laser, ce qui permet de la représenter en trois dimensions. L'objectif est notamment d'acquérir des données fines sur la géométrie des tiges et des branches, de façon à construire des tarifs de cubages variés et adaptés selon les utilisations : volume commercial, volume aérien total pour les bilans carbone, volume avec un diamètre fin bout défini pour calculer des volumes de bois énergie. À l'échelle de la France, plusieurs milliers de levés seront nécessaires pour pouvoir mettre en place des modèles fiables pour chacune des principales essences et situations écologiques. L'inventaire est actuellement en phase de collecte de données et de mise au point des algorithmes de traitement des nuages de points lidar.

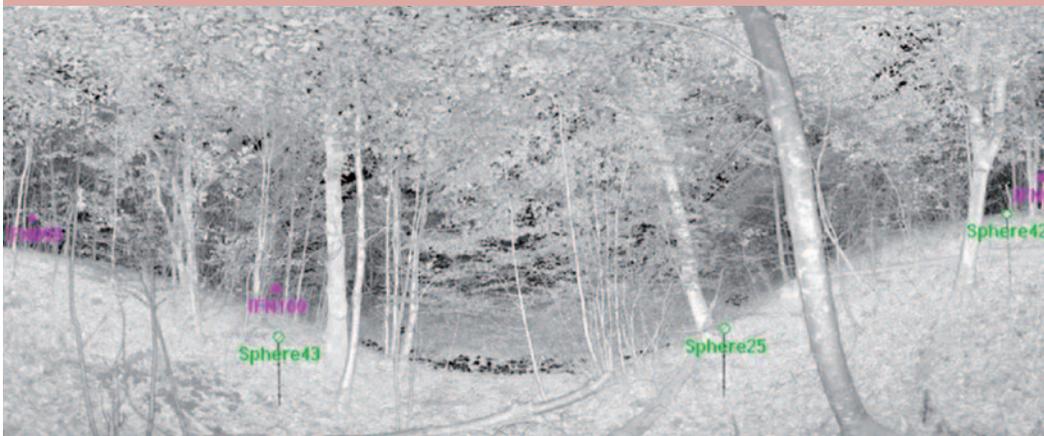


Fig a. Un peuplement vu par le LIDAR terrestre (IGN)

Le bois mort

Avant 2008, seuls les arbres morts depuis moins de cinq ans et les chablis étaient pris en compte. Depuis 2008, l'ensemble du bois mort forestier est inventorié. Il fournit de l'information sur la dynamique du peuplement au travers du taux de mortalité et de la décomposition du bois mort au sol, mais peut aussi constituer un indicateur de la biodiversité qui peut être accueillie sur la placette. Ces informations sont renseignées au travers du levé des données de bois mort sur pied et de bois mort au sol.

Un arbre est considéré comme mort s'il ne présente aucun signe de vie au-dessus de 1,30 m. Sur la placette, tous les arbres morts sur pied de diamètre supérieur à 7,5 cm sont inventoriés, avec détermination de l'essence et de la circonférence à 1,30 m. L'estimation de leur date de mort (plus ou moins de cinq ans) permet de calculer ensuite la mortalité du peuplement. Le bois mort au sol est relevé sur un transect de 12 m de long centré sur le point d'inventaire avec un angle de transect déterminé préalablement et aléatoirement. On ne prend en compte que les bois morts dont le diamètre à l'intersection du transect est supérieur à 2,5 cm et qui correspondent à des catégories spécifiques :

- les arbres chablis ne présentant aucun signe de vie ;

- les résidus de branches et de bois façonnés sur une coupe de plus d'un an ;
- les résidus d'élagage ou de travaux forestiers hors coupe ;
- les branches au sol.

Pour chaque morceau de bois rencontré sur le transect, l'espèce, le diamètre à l'intersection du transect et l'état de décomposition sont renseignés. Ces informations permettent de connaître la répartition du bois mort au sol en France, en volume (Fig 3), par essence, par classe de diamètre ou par classe de décomposition. Elles participent par exemple à l'évaluation des politiques menées pour le maintien de bois mort en forêt pour favoriser la biodiversité.

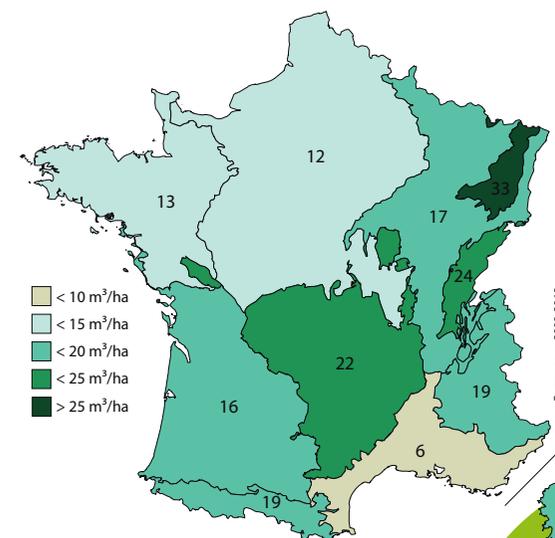


Fig 3. Volume à l'hectare de bois mort au sol

Les flux

Dans une optique de gestion des forêts, il est indispensable d'étudier les flux de bois sur un territoire donné. Ceux-ci dépendent de la production des arbres, de la mortalité et des prélèvements réalisés. À l'IGN, ces flux sont calculés sur une période de cinq ans :

- La production des peuplements, c'est-à-dire la quantité de matière bois produite chaque année, prend en compte la production des arbres vifs et les dernières années de production des arbres qui sont renversés, déracinés ou cassés ou qui ont été coupés il y a moins de cinq ans.

