

Pour bien comprendre les résultats publiés

Les résultats des campagnes d'inventaire 2009 à 2013



Ce document peut être reproduit ou diffusé à des fins non commerciales sans autorisation préalable spécifique de l'IGN, à condition que la mention « © IGN 2014 » soit indiquée de manière explicite.

Retrouvez les publications de l'IGN sur
www.ign.fr

Retrouvez les publications de l'IGN sur l'inventaire forestier et environnemental sur inventaire-forestier.ign.fr

Introduction.....	4
Quelques précisions	6
Des résultats publiés sur cinq campagnes	6
Quels résultats sont statistiquement significatifs ?	6
Estimation d'une même grandeur et évolution	6
Post-stratification	6
Comment est prise en compte la tempête Klaus ?	7
Résumé de la méthode d'inventaire.....	8
Généralités.....	8
Un plan d'échantillonnage à deux phases	9
Couverture et utilisation du sol.....	10
La couverture du sol	10
L'utilisation du sol.....	12
Qu'appelle-t-on forêt ?.....	13
Répartition des résultats	14
Selon un découpage administratif	14
Selon un découpage écologique	14
Catégories de propriété.....	15
Catégories de forêt.....	15
Principales variables quantitatives	16
Volume de bois vivant sur pied	16
. Comment est estimé le volume de bois sur pied ?.....	16
. Classe de diamètre des arbres.....	16
. Classe de dimension des arbres.....	16
. Qualité du bois	17
Nombre de tiges.....	17
Surface terrière	17
Flux.....	18
Production	18
. La production biologique en volume des arbres vifs.....	18
. La production biologique en volume sur une période.....	18
Prélèvement	19
Mortalité.....	19

Description des peuplements.....	20
Exploitabilité.....	20
Classe de pente (hors peupleraie)	20
Structure forestière	21
Âge de l'étage dominant d'un peuplement.....	21
Hauteur de Lorey.....	21
Plantation	22
Niveau d'entretien de la peupleraie	22
Diversité de la forêt.....	23
Taux de couvert.....	23
Essence principale	23
Composition des peuplements	23
Groupe d'essences de la strate recensable.....	23
Nombre d'essences dans la strate recensable.....	24
Nombre d'essences au couvert non nul	24
Taux de couvert des ligneux hauts, bas et des non ligneux	24
Caractéristiques écologiques.....	25
Roche mère	25
Texture du sol.....	25
Type de sol	26
Type d'humus	28
Profondeur des sols et charge en cailloux.....	29
Indice d'hydromorphie	29
Niveaux trophique et hydrique	30
Altitude.....	30
Bois mort.....	31
Définition.....	31
De plus en plus de données sur le bois mort.....	31
Arbre mort sur pied et chablis.....	31
Bois mort au sol.....	32
Bois mort et tempête Klaus.....	32
Les landes	33
Nature du terrain de la lande.....	33
Classe de pente de la lande.....	33
Type écologique de la lande	33
Acidité de la lande.....	33

L'année 2013 correspond à la neuvième campagne annuelle d'inventaire selon la méthode mise en place fin 2004 basée sur un sondage systématique du territoire métropolitain avec fractions annuelles.

Appliquant le principe de publication de résultats basés sur cinq campagnes d'inventaire, les résultats estampillés « issus des campagnes 2009 à 2013 » proviennent des observations et des mesures réalisées sur plus de 35 000 points d'inventaire lors des cinq campagnes annuelles menées de novembre 2008 à novembre 2013, couramment appelées « **campagnes d'inventaire 2009 à 2013** ».

L'IGN se doit de produire et de diffuser des résultats d'inventaire standard à deux échelles géographiques :

- la région, pour la dimension administrative ;
- la sylvoécorégion, pour la dimension écoforestière.

Ces deux dimensions sont abordées dans les résultats standards qui seront produits en 2014.

En effet, la diffusion des résultats se veut la plus large possible et prend plusieurs formes :

- un accès à des tableaux standards via le site Internet pour les résultats les plus courants : <http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/spip.php?rubrique17> ;
- un accès à un module de tableaux personnalisés toujours via le site Internet pour des résultats plus spécifiques : <http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/spip.php?rubrique18> ;
- des tableaux standards sous forme de .pdf pour la France, les régions administratives, les départements, les grandes régions écologiques (GRECO) et les sylvoécorégions (SER) ¹ ;
- des synthèses régionales commentées et illustrées ².

Les éléments de méthode et les définitions de ce présent ouvrage permettent de bien comprendre la signification des résultats publiés sous les différentes formes énoncées ci-dessus.

¹ disponible au 20/09/2014 uniquement pour les campagnes 2008 à 2012

² en cours de réalisation



Fig. 1 : Mont-Saxonnex - Haute-Savoie



Fig. 2 : Chêne à pattes d'éléphant - Gers

Des résultats publiés sur cinq campagnes

En standard, l'IGN publie des résultats calculés à partir des données recueillies lors des cinq campagnes précédant l'année de publication. Sauf exception signalée, les statistiques publiées sont donc obtenues par combinaison des informations issues des campagnes annuelles 2009 à 2013. Ils sont donc à rapporter à une **année moyenne 2011**.

Quels résultats sont statistiquement significatifs ?

En règle générale les résultats en surface pour lesquels l'amplitude de l'intervalle de confiance **est supérieure à 30 %** de la valeur estimée et les autres résultats pour lesquels cette amplitude **est supérieure à 80 %** de la valeur estimée sont considérés comme non significatifs et ne sont pas publiés. Ils sont indiqués par l'expression « n.s. » dans les tableaux.

Afin de préserver une cohérence des tableaux (identiques pour toutes les unités géographiques), toutes les lignes et colonnes sont publiées même si les résultats n'y sont pas significatifs. En effet, en raison de la variabilité de la surface des unités géographiques pour lesquelles des résultats sont donnés, il arrive que les résultats de certaines cellules d'un même tableau soient non significatifs alors qu'ils le sont pour d'autres unités géographiques (plus étendues ou plus forestières).

Estimation d'une même grandeur et évolution

La prise en compte des données apportées par une nouvelle campagne d'inventaire se traduit pour l'estimation d'une même grandeur (le volume total de bois sur pied en France, par exemple) par des résultats différents de ceux qui ont été publiés précédemment.

Il est possible de voir dans ces variations une évolution de la grandeur estimée entre les différentes campagnes. Il est maintenant possible de réaliser ce même exercice sur cinq ensembles de campagnes, des évolutions statistiquement significatives peuvent alors être mises en valeur. Cependant l'écart entre deux valeurs d'une même grandeur sur deux périodes consécutives de cinq ans étant en général inférieur à l'intervalle de confiance (IC) à 95 % publié dans la grande majorité des tableaux, il ne permet pas dans ces cas de considérer cette différence comme une évolution statistiquement significative.

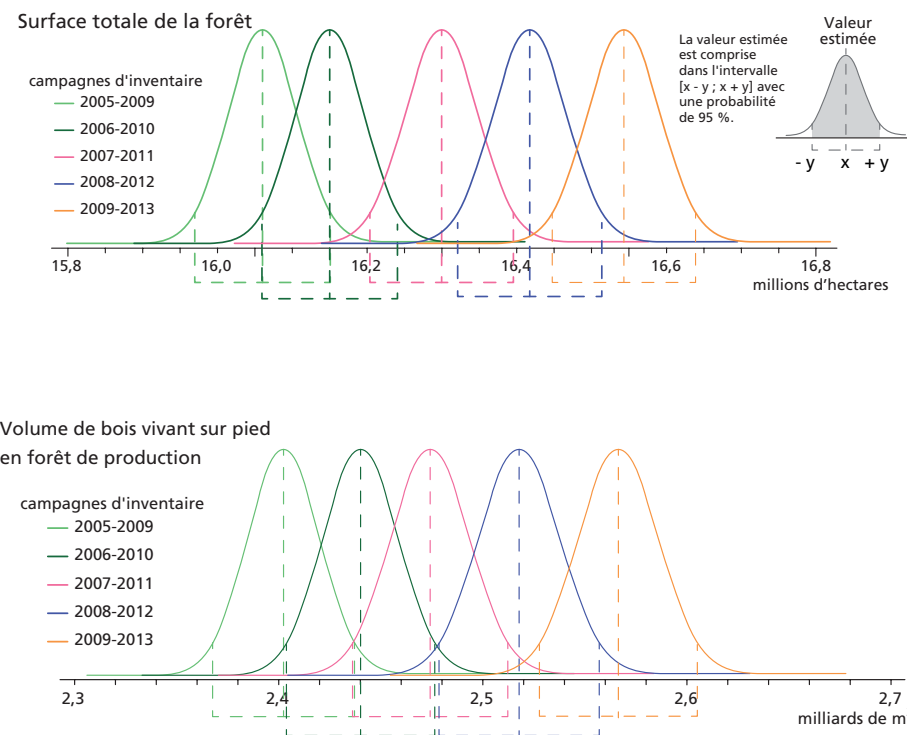


Fig. 3 : Évolution et intervalle de confiance

Post-stratification

Enfin, il est à préciser que les grandes régions écologiques (GRECO) et les sylvoécorégions (SER) ne font pas l'objet d'une post-stratification comme c'est le cas pour les départements et par conséquent pour les régions.

Un travail complémentaire, avec une mise en place d'une post-stratification par sylvoécorégion ou au moins par grande région écologique, est donc nécessaire pour augmenter la précision des estimations pour ces entités écologiques.

Comment est prise en compte la tempête Klaus ?

La tempête Klaus a touché de manière brutale la région Aquitaine et particulièrement le massif landais le 24 janvier 2009. Les régions Midi-Pyrénées et Languedoc-Roussillon ont aussi été affectées mais dans une moindre mesure.

L'IFN a estimé, dans les premières semaines qui ont suivi, à :

- 684 000 ha ($\pm$ 37 000 ha) la surface sur laquelle les dégâts ont été constatés (dont 297 000 ha avec plus de 40 % de dégât) ;
- 43 millions de mètres cubes ($\pm$ 6 millions) le volume endommagé ou détruit dont 41 millions pour la seule région Aquitaine. Dans cette région, la part de volume touché atteint 24 % en moyenne et 43 % dans le massif landais.

La prise en compte de ces dégâts a fait l'objet d'une opération spécifique de mise à jour dans les bases de données pour les trois campagnes précédentes. L'utilisation de ces données sans mise à jour (sans actualisation) aurait conduit à surestimer les volumes sur pied actuels.

L'estimation des dégâts a été conduite par des retours sur tous les points d'inventaire visités lors des campagnes qui avaient précédé la tempête. Ces observations ont permis de déterminer le sort de chaque arbre des échantillons correspondants et d'actualiser leur état immédiatement après la tempête. Ainsi, les arbres renversés lors de la tempête ne sont pas pris en compte dans les statistiques de volume sur pied, de surface terrière ou de production des arbres vivants.

Les données d'origine sont conservées dans les bases de l'IGN. Elles sont utilisées pour des études spécifiques.

Les estimations fournies prennent en compte les effets de la tempête, en appliquant aux campagnes antérieures à celle-ci les observations faites *a posteriori* (février 2009), ceci afin de ne pas surestimer le volume sur pied, la surface terrière et la production annuelle.



Credit photo : IGN

Fig. 4 : Dégâts (chablis et volis) de la tempête Klaus en Aquitaine

Généralités

La méthode de l'inventaire forestier repose sur un échantillonnage aréolaire systématique. Des observations et des mesures sont faites sur des placettes associées à des points d'inventaire. Tout point d'inventaire est rattaché à un nœud d'une grille à maille carrée de 1 km de côté (et donc d'un kilomètre carré de surface), mise en place pour une période de dix ans sur l'ensemble du territoire métropolitain.

Les coordonnées des points d'inventaire sont déterminées aléatoirement autour du nœud auquel ils se rattachent. Un point d'inventaire au moins est rattaché à chaque nœud. Dans certains cas, deux ou quatre points d'inventaire peuvent être rattachés au même nœud, l'un d'eux étant dans ce cas dit point principal. Ainsi :

- le territoire a été partagé, en fonction des connaissances acquises, en deux zones ; une où la probabilité de trouver des peupleraies est forte et l'autre où elle est faible. Dans la zone de forte probabilité, quatre points d'inventaire, formant un carré de 450 m de côté dans un carré de tirage de 900 m de côté autour du nœud, sont attachés à ce même nœud ;
- en montagne (zone d'altitude supérieure à 1 200 m dans les Alpes, les Pyrénées et en Corse), deux points d'inventaire formant la diagonale d'un carré de 450 m de côté dans un carré de tirage de 900 m de côté autour du nœud, sont attachés à ce même nœud.

Chaque année on utilise un dixième du réseau des nœuds, choisis de manière à former une grille systématique à maille carrée de 10 km² de surface. Chaque fraction annuelle comporte environ 80 000 points d'inventaire (pour environ 55 000 nœuds). Pour l'échantillon complet, comme pour chaque fraction annuelle, on définit des sous-échantillons dits de niveau supérieur (niveau n). Ainsi l'échantillon complet est dit de niveau 1. Le sous-échantillon de niveau 2 est obtenu en prenant un nœud sur deux de la grille complète, en quinconce, de manière à conserver un motif à maille carrée. L'effectif des nœuds du sous-échantillon de niveau n est égal à celui des nœuds de l'échantillon complet divisé par 2^{n-1} . À chaque nœud du sous-échantillon sont attachés les mêmes points d'inventaire qu'à l'échantillon complet.

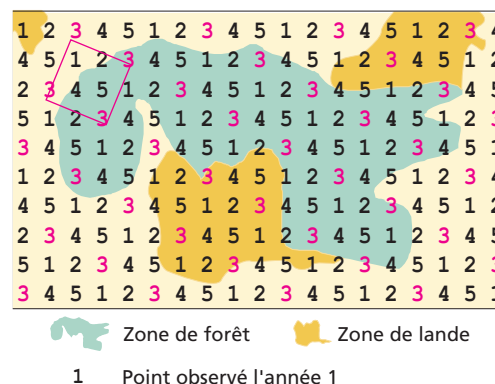
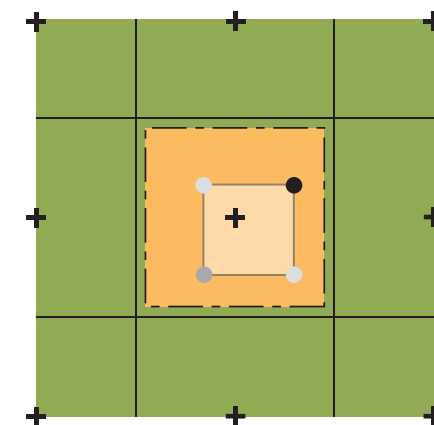


Fig. 5 : Maillage quinquennal systématique dans l'espace et dans le temps



- +
- Nœud au centre de la maille de 1 km
- Carré des points secondaires Côté : 450 m
- Maille Côté : 1 km
- Point principal Coordonnées aléatoires
- Carré de tirage du point principal Côté : 900 m
- Point secondaire pour zone de montagne ou zone populicole
- Point secondaire pour zone populicole

Fig. 6 : Nœud, point principal et points secondaires



Zone populicole Zone montagne

Points d'inventaire de phase 1
(photo-interprétation ponctuelle)

Fig. 7 : Exemple d'échantillonnage des points d'inventaire

Un plan d'échantillonnage à deux phases

Le premier travail d'inventaire effectué chaque année est la photo-interprétation ponctuelle. À partir de l'orthophotographie départementale de référence (BD ORTHO®) des informations relatives à la couverture du sol, à son utilisation et à la taille du massif sont notées sur des placettes de 25 mètres de rayon entourant les points d'inventaire.

L'interprétation porte sur l'échantillon annuel complet (niveau 1), soit 80 996 points pour la campagne 2013. Les photo-interprètes dénombrent également, sur le point principal rattaché au nœud, les intersections de formations linéaires arborées* sur un transect, de direction aléatoire, de 1 km de longueur.