- La mortalité est approchée par le volume des arbres morts sur pied depuis moins de cinq ans.

- Les prélèvements sont estimés en retournant cinq ans plus tard sur les placettes qui possédaient au moins un arbre vif recensable lors du premier passage, en y notant les arbres prélevés.

Ces flux permettent d'accéder à différents indicateurs tels que le bilan des flux, qui correspond, sur une période donnée, à la production biologique à laquelle on retire les volumes des arbres qui sont morts et qui ont été coupés. Le taux de prélèvement est aussi accessible, au travers du rapport entre les prélèvements effectués et la production biologique nette (production biologique à laquelle on soustrait



© N. Derrière

Fig 4. Souche d'un arbre prélevé

la mortalité). Ces indicateurs sont toutefois à exploiter avec prudence car ils sont dépendants des contextes forestiers régionaux : une jeune plantation présentera une production importante mais aussi peu de prélèvements tandis qu'à l'inverse les forêts à maturité présentent un taux de prélèvement bien supérieur à leur production biologique sans pour autant que ces prélèvements soient contraires à une gestion durable des forêts.

CALCUL DE LA PRODUCTION D'UN PEUPEMENT

La production d'un peuplement forestier correspond à la quantité de bois produite sur une période de cinq ans. Cette quantité est ensuite annualisée. Les arbres qui sont morts, tombés ou qui ont été coupés depuis moins de cinq ans ont également eu une production mais pas sur toute la période. Cette part de production est également prise en compte.

- Pour les arbres vifs, la production est calculée à partir de la mesure de l'accroissement radial des arbres sur les cinq dernières années : la largeur des cinq derniers cernes formés est mesurée afin d'évaluer l'accroissement du peuplement. Cette production représente 95 % de la production biologique.
- Pour les autres catégories d'arbres, on estime que l'accident (chablis, mort, coupe) est arrivé 2,5 ans après le premier passage de l'inventaire. Seule la moitié de la production est donc prise en compte.
- Pour les arbres coupés, cette information est reconstituée grâce à un retour sur les points d'inventaire cinq ans après le premier passage, en notant les arbres qui ont été prélevés entretemps. On attribue ensuite à chacun d'entre eux la moitié de l'accroissement radial relevé à l'époque. Ce facteur représente 4 à 5 % de la production biologique.
- L'accroissement radial n'est pas mesuré sur les chablis. Pour obtenir leur productivité, la circonférence à 1,30 m de l'arbre tombé est mesurée et on lui attribue la moitié de la production d'un arbre vivant lui ressemblant (même campagne, même zonage écologique, même essence, circonférence proche, etc.). La production de chablis représente moins de 1 % de la production biologique.
- La production des arbres morts sur la période est négligée pour ce calcul car les arbres dépérissants produisent très peu.

La description des peuplements

La description des peuplements apporte des informations concernant leur structure, leur composition et leur diversité. La combinaison de ces informations ainsi que des données sur le bois mort permettent aussi d'approcher la biodiversité qu'ils sont susceptibles d'accueillir. Celle-ci peut être favorisée par différents facteurs : la diversité des essences, la structure verticale de la végétation, la présence de gros bois vivants ou morts, sur pied ou au sol. Certains des facteurs cités peuvent être quantifiés par les données relevées par l'inventaire.

Composition des peuplements

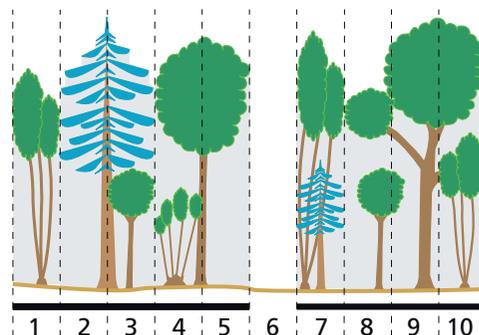
La composition des peuplements est renseignée en relevant, sur chaque placette d'inventaire, des informations sur les taux de couvert des espèces arborées présentes (taux de recouvrement des espèces sur la placette). On obtient ainsi un indicateur de la représentativité de chaque espèce dans le peuplement.

Les taux de couvert libre, relatif, absolu, et libre relatif sont notés pour tous les arbres recensables (Tableau ci-contre). Ainsi, l'essence principale (essence qui possède le plus fort taux de couvert libre relatif) et la composition des peuplements, qui étaient déterminées visuellement avant 2004, sont à présent calculées à partir de ces taux de couvert. Ces calculs peuvent donc être adaptés selon les besoins des différents organismes. Pour le calcul de la composition de la strate recensable par exemple, un peuplement est considéré comme purement feuillu si le taux de couvert libre relatif des feuillus recensables est supérieur ou égal à 75 %. Si nécessaire, ce seuil peut être précisé ou élargi lors d'une prestation.

Les couverts observés

COUVERT ABSOLU :

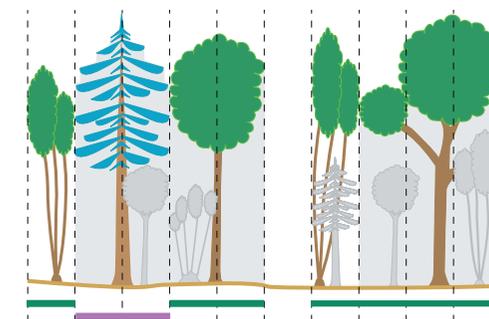
Somme des couverts des houppiers des arbres recensables qui composent le peuplement, rapportée à la superficie de la placette.