Une **formation linéaire arborée** comporte des arbres sur au moins 25 m de long, sans interruption de plus de 20 m, sur une largeur inférieure à 20 m, et d'une hauteur potentielle supérieure à 1,30 m.

Les résultats de ce travail initial contribuent à une première estimation de la surface du territoire selon la couverture et l'utilisation du sol. Cette valeur intervient comme post-stratification des résultats statistiques calculés à partir des variables collectées sur le terrain.

Dans un second temps, les travaux de terrain s'exécutent de novembre à octobre de l'année suivante. Ils se pratiquent sur un sous-échantillon de points :

- de niveau 2 – soit un point sur deux – pour la plupart des points en forêt et dans toutes les peupleraies ;
- de niveau 3 – un point sur quatre – pour les points en forêt dans les grands massifs homogènes comme le massif landais, en forêt de montagne ou dans les garrigues et maquis, et les points dont la couverture du sol est la lande, sauf exceptions explicitées ci-dessous ;
- de niveau 4 – un point sur huit – pour les points dont la couverture du sol est la lande dans les zones où la forêt est inventoriée au niveau 3, et les points pour lesquels un élément linéaire intercepte le transect dans le cercle de 25 m de rayon quelle que soit la couverture du sol.

Au cours des travaux de terrain, la couverture et l'utilisation du sol sont à nouveau renseignées. Des observations et mesures portant sur le milieu, la végétation arborée ou non sont effectuées sur des placettes entourant les points pour estimer plusieurs dizaines de caractéristiques qualitatives et quantitatives. Des placettes linéaires sont également mises en place sur les formations linéaires arborées si celles-ci se situent dans la placette de 25 m de rayon et interceptent le transect. Les travaux de terrain ont porté sur 7 859 points durant la campagne 2013.



Fig. 8 : Photo-interprétation ponctuelle de la campagne 2013

La couverture du sol

L'IGN détermine la couverture du sol* sur l'ensemble du territoire selon l'échantillonnage décrit précédemment. Les formations végétales constituant son principal champ d'activité, il définit la couverture du sol essentiellement en fonction de la présence ou de l'absence d'arbres*. Neuf types de couverture du sol sont distingués, dont trois modalités sont potentiellement forestières (cf. arbre de décision ci-dessous).



La **couverture du sol** dépend :

- de la nature biophysique des principaux éléments végétaux et minéraux présents sur un site ;
- de leurs taux de couvert respectifs ;
- de la superficie sur laquelle ils s'étendent ;
- de la largeur de cette superficie.



Un **arbre** est un végétal ligneux (sauf les lianes) dépassant 5 m de hauteur à maturité *in situ*.

En règle générale, tout type de couverture, pour être distinguée de ce qui l'entoure, doit avoir une superficie supérieure à 5 ares (500 m² ou 0,05 ha) et une largeur supérieure à 20 m.

La couverture du sol est déterminée pour chaque point de l'échantillon annuel complet par photo-interprétation d'une placette de 25 m de rayon sur la BD ORTHO® de l'IGN. On peut ainsi calculer une estimation de la superficie par type de couverture du sol pour l'ensemble du territoire. Une seconde détermination de la couverture du sol est conduite de façon indépendante sur le sous-échantillon des points d'inventaire visités sur le terrain.

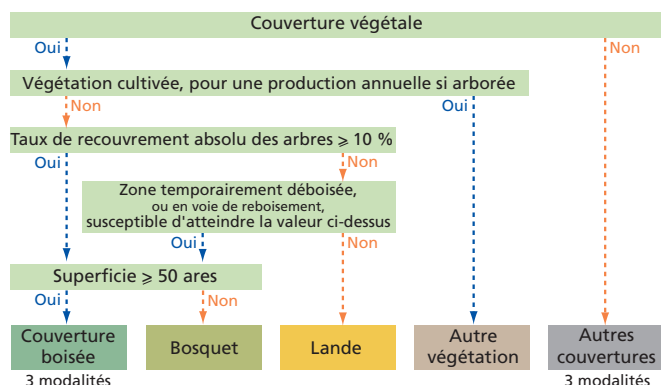


Fig. 9 : Arbre de décision pour la qualification de la couverture du sol

Couverture boisée

L'IGN distingue trois types de couverture boisée.



Fig. 10 : Couverture boisée fermée

Une **couverture boisée fermée** est un terrain de superficie au moins égale à 50 ares et de largeur supérieure ou égale à 20 m où croissent des arbres* et où leur taux de couvert absolu est au moins égal à **40 %**. Le taux de couvert relatif des peupliers cultivés doit être inférieur à 75 %.



Fig. 11 : Couverture boisée ouverte

Une **couverture boisée ouverte** est un terrain de superficie au moins égale à 50 ares et de largeur supérieure ou égale à 20 m où croissent des arbres* et où leur taux de couvert absolu est au moins égal à **10 %** et strictement inférieur à **40 %**. Le taux de couvert relatif des peupliers cultivés doit être inférieur à 75 %.



Fig. 12 : Peupleraie

Une **peupleraie** est un terrain de superficie au moins égale à 50 ares et de largeur supérieure ou égale à 20 m où croissent des peupliers cultivés au taux de couvert relatif d'au moins de 75 % et où le taux de couvert absolu des arbres* est supérieur à 10 %.

Bosquet



Fig. 13 : Bosquet

Un **bosquet** est un terrain de superficie comprise entre 5 ares et 50 ares et de largeur supérieure ou égale à 20 m où croissent au moins quatre arbres* non alignés et où leur taux de couvert absolu est au moins égal à 40 %. Il peut s'agir de peupliers cultivés.

Lande

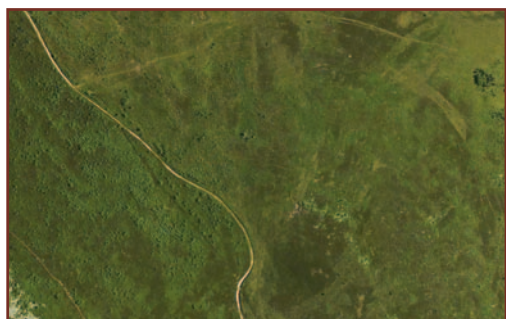


Fig. 14 : Lande

Une **lande** est un terrain de superficie au moins égale à 5 ares et de largeur supérieure ou égale à 20 m où croissent des végétaux non cultivés (ligneux ou non ligneux) et où le taux de couvert absolu des arbres est inférieur à 10 %, même si des arbres épars sont présents.

Autre végétation



Fig. 15 : Autre végétation

Un terrain d'**autre végétation** porte des **végétaux cultivés**, ligneux ou non. On y classe les vergers et les pépinières. Sa superficie est au moins égale à 5 ares et sa largeur est supérieure ou égale à 20 m.

Autres couvertures



Fig. 16 : Terrain artificialisé sans végétation

Un **terrain artificialisé sans végétation** est un terrain bâti ou au sol revêtu (routes et chemins empierrés). Sa superficie est au moins égale à 5 ares et sa largeur est supérieure ou égale à 5 m et sa longueur à 25 m.

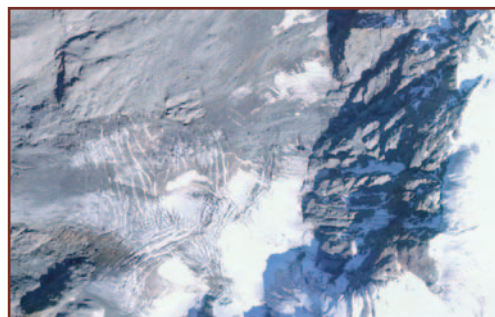


Fig. 17 : Terrain naturel sans végétation

Un **terrain naturel sans végétation** est formé de glace, de roche ou de sol nu. Sa superficie est au moins égale à 5 ares et sa largeur est supérieure ou égale à 20 m.



Fig. 18 : Eau continentale

Une surface d'**eau continentale** est constituée d'eau douce, saumâtre ou salée, courante ou stagnante. Sa superficie couverte d'eau de façon permanente est au moins égale à 5 ares et sa largeur est supérieure ou égale à 5 m et sa longueur à 25 m.