Ici taux de couvert absolu du peuplement : 9/10
Observé sur : Arbres recensables : placette 25 m
Arbres non recensables : 15 m

COUVERT LIBRE :

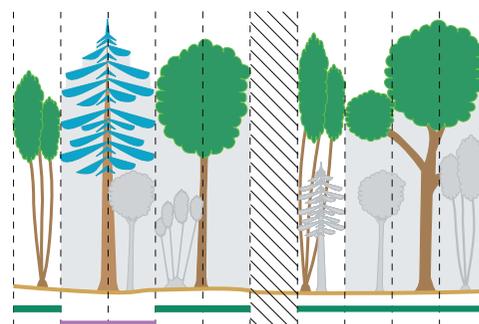
Somme des couverts des houppiers des arbres recensables qui ont un accès direct à la lumière, rapportée à la superficie de la placette.



Ici taux de couvert libre des feuillus : 7/10, des résineux : 2/10
Observé sur : Arbres recensables : placette 25 m
Arbres non recensables : 15 m

COUVERT LIBRE RELATIF :

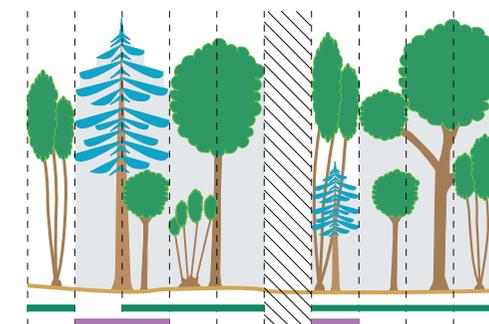
Somme des couverts libres, rapportée au couvert absolu de tout le peuplement.



Ici taux de couvert libre relatif des feuillus : 7/9, des résineux : 2/9
Observé sur : Arbres recensables : placette 25 m

COUVERT RELATIF :

Somme des couverts absolus, rapportée au couvert absolu de tout le peuplement.



Ici taux de couvert libre relatif des feuillus : 8/9, des résineux : 3/9
Observé sur : Arbres recensables : placette 25 m

Diversité

Un relevé complet de la végétation est effectué sur les placettes d'inventaire. Il recense les couverts des arbres recensables sur une placette de 20 ares, ceux des arbres non recensables sur une placette de 7 ares (Tableau ci-contre), mais aussi l'abondance des espèces herbacées, fougères et mousses, sur une placette de 7 ares. Ces données permettent de connaître la diversité du peuplement, tant en espèces d'arbres qu'en espèces arbustives et herbacées.

À partir des taux de couvert de la strate recensable par exemple, la diversité du peuplement recensable est calculée. Elle définit un peuplement comme pur si une seule essence est relevée sur la placette ou si une essence a un taux de couvert libre relatif supérieur à 75 %. Pour les autres cas, le nombre d'essences d'un peuplement correspond au nombre d'essences nécessaires pour obtenir une somme des taux de couverts libres relatifs supérieure à 75 %, les couverts

libres relatifs des essences non sélectionnées étant inférieurs à 15 %. Cette information peut être précisée dans la composition du peuplement recensable, qui renseigne les essences qui ont été comptabilisées pour le calcul de la diversité. On y retrouve donc par exemple les peuplements purs de châtaigniers, les mélanges de hêtre et de chêne sessile ou encore les mélanges de hêtre, épicéa et autre essence. Au total, 117 combinaisons sont disponibles, correspondant aux différents types de peuplements forestiers français. Cette donnée est une donnée standard mais peut être personnalisée selon les besoins, en choisissant par exemple des seuils de calcul différents.

Végétaux observés en fonction de la distance au centre de la placette

TYPES DE VÉGÉTAUX OBSERVÉS	RAYON DES PLACETTES D'OBSERVATION
----------------------------	-----------------------------------

ARBRES RECENSABLES	25 m (20 ares)
ARBRES NON RECENSABLES, ARBUSTES	15 m (7 ares)
AUTRES VÉGÉTAUX (HERBACÉS, ETC.)	15 m (7 ares)

Structure verticale des peuplements

Jusqu'en 2013, la structure forestière renseigne sur la structure du peuplement sur la placette de 20 ares (futaie régulière, irrégulière, mélange futaie et taillis ou taillis). Elle donne une première évaluation de la structure verticale du peuplement.

Elle peut être complétée par l'estimation des couverts pour les ligneux hauts, bas, les herbacées et les mousses, qui apporte de l'information sur l'abondance relative de chacune de ces strates dans le peuplement. Ces diverses données sur la structure verticale des peuplements restent à combiner pour disposer d'un indicateur potentiel.