L'utilisation du sol

Pour toutes les couvertures végétales, l'utilisation du sol* est définie principalement par la destination de la végétation.

Une première détermination de l'utilisation du sol est faite par photo-interprétation d'une placette de 25 m de rayon sur la BD ORTHO® de l'IGN pour les points de l'échantillon annuel dont la couverture est notée comme « couverture boisée » ou « lande ». L'utilisation des autres couvertures du sol n'est pas renseignée. La détermination de l'utilisation étant délicate par photo-interprétation, elle se limite à renseigner un rôle visible de loisirs ou d'accueil du public.

Une seconde détermination est ensuite faite sur le terrain pour le sous-échantillon des points d'inventaire terrain. Deux utilisations différentes peuvent être attribuées à un même point.



L'utilisation du sol dépend de la destination donnée à un site, du point de vue économique ou social. Un terrain de couverture donnée peut avoir plusieurs utilisations différentes du sol, parfois simultanées.

Près d'une dizaine d'utilisations du sol sont distinguées sur le terrain sur les « couverture boisée » et « lande ». On peut les hiérarchiser prioritairement en cinq grands types :



Fig. 19 : Accueil, loisirs, parc public ou privé, habitat, enclos

Accès interdit

Le terrain est un terrain militaire en activité ou une réserve intégrale, d'accès interdit.

Accueil, loisirs, parc public ou privé, habitat, enclos

Le terrain est une zone d'accueil ou de loisirs destinée à la récréation ou partiellement à l'habitation humaine.

Production de bois

C'est une utilisation réservée aux trois types de couvertures boisées et aux bosquets. Le terrain doit permettre une production de bois sans qu'une autre utilisation ne viennent en empêcher l'exploitation.



Fig. 20 : Production de bois

Agricole

Le terrain, boisé ou non, est utilisé pour le pâturage d'animaux domestiques (agroforesterie ou landes herbacées pâturées) ou fait l'objet de récoltes agricoles (sous couvert boisé le cas échéant).

Autres utilisations

Toute autre utilisation du sol, mais aussi l'absence d'utilisation, rentre dans cette catégorie. On y retrouve par exemple les terrains servant comme protection des sols et des eaux, les zones de passage d'un réseau ou d'emprise d'une grande infrastructure linéaire, ou les réserves où l'accès n'est pas interdit.



Fig. 21 : Autre utilisation

Qu'appelle-t-on forêt ?

Depuis 2005, l'IGN a adopté la définition de la forêt* donnée par l'Organisation des Nations-Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (OAA, *Food and Agriculture Organisation of the United Nations*, FAO).

Elle a été précisée¹ dans le cadre des travaux de l'action de recherche COST E43 à laquelle l'Inventaire forestier a fortement contribué. La définition de la forêt pour l'IGN est désormais celle ci-dessous.



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 boisé de plus de 10 % et une largeur moyenne d'au moins 20 mètres².

Elle n'inclut pas les terrains dont l'utilisation du sol prédominante est agricole ou urbaine.

On ne retient donc comme forêt que ce qui a une couverture du sol de type « couverture boisée » et une utilisation du sol de type « production de bois », « autre utilisation » ou « accès interdit ».

Les couvertures boisées avec une utilisation agricole ou urbaine exclusive ne sont pas considérées comme de la forêt.

La forêt peut ensuite être divisée en deux grands types : « forêt de production » et « autre forêt ».

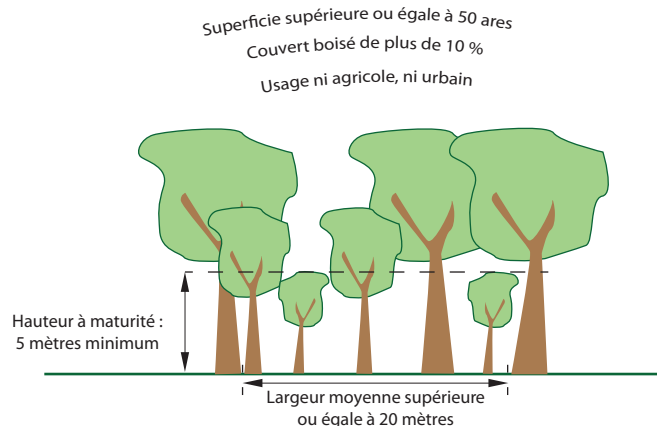


Fig. 22 : Les différentes caractéristiques d'une forêt

¹ VIDAL C., LANZ A., TOMPPA E., SCHADAUER K., GSCHWANTNER T., DI COSMO M., ROBERT N., *Establishing forest inventory reference definitions for forest and growing stock: a study towards common reporting*, Silva Fennica, 42 (2), 2008, pages 247-266

² Les alignements d'une largeur moyenne inférieure à 20 m ne sont donc pas inclus dans la superficie forestière.



Fig. 23 : Forêt de production

La **forêt de production** est un terrain de superficie au moins égale à 50 ares et de largeur supérieure ou égale à 20 m où croissent des arbres dont le taux de couvert absolu est au moins égal à 10 % et étant disponible pour la production de bois. Cela signifie que le terrain doit permettre une production de bois sans qu'une autre utilisation ou les conditions physiques ne viennent en empêcher l'exploitation (réserve intégrale, zone inaccessible, etc.).

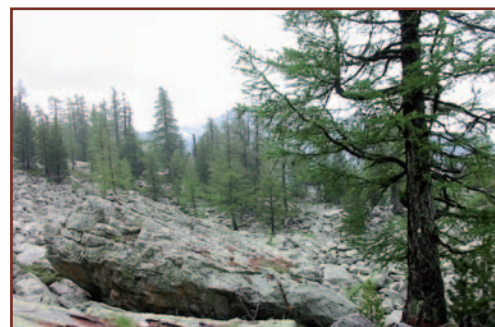


Fig. 24 : Autre forêt

L'**autre forêt** est un terrain de superficie au moins égale à 50 ares et de largeur supérieure ou égale à 20 m où croissent des arbres dont le taux de couvert absolu est au moins égal à 10 % et qui n'est pas disponible pour la production de bois.

L'IGN réalise l'inventaire forestier sur l'ensemble du territoire de la France métropolitaine, mais il ne dispose cependant d'aucune information pour les points situés dans les zones interdites à la prise de vue aérienne (ZIPVA) dite zone « occultée » pour des raisons de défense nationale. Il se contente d'en estimer la superficie.

Selon un découpage administratif

Les résultats sont diffusés de manière standard au niveau national et au niveau de la région administrative. Certains résultats sont également produits au niveau départemental.

Pour l'Île-de-France, la région administrative est divisée uniquement en deux « départements » : Seine-et-Marne d'une part et tous les autres départements de la région d'autre part (75, 78, 91 à 95), sous l'appellation « Île-de-France Ouest ». Ceci est rendu nécessaire du fait des faibles superficies forestières dans ces départements fortement urbanisés.

Les régions



Les départements

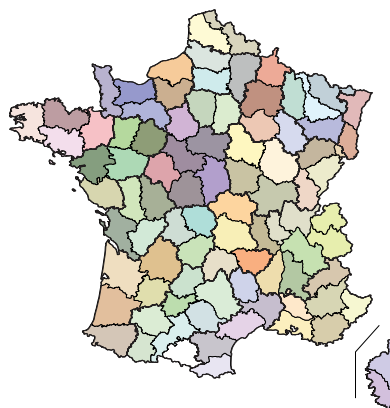


Fig. 25 : Le découpage de la France en région et en département

Selon un découpage écologique

L'IGN a travaillé ces dernières années à mettre en place un découpage écoforestier du territoire métropolitain.

Cette partition écologique et forestière de la France se matérialise sous deux couches d'information géographique cohérentes :

- 11 grandes régions écologiques (GRECO) rassemblant 86 sylvoécorégions (SER) regroupant elles-mêmes les 309 régions forestières initiales de l'IFN ;
- 1 GRECO constituée de 5 SER d'alluvions récentes, azonales, correspondant aux vallées des bassins des grands fleuves français et de leurs affluents, à enjeux populoles et patrimoniaux importants.

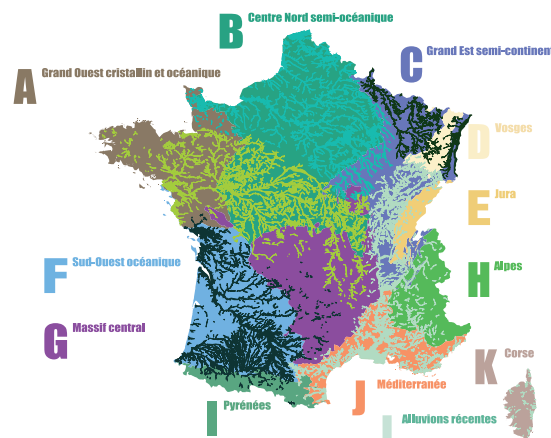
L'ensemble des GRECO et des SER ont ensuite été caractérisées sous la forme de fiches descriptives : <http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/spip.php?article773>

Ainsi les résultats standards sont désormais publiés par grande région écologique et par sylvoécorégion.



Une sylvoécorégion (SER) correspond à une zone géographique suffisamment vaste à l'intérieur de laquelle la combinaison des valeurs prises par les facteurs déterminant la production forestière ou la répartition des habitats forestiers est originale.

Les GRECO



Les SER

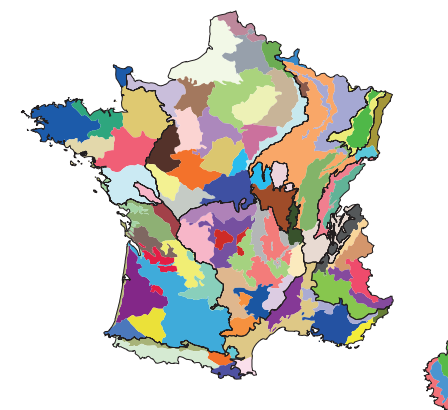


Fig. 26 : Le découpage de la France en 12 grandes régions écologiques (GRECO) et en 86 sylvoécorégions (SER)

Catégories de propriété



Dans les résultats proposés de manière standard, il y a une rupture de série pour la variable « catégorie de propriété » par rapport aux années précédentes.

L'IGN attribue à chaque point d'inventaire une catégorie « juridique » de propriété :

- Terrain domanial : terrain appartenant à l'Etat et relevant du régime forestier

1O – Terrain appartenant à l'Etat et relevant du régime forestier dont la gestion est affectée à l'ONF ; cette catégorie comprend également les terrains pour lesquels l'Etat possède des droits de propriété indivis ;

- Autre terrain public : terrain relevant du régime forestier sans appartenir à l'Etat

Ces terrains appartiennent en général à des communes mais aussi à d'autres collectivités territoriales ainsi qu'à des sections de commune, à des établissements publics, à des établissements d'utilité publique, à des sociétés mutualistes, à des caisses d'épargne, etc.

Diverses sous-catégories ont été mises en place pour des raisons à la fois techniques (continuité des séries) et pratiques (gestionnaire pouvant identifier facilement la forêt qu'il a en charge) :

- 2O : autre terrain public dont la gestion est affectée à l'ONF ;
- 2S : autre terrain public identifié par l'ONF et cartographié par l'IGN ;
- 2N : autre terrain public, identifié et cartographié par l'IGN ;
- 2M : autre terrain public de nature militaire, identifié par l'IGN ;
- CO : ancienne forêt domaniale de Corse.

- Terrain privé : terrain ne relevant pas du régime forestier

Les résultats sont publiés de manière standard en faisant les regroupements mentionnés ci-dessus. Parfois les deux catégories de terrain relevant du régime forestier sont regroupées sous le nom de « terrain public » lorsque chacune des deux catégories a une précision insuffisante.

Cependant, il est tout à fait possible d'obtenir les résultats par unité élémentaire ou pour des regroupements différents. Plusieurs regroupements sont proposés dans l'outil de calcul de résultats personnalisés. Il est également possible, sur demande, de produire des résultats selon l'ancienne couche de propriété.

Pour réaliser cette ventilation, l'IGN utilise plusieurs sources d'information exogènes à l'inventaire forestier national :

- 1 – la couche SIG partenariale de l'ONF (version de mars 2014) ;
- 2 – la BD Forêt version 1 et 2 de l'IGN incluant les informations relatives à la propriété pour la BD Forêt version 1 ;
- 3 – la couche SIG des terrains militaires élaborée lors d'une étude spécifique de l'IGN en 2012.

Les catégories 1O et 2O sont issues directement, sans traitement, de la couche partenariale SIG fournie par l'ONF à l'IGN.

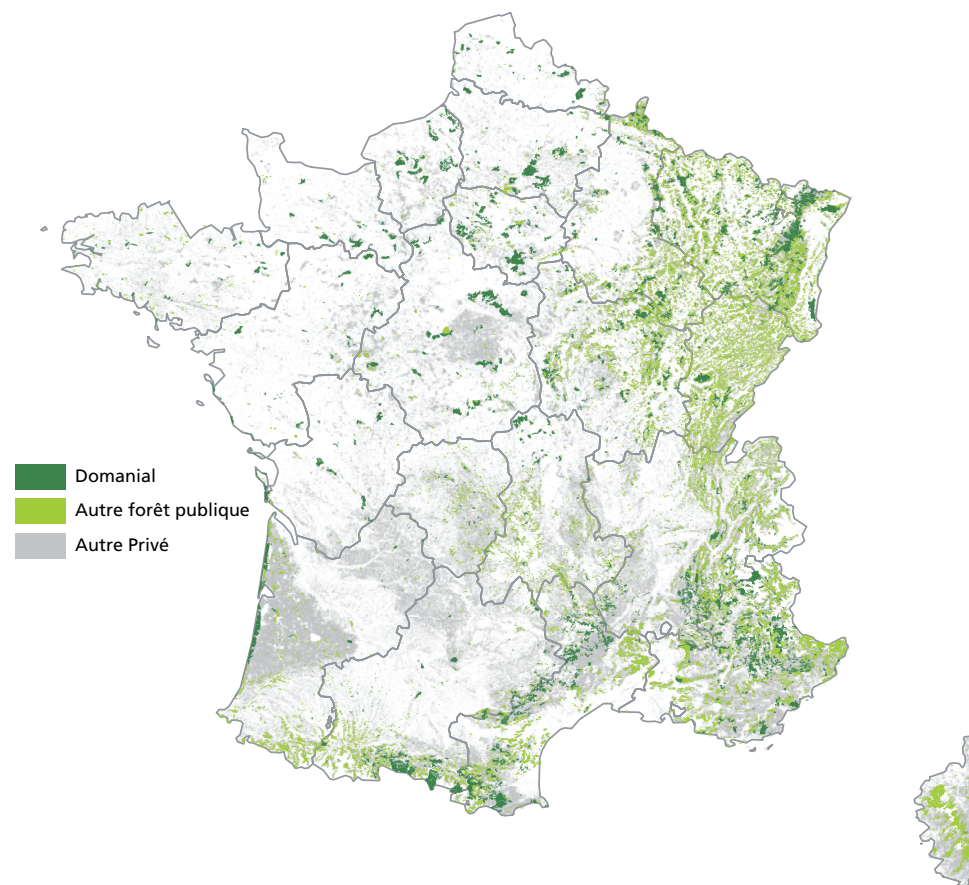


Fig. 27 : Répartition des catégories de propriétés forestières en France métropolitaine

Catégories de forêt

Les catégories de forêt suivantes sont distinguées en fonction des données relevées :

- **Toute la forêt** : forêt définie grâce à la couverture et à l'utilisation du sol, formant la totalité de la forêt sur le territoire, hors zones « occultées ». L'estimation de sa surface repose sur les classements confirmés sur le terrain de la couverture et de l'utilisation du sol, hors quelques cas d'inaccessibilité (entre 10 et 20 points par an sur près de 8 000) pour lesquels les informations de photo-interprétation sont utilisées ;
- **Forêt de production** : partie de la catégorie précédente qui est disponible pour la production de bois. C'est aussi la part de la forêt pour laquelle les mesures et observations spécifiques au terrain ont pu être réalisées ;
- **Forêt de production hors peupleraie** : partie de la catégorie précédente excluant les peupleraies pour lesquelles on ne dispose ni d'informations écofloristiques ni de mesures de l'accroissement radial des arbres.