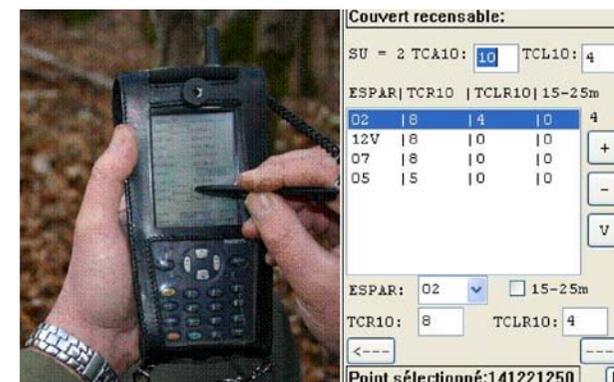


Fig 5. Observation analytique des taux de couvert sur le terrain

La santé des forêts

Les données relevées par l'inventaire forestier apportent des éléments pour le suivi de l'état de santé des forêts. Plusieurs indicateurs d'un affaiblissement des arbres sont relevés et sont transmis mensuellement au département Santé des forêts du ministère chargé des forêts : le taux de branches mortes dans la partie supérieure des houppiers ayant un accès à la lumière, la présence et l'abondance sur certaines espèces de gui, de dorges, de balais de sorcière, de gélivure et de pourriture au cœur. Toutes ces informations permettent de détecter précocement les dépérissements des peuplements dans certaines régions. Ces phénomènes peuvent être confirmés par les relevés d'arbres morts sur pied de moins de cinq ans, qui peuvent montrer par zone des phénomènes de mortalité généraux ou spécifiques à des essences. Le cas échéant, des données supplémentaires peuvent être levées sur les points d'inventaire. Par exemple, des levés spécifiques relatifs aux scolytes ont été réalisés dans le massif des Landes de Gascogne après la tempête de 2009.

La typologie des stations

Pour avoir des forêts et des bois de qualité, il est important de choisir les essences ainsi que les modes de gestion en fonction des conditions de station. Par exemple, certaines essences nécessitent un bon approvisionnement en eau, tandis que d'autres sont capables de se développer dans des conditions plus sèches. L'inventaire forestier relève donc sur chaque point d'inventaire des données utiles à l'interprétation des performances de production de la forêt et à la connaissance des habitats forestiers. Une fosse pédologique et un sondage à la tarière sont réalisés dans la partie centrale de la placette sur tous les points forêt (hors peupleraie) pour relever ses principales caractéristiques : le type d'humus, le type de sol et la roche mère. Le sol est détaillé pour chaque horizon dont on relève la profondeur du sondage, la texture et la charge en éléments grossiers. La présence de conditions limitantes (oxydation, hydromorphie, etc.) est aussi notée. À partir de ces données, des indicateurs stationnels peuvent être calculés : en croisant les données

relatives à la charge en éléments grossiers, l'affleurement rocheux et la profondeur du sol, on obtient un indicateur sur la facilité de prospection du sol par les racines.

Le relevé floristique donne des renseignements complémentaires sur les conditions de station. En effet, les espèces végétales sont représentatives des conditions qui règnent sur la placette et permettent de calculer des indices comme les niveaux hydriques ou trophiques des sols. Pour cela, des valeurs indicatrices des niveaux hydriques et trophiques (extraites de la Flore Forestière Française) sont attribuées à chaque espèce présente sur la placette. Ces valeurs sont pondérées selon l'abondance de chaque espèce et permettent d'obtenir un indicateur du niveau hydrique et du niveau trophique de la placette. Une publication ultérieure détaillera les spécificités et utilisations de ces données.

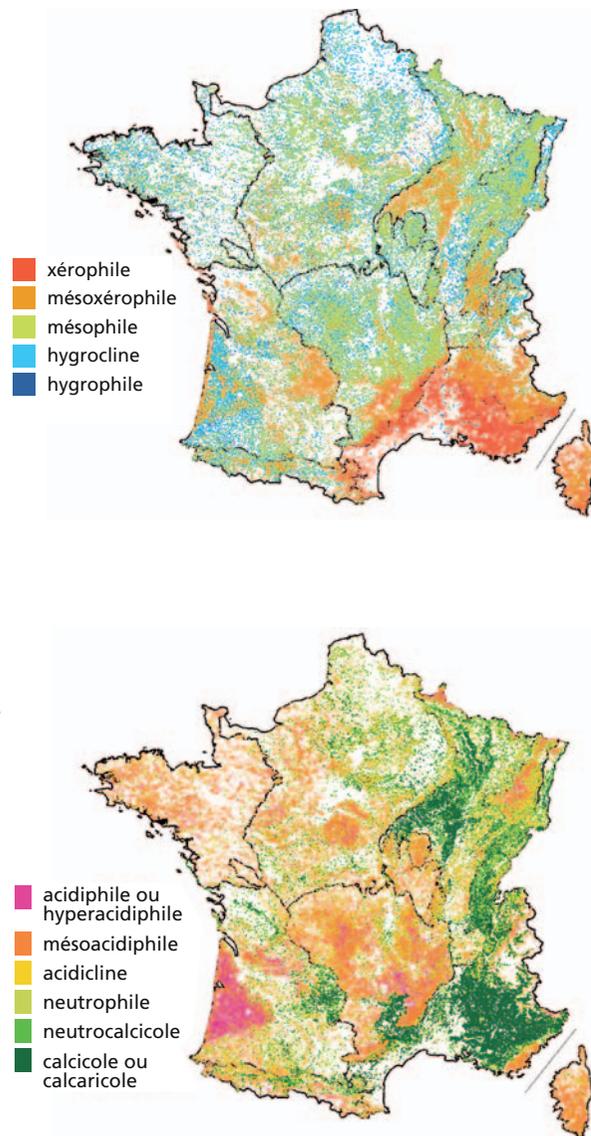


Fig 6. Répartition des niveaux hydriques et trophiques dans les forêts françaises