À l'intérieur de la forêt de production plusieurs sous-catégories seront distinguées par la suite. Elles seront indiquées dans l'étude de la composition du couvert. Dans la présentation des résultats, la légende de chaque tableau ou graphique indique la catégorie de forêt à laquelle les résultats s'appliquent.



Fig. 28 : Les différentes catégories de forêts

Volume de bois vivant sur pied

Comment est estimé le volume de bois sur pied ?

Le volume des arbres est estimé à partir de mesures faites au cours des opérations de terrain. Il se rapporte donc à la forêt de production dont la surface est prise en compte pour les calculs de valeurs à l'hectare.

D'une façon générale, seuls sont pris en compte dans l'inventaire les arbres dits « recensables » dont la circonférence à 1,30 m est supérieure ou égale à 23,5 cm (7,5 cm de diamètre). Le rayon de la placette de mesure diffère selon le diamètre des arbres à mesurer (cf. fig. 31).

Le volume que cherche à estimer l'IGN est le volume « bois fort tige sur écorce ». Il englobe la tige principale depuis le niveau du sol (à l'amont lorsque le terrain est en pente) jusqu'à une découpe de 7 cm de diamètre.

On peut distinguer deux séries de mesures pratiquées sur les arbres d'un point d'inventaire, en fonction de la situation du point ou de l'année de campagne :

- des mesures permettant de cuber la tige par billons, portant sur divers diamètres et hauteurs, dont la hauteur totale ;

¹ : Un tarif de cubage donne une estimation d'un volume moyen par tige d'un ensemble d'arbres en fonction d'une ou plusieurs données comme la circonférence à 1,30 m et la hauteur. Il est établi à partir de mesures comprenant à la fois la variable à prédire (le volume) et les prédictors (par exemple la circonférence à 1,30 m et la hauteur). Un tarif a un domaine de validité défini par l'échantillon qui a permis de le calculer (essence, zone géographique, type de peuplement, etc).

² : Les mesures « complètes » réalisées sur les arbres a cessé dès la campagne 2008. Dans le futur, les tarifs seront élaborés à partir des mesures réalisées avec le LIDAR terrestre.

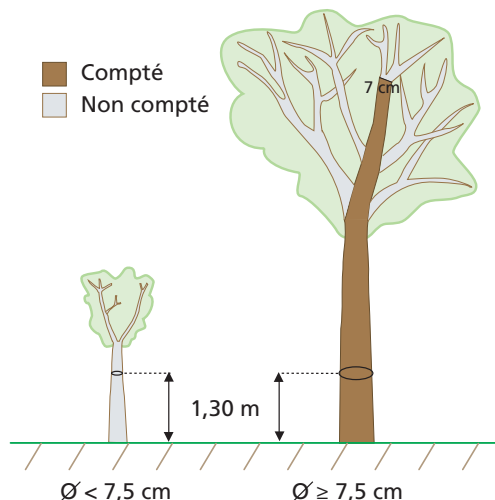


Fig. 29 : Volume de bois

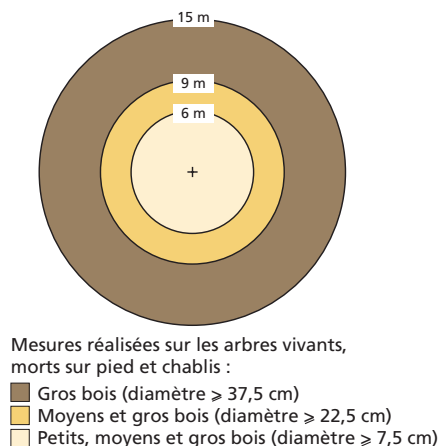


Fig. 30 : Dispositif d'échantillonnage des arbres

– des mesures permettant de cuber la tige par tarif¹, comportant la circonférence à 1,30 m et la hauteur totale. Le calcul du volume « bois fort tige sur écorce » est ensuite réalisé par tarif, établi à partir des résultats des cubages par billons².

Pour chaque arbre, une part du bois en rebut (bois pourri, déchiqueté, piqué, inutilisable même pour du chauffage voire absent : arbre creux, tige non convexe) est estimée. Cette part est systématiquement déduite dans les résultats publiés, sauf mention contraire.

Classe de diamètre des arbres

La circonférence des arbres est mesurée sur le terrain au centimètre près.

Il est donc possible de faire des classes de circonférence ou de diamètre adaptées aux besoins de l'utilisateur.

Dans les résultats standards, les résultats sont ventilés par différentes classes de diamètre. Il s'agit toujours de classes centrées. Ainsi, dans le cas de classe de 10 en 10 par exemple, la classe 30 correspond aux bois de diamètre compris entre 25 et 35 cm.

Classe de dimension des arbres

Outre la ventilation en classe de diamètre, l'IGN publie régulièrement des résultats par classe de dimension :

- **Petit bois** : circonférence au moins égale à 23,5 cm et strictement inférieure à 70,5 cm (diamètre au moins égal à 7,5 cm et strictement inférieur à 22,5 cm) ;
- **Moyen bois** : circonférence au moins égale à 70,5 cm et strictement inférieure à 149,5 cm (diamètre au moins égal à 22,5 cm et strictement inférieur à 47,5 cm) ;

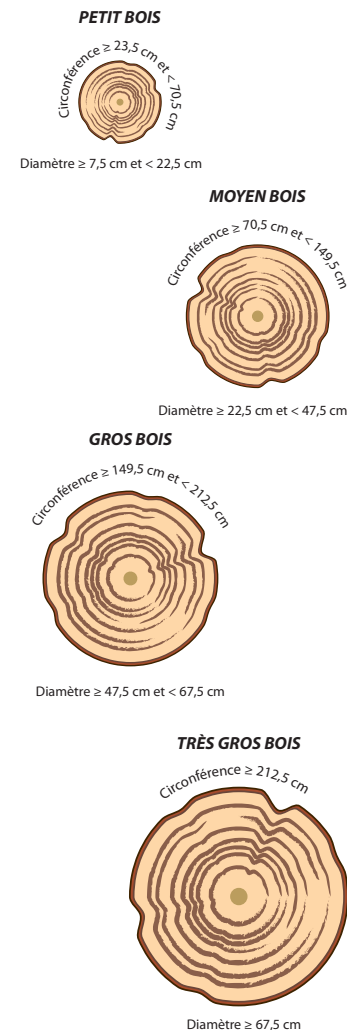


Fig. 31 : Les quatre catégories de dimension des arbres

- **Gros bois** : circonférence au moins égale à 149,5 cm et strictement inférieure à 212,5 cm (diamètre au moins égal à 47,5 cm et strictement inférieur à 67,5 cm) ;
- **Très gros bois** : circonférence au moins égale à 212,5 cm (diamètre au moins égal à 67,5 cm).

Le volume de bois peut être réparti entre ces différentes classes, ce qui est un élément d'appréciation de la dimension et de la maturité des produits potentiels présents en forêt.

Qualité du bois

L'IGN estime la répartition du volume de bois selon trois catégories de qualité. La notation est faite sur l'arbre lors des opérations de terrain. Elle est ensuite appliquée au volume calculé pour cet arbre. Une part de volume en rebut est indiquée s'il y a lieu, et la somme des fractions (estimées en dixièmes entiers) du volume en rebut et du volume dans chaque catégorie de qualité est égale à 1 pour chaque arbre. Les critères de classement s'appliquent aux billons que l'on peut trouver dans la tige. Ils sont les suivants :

- **Qualité 1** : Tranchage, déroulage, ébénisterie, menuiserie fine – Diamètre minimal au fin bout de 20 cm – Longueur minimale de 2 m – Bille de pied ou très belle surbille de tige, droite et sans défaut apparent, bois sain, nombre limité de nœuds ;
- **Qualité 2** : Menuiserie courante, charpente, coffrage, traverses – Diamètre minimal au fin bout de 20 cm – Longueur minimale de 2 m – Parties de bille et surbille de tige suffisamment rectilignes non classées en qualité 1 ;
- **Qualité 3** : Industrie, chauffage – Tout ou partie de la tige non classée en qualité 1, en qualité 2 ou en rebut.

L'IGN appelle « bois d'œuvre » la somme des qualités 1 et 2.

Le volume hors rebut des arbres dont la catégorie de dimension est « petit bois » est toujours considéré de qualité 3.

Nombre de tiges

Le nombre de tiges correspond au nombre d'arbres ou au nombre de tiges en cas de cépées dont le diamètre à 1,30 m est supérieur à 7,5 cm. Il est comptabilisé en forêt de production.

Surface terrière

Les mesures sont faites en forêt de production.

La surface terrière d'un arbre est l'aire de sa section à 1,30 m au-dessus du sol, écorce comprise. Elle est calculée à partir des circonférences notées sur les arbres mesurés. Aux incertitudes de mesure près et à l'approximation entraînée par l'assimilation de la section de l'arbre à un cercle, le résultat est exact, il ne provient pas d'une estimation.

Les valeurs calculées sont ensuite utilisées, en fonction des dimensions des placettes sur lesquelles les arbres sont mesurés et du poids des points déterminé par la stratification, pour estimer des valeurs à l'unité de surface et sur des domaines divers.

L'unité généralement utilisée est le mètre carré par hectare.

Au niveau du peuplement la surface terrière est une grandeur liée à la densité de l'occupation de l'espace horizontal par les arbres. On l'utilise souvent comme critère pour déterminer l'intensité d'une éclaircie. Dans des conditions données d'âge, de station et de traitement sylvicole, il existe pour les différentes essences des fourchettes optimales de surface terrière à l'hectare.

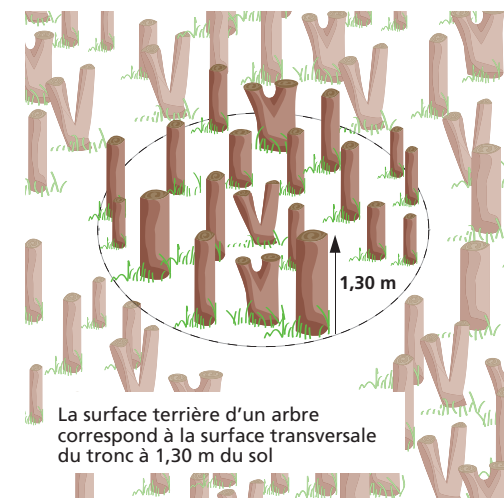


Fig. 32 : La surface terrière

Production

La production biologique en volume des arbres vifs

Un arbre est un être vivant pérenne. En général, chaque année, il croît en diamètre et en hauteur et son volume de bois tend ainsi à s'accroître au cours du temps.

Chaque essence a une forme spécifique, chaque individu aussi, en relation avec les conditions édaphiques et climatiques qui président à sa croissance, et à la structure du peuplement (accès à la lumière) auquel il appartient. Enfin selon son âge, la croissance en volume d'un arbre se porte plus ou moins sur sa hauteur ou sur son diamètre (croissance en hauteur forte dans sa jeunesse, plus faible quand il est adulte).

L'IGN calcule l'accroissement annuel en volume de bois à partir de mesures faites au cours des opérations de terrain. La croissance annuelle des arbres variant beaucoup avec les conditions climatiques (pluviométrie notamment), l'IGN collecte chaque année les informations nécessaires au calcul sur une période de cinq ans pour lisser ces phénomènes.

La production biologique annuelle de l'ensemble des arbres vifs est obtenue en ajoutant à l'accroissement biologique annuel des arbres vifs recensables (diamètre $\geq 7,5$ cm à 1,30 m) d'un domaine, le « recrutement » à savoir le volume des arbres de ce domaine ayant atteint le diamètre de 7,5 cm durant les cinq dernières années, c'est-à-dire les arbres devenus recensables.

La production biologique en volume sur une période

La production biologique en volume sur une période comprend la production biologique des arbres vifs sur cette période (environ 95 % de la production totale) mais également la production de tous les arbres qui ne sont plus vivants en fin de période mais qui l'étaient en début de période, et qui ont produit du bois pendant une partie de la période considérée.

Il convient donc d'ajouter à la production des arbres vifs :

- la **production des arbres coupés**, c'est-à-dire des arbres vifs en début de période et qui ont été coupés au cours de celle-ci ;
- la **production des arbres chablis** (ordinaires), c'est-à-dire des arbres vifs en début de période et qui ont été renversés (chablis) ou cassés (volis) au cours de celle-ci. Ce terme peut exclure les chablis consécutifs à des événements particuliers bien datés, s'ils sont comptabilisés à part. C'est le cas en l'occurrence pour les chablis Klaus (cf. p. 7) ;
- la **production des arbres morts**, c'est-à-dire des arbres vifs en début de période et qui sont morts pendant celle-ci. Étant donné que ces arbres

sont souvent mourants en début de période, ils contribuent très peu à la production. C'est pourquoi leur accroissement est supposé nul et ils ne sont pas pris en compte dans les calculs de l'IGN.

Les résultats publiés en 2014 concernent les campagnes d'inventaire 2009 à 2013. En ce qui concerne la production biologique, cela correspond à la croissance moyenne des arbres sur neuf saisons de végétation. En effet, la campagne 2009 mesure l'accroissement des cinq années 2004 à 2008, et la campagne 2013 mesure celui des cinq années 2008 à 2012. Le résultat publié correspond donc à une moyenne pondérée sur neuf années, avec un poids plus élevé pour l'année centrale ; ceci permet d'atténuer partiellement les fluctuations annuelles de la production des arbres vifs.

La mesure de l'accroissement radial sur le terrain

L'accroissement radial des cinq dernières années est mesuré sur tous les arbres vifs inventoriés de la placette. Pour ce faire, les agents de terrain utilisent une tarière de Pressler qui permet d'obtenir une carotte de bois prise à une hauteur de 1,30 m (Fig. a). Cette carotte est ensuite examinée et mesurée à la loupe pour disposer d'un accroissement radial en dixièmes de millimètres sur les cinq dernières années (Fig. b).



Fig. a : Utilisation de la tarière de Pressler

Le cerne de l'année t n'est marqué qu'à la fin de la saison de végétation, c'est-à-dire vers la fin de l'été ou le début de l'automne. La campagne d'inventaire de l'année t débute en novembre de l'année $t-1$ à un moment où



Fig. b : Lecture d'une carotte au dixième de millimètres

le cerne $t-1$ est pleinement constitué. C'est celui-ci qui est mesuré, ainsi que les quatre précédents, tout au long de la campagne de l'année t . Le cerne mis en place l'année t n'est pas mesuré. Les mesures de l'année n concernent donc bien les années de croissance $t-5$ à $t-1$ exactement.

Prélèvement

Pour estimer les prélèvements, l'IGN revient sur toutes les placettes « forêt » et « peupleraie » inventoriées cinq ans auparavant et sur lesquelles des arbres vivants recensables avaient été observés.

Le choix du pas de temps de cinq ans correspond à la période d'évaluation des autres flux (croissance des arbres et mortalité).

À l'année $n+5$, de nouvelles observations sont réalisées au niveau de la placette :

- couverture du sol cinq ans après (forêt/non forêt) ;
- indicateur d'incident de moins de 5 ans (absence d'incident, chablis, incendie) ;
- indicateur de prélèvement de moins de 5 ans (aucune souche, au moins une souche, coupe rase).

Sur les points où au moins un prélèvement de moins de 5 ans est signalé, chaque arbre qui était vivant et inventorié au passage précédent est noté comme coupé ou non. Un arbre est noté coupé, que la grume soit vidangée ou non et que la souche soit déracinée ou non.

N.B. : Les éventuels dépressage réalisés dans le peuplement non recensable et qui ne produisent pas de bois exploitables ne sont pas recensés. En revanche toutes les interventions entraînant des coupes d'arbres recensables sont inventoriées : cloisonnement, éclaircies, coupe de régénération, coupes rases, etc.