Dans son article 11, la directive Habitats Faune Flore prévoit, tous les six ans, une évaluation de l'état de conservation des habitats naturels d'intérêt communautaire et des mesures prises pour leur préservation, à l'intérieur et à l'extérieur du réseau Natura 2000. Ces recensements comprennent une appréciation locale des habitats présents dans chaque zone de conservation et une estimation plus quantitative de l'habitat (répartition, fréquence, critères de structure et de fonctionnement, etc.) à l'échelle nationale. Le dispositif statistique de l'IGN contribue à ces évaluations pour les forêts à travers le projet « suivi temporel des habitats forestiers », lancé en 2011. C'est la première fois en France qu'un tel dispositif de surveillance standardisé des écosystèmes est mis en place. Cette nouvelle mission est réalisée à coût marginal par rapport à la collecte habituelle de l'inventaire. Les informations relatives à l'écologie et aux informations floristiques et pédologiques déjà collectées sont mobilisées par l'intermédiaire de clés de détermination des habitats, spécifiques à chaque GRECO (Grande Région ECOlogique). Chaque clé est mise au point avec les spécialistes du domaine (Centre National de la Propriété Forestière, Conservatoires botaniques nationaux, etc.). Cela requiert des agents de terrain des connaissances complémentaires sur le caractère indicateur des plantes et une capacité de synthèse de toutes les informations collectées.

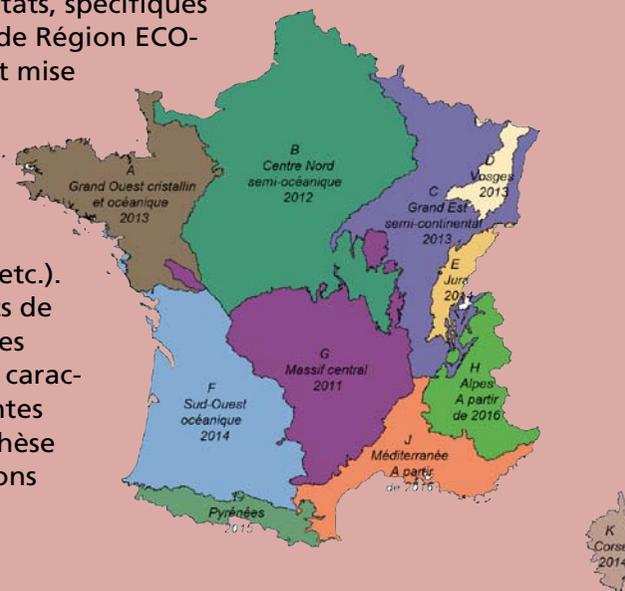


Fig b. Réalisation du suivi des habitats à partir des GRECO



© F. Benest

Fig c. Hêtraie collinéenne acidiphile à houx

Depuis 2011, au fil de trois campagnes, le type d'habitat de 15 629 points a pu être caractérisé dans les GRECO de la moitié nord de la France. Le déploiement s'étend chaque année de une à trois grandes régions écologiques supplémentaires :

- GRECO G (Massif Central) en 2011
- GRECO G et B (Centre Nord semi-océanique) en 2012
- GRECO G, B, A (Grand Ouest cristallin et océanique), C (Grand Est semi-continental) et D (Vosges) en 2013
- GRECO G, B, A, C, D, E (Jura), F (Sud-ouest océanique) et K (Corse) en 2014

En 2017, le programme couvrira toute la France.

Des cartes de répartition des différents types d'habitats ont déjà été dressées mais principalement à partir de « dire d'experts ». Ce projet permettra donc une cartographie homogène à partir d'un inventaire exhaustif. Le projet permet également d'obtenir des résultats chiffrés sur la fréquence relative des différents types d'habitats : c'est le début d'une information quantitative dans ce domaine. La caractérisation du type d'habitat étant réalisée sur les mêmes points que le recueil des données dendrométriques, il sera possible de mettre les données en relation, d'étudier les spécificités dendrologiques, pédologiques et floristiques des milieux en fonction de leur état de conservation. C'est ce qui est attendu du ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie pour le prochain rapportage européen en 2018.



© F. Benest

Fig d. Chênaie pédonculée hygroacidiphile à molinie

Le carbone et les changements climatiques

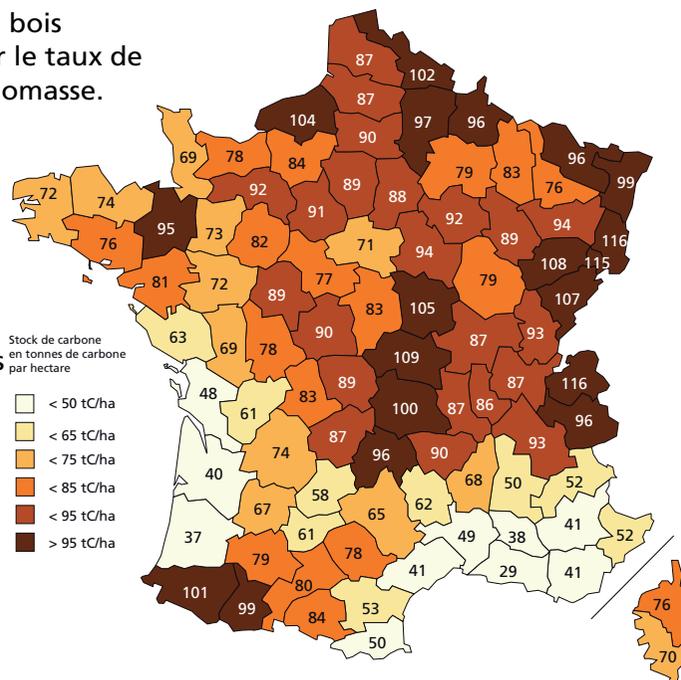
Dans un contexte de changements climatiques, l'inventaire forestier fournit des informations essentielles qui permettent d'évaluer les impacts des variations climatiques sur les peuplements, mais aussi le rôle de la forêt française dans l'atténuation de l'effet de serre. En effet, il est possible d'estimer la quantité de carbone stockée dans la biomasse et son évolution au cours du temps (fonction de puits de carbone).

Le stock de carbone des arbres vivants est estimé à partir des volumes aérien et racinaire des arbres (obtenus par tarif de cubage), d'une valeur moyenne d'infradensité du bois fonction de l'essence et par le taux de carbone contenu dans la biomasse.

En termes de changements climatiques, certaines données de l'inventaire forestier permettent de disposer d'un recul historique suffisant pour détecter certaines évolutions des peuplements forestiers : variation de productivité, modification de la répartition des espèces dans l'espace, dépérissement, mortalité, etc. Un traitement statistique avancé

de ces données et la confrontation de celles-ci à d'autres sources lorsqu'elles existent, permettrait d'isoler des tendances historiques ou des liens avec les facteurs climatiques, indépendamment de facteurs de gestion.

Fig 7. Carte du stock de carbone aérien et racinaire en forêt de production sur la période 2008-2012



L'évolution de la méthode d'inventaire

Le projet d'évolution de la méthode d'inventaire à partir de 2014 a pour but de réduire les coûts tout en préservant, voire en améliorant, la précision des résultats. Le principe fort de la « nouvelle » méthode de 2004, c'est-à-dire une production annuelle de résultats France entière sur un échantillon glissant de cinq campagnes, est conservé. L'évolution de la méthode d'inventaire est envisagée selon trois axes complémentaires et indépendants, mais cohérents entre eux. Le premier a été mis en place pour la campagne 2014 qui a commencé en novembre 2013. Le deuxième débute cette année avec la campagne 2015. Le troisième est un processus plus continu.

Les changements mis en place lors de la campagne terrain 2014

Dès la campagne terrain 2014 (campagne commençant en novembre 2013), une simplification et une rationalisation plus poussée du protocole de levé terrain « aller » permettent un levé « aller » plus rapide sans perte d'information. Le gain de temps est estimé à environ 15 %.

En effet, avec huit campagnes de recueil d'informations, l'inventaire forestier dispose d'un certain recul sur

les données collectées. Il a été possible de montrer qu'il n'était pas nécessaire de réaliser certaines mesures sur l'ensemble des arbres de la placette et de constater quelles données sont réellement mobilisées par les utilisateurs tant internes qu'externes. D'autre part, les méthodes de généralisation d'une mesure aux arbres qui lui sont similaires sont maintenant utilisables sans risque, car les simulations sont possibles sur un nombre suffisant de campagnes pour vérifier que celles-ci n'entraînent pas de pertes de précision ni de biais.

Le changement le plus important porte sur les mesures de hauteur et d'accroissement radial qui sont maintenant effectuées sur un seul arbre par catégorie de dimension et espèce et sur l'ensemble des très gros bois (arbres vivants uniquement). Ainsi désormais sur les 9 arbres mesurés en moyenne par placette, seuls 4,4 font l'objet de mesures pour ces variables. Les mesures non faites sont remplacées par des imputations ou de la modélisation. Celles-ci, simulées sur les campagnes précédentes, montrent l'absence de biais.

Par ailleurs, un certain nombre de données peu utilisées ou peu répétables (ex : clone de peuplier) ou des modalités dont la fréquence est trop rare pour pouvoir être valorisées (ex : forme du houppier) ont été supprimées. Par contre, deux nouvelles données sont prises sur le terrain depuis la campagne 2014.

La première concerne la structuration verticale des peuplements (SVER). Elle vient en remplacement de la donnée structure forestière (SFO_NM) dont la répétabilité était relativement faible du fait de son ambiguïté avec une donnée de gestion. SVER caractérise la structure verticale du peuplement non momentanément

déboisé. L'appréciation de la structure pour les boisements fermés consiste à distinguer les peuplements à structure verticale irrégulière de ceux à structure verticale régulière, et parmi ces derniers, les peuplements qui présentent un sous-étage ou non, sans tenir compte des ligneux bas inférieurs à 2 m.

La seconde est relative à la qualité des bois : en remplacement des qualités Q1, Q2 et Q3 (l'arbre était classé par dixième dans ces catégories), la qualité s'apprécie maintenant sur l'ensemble de l'arbre et est notée QUALITE. Elle est toujours établie en fonction de l'utilisation techniquement possible

et économiquement souhaitable de l'arbre, et non en fonction de son utilisation réelle selon les usages locaux. Elle peut prendre les modalités suivantes :

- S+ Qualité de bois d'œuvre exceptionnelle ;
- S1 Bois de sciage de première qualité ;
- S2 Bois de sciage de deuxième qualité ;
- BI Bois d'industrie et bois énergie.

L'introduction d'une quatrième modalité permet de réduire la qualité Q2 jugée trop large par les utilisateurs. Elle permet aussi d'adopter trois grilles de classement : une pour les chênes nobles (sessile et pédonculé), une pour les autres feuillus et une pour les résineux.

Modalités de la donnée de structure verticale

- | | |
|---|---|
| 0 | Pas de structure |
| X | Structure de boisement ouvert |
| 2 | Futaie régulière basse |
| 3 | Autre peuplement régulier bas |
| 4 | Structure verticale irrégulière |
| 5 | Structure verticale régulière haute avec sous étage |
| 6 | Structure verticale régulière haute sans sous étage |



© A. Tailleux

Fig 8. Coup de foudre



Une collecte d'information plus importante sur les points retour à partir de la campagne 2015

À partir de la campagne 2015 (où commencera un nouveau cycle après les dix ans de la « nouvelle méthode »), la remesure sur l'échantillon cinq ans avant sera largement étoffée pour une meilleure estimation des changements : évolution de la superficie forestière (boisement, défrichement), production, mortalité, évolution des peuplements avec une meilleure précision générale. En effet, cet échantillon est pour l'instant uniquement consacré à l'estimation des prélèvements. Les points « retour » ou points remesurés deviendront de fait des points semi-permanents. Cela s'accompagnera d'une modification de l'organisation du plan d'échantillonnage afin d'arriver à l'objectif de quatre points visités par jour et par équipe (deux points aller et deux points retour).

Davantage de données auxiliaires

À côté de ces évolutions des protocoles terrain, des informations auxiliaires venues de la télédétection au sens large seront intégrées dans le post-traitement des données. Dans un second temps, des informations complémentaires pourront être collectées lors de la phase de photo-interprétation pour mieux cibler l'échantillon terrain.

Conclusion

La diversité des données d'inventaire permet de répondre à une vaste gamme de demandes. Les données dendrométriques renseignent sur des aspects de ressources, tels que les essences, les volumes et les qualités de bois présents dans les forêts tout comme l'accessibilité à ces peuplements. Les relevés floristiques et pédologiques réalisés sur les placettes permettent de préciser les spécificités écologiques de chaque placette, la potentialité de la station, ainsi que les habitats qu'elle accueille.

L'évolution en cours ne perd pas de vue ces divers objectifs avec une prise de données de plus en plus analytique. Les données brutes peuvent ainsi ensuite être valorisées sur des thématiques très différentes ou en les

combinant de manière appropriée. D'autres demandes sont de plus en plus prégnantes comme des volumes à différents niveaux de découpe (bois-énergie, carbone en forêt, etc.) ou une information sur des territoires de moins en moins étendus. 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 exogènes, 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 depuis les années 1980 ou modéliser les évolutions futures.



LA FEUILLE DE L'INVENTAIRE FORESTIER IGN

Novembre 2014

Ont participé à ce numéro
Marine DALMASSO
Nathalie DERRIÈRE
Stéphanie WURPILLOT

© IGN

Définitions :

<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/?rubrique164>

Consultation des données brutes :

<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/spip.php?rubrique159>

Téléchargement des données brutes :

<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/spip.php?rubrique153>

Méthodologie de l'inventaire :

<http://inventaire-forestier.ign.fr/ocre-gp/docs/metho-dologie.pdf>

L'IF, LA FEUILLE DE L'INVENTAIRE FORESTIER IGN :

- Un siècle d'expansion des forêts françaises, n°31, 2013
- Quelles sont les ressources exploitables ?, n°30, 2012
- Le bois mort en forêt n°29, 2012
- Prélèvements de bois en forêt et production biologique : des estimations directes et compatibles, n°28, 2011
- Forêts et changements climatiques : apport des données d'inventaire IGN, n°33, 2014

IFN, Indicateurs de gestion durable des forêts françaises métropolitaines, 2010, 200p

ANNEXE : RECAPITULATIF DES DONNEES D'INVENTAIRE DISPONIBLES

Les données issues de la photo-interprétation ou du terrain sont nombreuses. Elles sont mobilisables pour les quelques thématiques citées mais aussi, combinées ou non à d'autres, à d'autres sujets de société (changement d'occupation des sols, forêt disponible pour la récréation, incendie de forêt, etc.) Le tableau suivant liste les informations collectées en forêt de production pour la campagne 2014 (données brutes) et décrit quelques-unes des utilisations standard dans les publications IGN. Il indique également quelques personnalisations possibles des calculs pour des zones ou des études spécifiques.

Description générale du peuplement

CARACTÉRISATION DE LA FORMATION SURFACIQUE

- Couverture du sol
- Taille du massif
- Utilisation du sol

Leur combinaison peut aboutir à une définition différente de la forêt ou de la forêt de production (autre que la définition internationale utilisée par l'IGN)

CARACTÉRISATION DU PEUPEMENT

- Structuration verticale du peuplement
- Traces de gestion en vue d'exploiter
- Indicateur d'incident de moins de cinq ans
- Type de coupe
- Espèce coupée majoritaire
- Présence ou non d'un boisement spontané
- Classe d'âge des peuplements non recensables

CARACTÉRISATION DE LA PLANTATION

- Type de plantation
- Espèce arborée plantée majoritaire
- Espèce arborée plantée secondaire
- Peupleraies : écartement des lignes et des peupliers sur la ligne
- Nombre de peupliers manquants
- Niveau d'entretien de peupleraie
- Présence d'élagage artificiel des arbres de la plantation

CARACTÉRISATION DES LISIÈRES

- Présence ou non de lisière
- Couverture du sol au-delà de la lisière

CARACTÉRISATION DE L'EXPLOITABILITÉ

- Distance de débardage
- Présence d'itinéraires de débardage
- Indicateur de pente maximale de débusquage
- Indicateur de portance du sol
- Indicateur d'aspérité

L'exploitabilité est ventilée en cinq classes : très facile, facile, moyenne, difficile, très difficile en fonction des cinq variables relevées. Elle peut toutefois être définie sur demande selon des seuils différents pour être adaptée aux conditions et aux équipements de chaque territoire.

TAUX DE COUVERT DE LA VÉGÉTATION

- Taux de couvert des ligneux bas, hauts, herbacés et mousses

ARBRES RECENSABLES :

- Espèce arborée
- Taux de couvert absolu
- Taux de couvert libre
- Taux de couvert libre relatif
- Taux de couvert relatif

LIGNEUX NON RECENSABLES :

- Espèce arborée
- Taux de couvert absolu
- Taux de couvert libre

À partir de ces données de couvert, les données suivantes sont calculées : présence ou non d'une strate recensable, espèce arborée principale et essence principale. Pour la strate recensable sont aussi calculées la diversité et la composition (nomenclature emboîtée allant de 117 à 2 modalités). D'autres calculs ou un calcul différent pour ces variables peuvent être effectués sur demande.

Description générale de l'arbre

DESCRIPTION DE L'ARBRE

- Etat de végétation
- Espèce arborée
- Si arbre mort, date présumée de la mort : mortalité
- Accident récent de l'arbre
- Origine de l'arbre (rejet ou graine)
- Taux de couvert libre de l'arbre
- Indicateur d'arbre têtard

MESURES ÉLÉMENTAIRES

- Circonférence à 1,3 m
- Accroissement radial sur cinq ans
- Hauteur totale
- Type de découpe
- Hauteur de découpe

Ces mesures donnent accès aux données calculées suivantes : accroissement en diamètre, recrutement en nombre de tiges, surface terrière et accroissement brut, recrutement et production de surface terrière, volume total, production, recrutement et accroissement en volume. L'IGN applique pour cela ses propres tarifs de cubage. Il est possible de calculer des résultats à partir de ces variables en appliquant des tarifs de cubage spécifiques.

ARBRES SONDÉS À CŒUR (2 PAR PLACETTES CHOISIS DANS LE PEUPEMENT DOMINANT)

- Type de dominance
- Age à 1,3 m
- Pourriture au cœur
- Accroissements radiaux sur cinq ans

ESTIMATION DE LA QUALITÉ DES BOIS

- Qualité de l'arbre
- Longueur de fût sans défaut

CARACTÉRISTIQUES PHYTOSANITAIRES

- Mortalité des branches dans le houppier
- Présence de gui
- Présence de gélivure
- Dorge et balais de sorcière sur les sapins

BOIS MORT AU SOL

- Espèce arborée
- Ces données donnent accès au volume de bois mort au sol en forêt et en peupleraie.
- Diamètre du bois mort
 - Etat de décomposition

Description écologique de la placette

SITUATION TOPOGRAPHIQUE

- Position topographique
- Observations sur le relevé topographique
- Présence de chemin ou ruisseau
- Distance entre la placette et l'unité hydrographique
- Plus grande pente de la placette
- Exposition de la placette

DESCRIPTION DE L'HUMUS

- Epaisseur et niveau de décomposition de la couche de litière
- Structure de l'horizon A1
- Type d'humus

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

- Type de roche mère
- Observation sur la roche

RELEVÉS FLORISTIQUE

- Date du levé
- Observation d'aléas climatiques
- Observation sur les levés de végétation
- Espèces
- Abondance

Les espèces présentes sur la placette ainsi que leur abondance permettent de calculer les niveaux hydrique et trophique de la placette.

DESCRIPTION PÉDOLOGIQUE

- Observation sur le relevé pédologique
- Indice d'affleurement rocheux
- Indice d'affleurement rocheux en place
- Charge en éléments grossiers
- Charge en éléments grossiers dans les 40 premiers centimètres
- Texture de l'horizon supérieur
- Texture de l'horizon inférieur
- Profondeur de sondage
- Observations sur la profondeur du sondage
- Profondeur d'apparition des éléments limitants (carbonatation, gley, etc.)
- Observation sur l'hydromorphie
- Type de sol

Les différentes données levées sur les sols forestiers sont ensuite combinées pour obtenir d'autres données pédologiques calculées :

- La texture et l'indice de texture du sol à partir de la texture du sol, de la profondeur des deux horizons, de l'indice d'affleurement rocheux et de la charge en éléments grossiers ;
- L'indice d'acidité du sol à partir de la profondeur de carbonatation, de la roche mère, des affleurements rocheux, de la charge en éléments grossiers et de la texture du sol ;
- L'indice d'hydromorphie du sol, à partir du type de sol, du type d'humus, et de la profondeur d'apparition des horizons hydromorphes ;
- La réserve utile calculée à partir de la charge en éléments grossiers, la profondeur et la texture de chaque horizon ;
- L'indice de charge en cailloux et profondeur du sol : à partir de la charge en éléments grossiers, l'affleurement rocheux et la profondeur du sol.

D'autres indicateurs mobilisant ces données seules ou avec d'autres données externes (données météorologiques par exemple) peuvent être produits sur demande.

Points retour

- Date du levé

- Couverture du sol cinq ans après

La comparaison de cette donnée avec celle renseignée sur le point « aller » donne accès à l'évolution d'une partie des surfaces forestières.

- Indicateur d'incident de moins de cinq ans

- Indicateur de prélèvement de moins de cinq ans

Cette donnée renseigne sur la présence ou non d'une coupe, partielle, ou totale. Elle est ensuite utilisée pour accéder à la fréquence de coupe.

- État de végétation des arbres cinq ans après

Le levé de l'état de végétation des arbres cinq ans plus tard permet de calculer les prélèvements entre les deux passages.