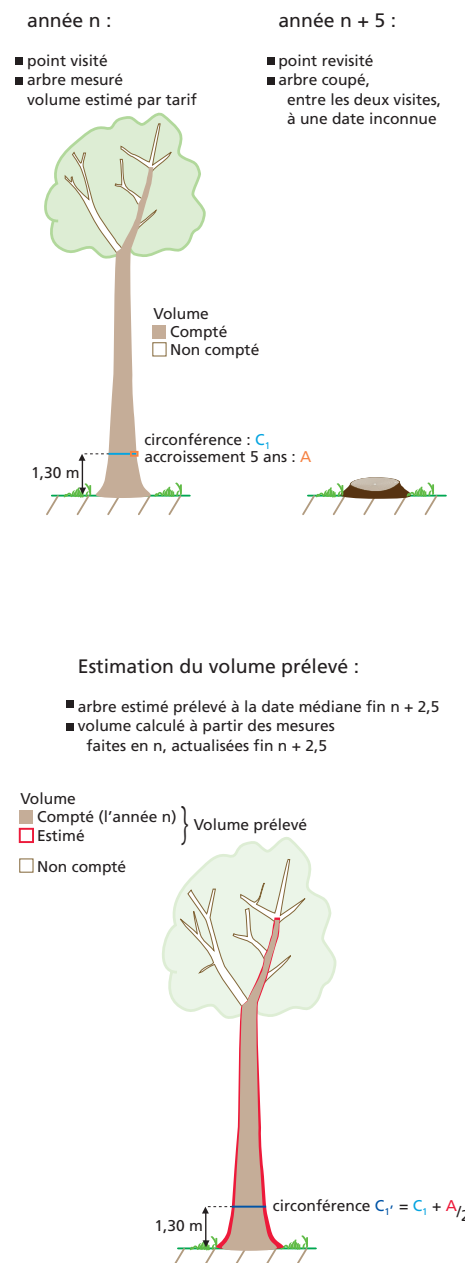


Fig. 33 : Estimation des prélèvements

À partir de ces nouvelles informations qualitatives de prélèvement et des informations collectées lors de la campagne n sur les mêmes arbres des mêmes points (essence, circonférence, hauteur, etc.), il est possible de calculer les prélèvements réalisés sur la période de cinq ans. Ne connaissant pas la date exacte de coupe, on considère que celle-ci a eu lieu en moyenne 2,5 ans après le premier passage des agents de terrain. La croissance des arbres coupés (= gain de volume sur les 2,5 ans théoriques précédant la coupe) est prise en compte pour actualiser les volumes prélevés à la date de coupe. C'est cet accroissement de volume des arbres coupés, qui correspond à leur apport à la production biologique de la forêt durant la période, qui est comptabilisé dans la production biologique sous le terme « production des arbres coupés ».

À l'instar des volumes sur pied, **les volumes prélevés sont exprimés en volume bois fort tige sur écorce.**

Pour cette donnée, les résultats publiés correspondent aux observations réalisées sur quatre campagnes d'inventaire seulement puisque le dispositif a été déployé à partir de la campagne 2010. Il ne s'agit donc pas encore de véritables résultats standards.

Ainsi on dispose d'une estimation des volumes moyens annuels coupés entre 2005 et 2013 (à comprendre entre mi-2005 et mi-2013 en moyenne, les deux visites ayant lieu tout au long d'une campagne annuelle d'inventaire).

N.B. : comme pour les autres variables, les prélèvements n'incluent pas les chablis Klaus dont l'estimation a été réalisée par ailleurs.

Mortalité

La mortalité est un troisième flux avec la production biologique et les prélèvements. Elle correspond aux arbres qui sont morts durant les cinq ans précédant la visite sur le terrain. Elle peut s'exprimer en volume et en nombre de tiges par an par exemple.

N.B. : La mortalité est appréciée à partir des observations et des mesures réalisées sur les arbres morts. Il subsiste une imprécision sur la date réelle de mort qui est appréciée de visu par les agents de terrain.

L'évolution de la méthode d'inventaire en cours permettra d'observer cinq ans après l'ensemble des états de végétation des arbres vivants au précédent passage et donc de ne retenir que les arbres réellement morts durant ces cinq ans.

Exploitabilité

Lors des travaux de terrain, et avec l'aide de la BD ORTHO® et du Scan25® si nécessaire, l'IGN relève actuellement sur les points d'inventaire en forêt cinq caractéristiques qui déterminent l'exploitabilité du peuplement, c'est-à-dire les conditions dans lesquelles les bois peuvent être abattus et mis à bord de camion. Ce sont :

- la **distance de débardage**, distance à parcourir, mesurée à l'horizontale, pour acheminer les bois depuis le point d'inventaire jusqu'à une route accessible aux camions ; elle inclut la distance de débusquage, entre le point d'inventaire et une piste accessible aux tracteurs si elle existe ; on l'exprime selon cinq classes :
 - inférieure à 200 m
 - de 200 à 500 m
 - de 500 à 1 000 m
 - de 1 000 à 2 000 m
 - supérieure à 2 000 m
- la **présence d'itinéraire de débardage** ; on l'exprime selon trois modalités :
 - itinéraire existant ou inutile
 - itinéraire inexistant mais qui pourrait être créé
 - itinéraire inexistant et impossible à créer
- la **pente maximale de débusquage rencontrée**, c'est-à-dire la plus forte pente pour atteindre l'itinéraire de débardage existant ou si aucune piste de débardage n'a été identifiée, cela correspond à la pente maximale dans les 200 premiers mètres supposés pour le débardage.
- la **portance du terrain** ; elle caractérise la zone la plus délicate vis-à-vis de la portance que devra franchir un éventuel engin sur l'itinéraire supposé de débusquage si la pente maximale est inférieure à 60 %. Elle s'exprime selon trois modalités :
 - terrain jamais portant
 - terrain temporairement non portant
 - terrain portant toute l'année
- le **degré d'aspérité du terrain**, caractérise la zone la plus délicate en quantité et importance d'obstacles rocheux que devra franchir un éventuel engin sur l'itinéraire supposé de débusquage si la pente maximale est inférieure à 60 %. Elle s'exprime selon trois modalités :
 - terrain non accidenté
 - terrain accidenté
 - terrain très accidenté

La combinaison de ces caractéristiques permet de définir quatre classes d'exploitabilité, de « Facile » à « Très difficile » selon lesquelles différentes variables peuvent être réparties (surface forestière, volume de bois sur pied, production, etc.).

Itinéraire de débardage	Terrain	Praticable (non accidenté et portant)			Impraticable (accidenté ou mouilleux)		
	Pente	0-15%	15-30 %	> 30 %	0-15%	15-30 %	> 30 %
Non nécessaire ou inexistant	< 200 m						
	200-1000 m						
	1000-2000 m						
	> 2000 m						
Piste à créer	quelconque						
Inaccessible	quelconque						

Exploitéabilité ■ Très facile ■ Facile ■ Moyenne ■ Difficile ■ Très difficile

Fig. 34 : Clé de détermination des classes d'exploitabilité

La présentation des résultats par distance de débardage et par présence d'itinéraire de débardage permet de prendre en compte les facteurs de l'exploitabilité qui ne sont pas intrinsèques au milieu.

Classe de pente (hors peupleraie)

Lors des opérations de terrain, la valeur moyenne de la plus grande pente de la placette de 20 ares est mesurée au clisimètre ou au vertex (en forêt de production hors peupleraies).

Un terrain dont la pente est strictement inférieure à 5 % est considéré comme un terrain plat, de pente nulle.

Dans une situation complexe (fond de vallon, crête avec double versant, etc.), la pente n'est pas renseignée.

Cette donnée est ensuite discrétisée en 5 classes :

- de 0 à 5 %
- de 5 à 15 %
- de 15 % à 30 %
- de 30 % à 50 %
- plus de 50 %
- non déterminée

N.B. : Cette autre donnée sur la pente n'intervient pas dans le calcul de l'exploitabilité.

Structure forestière

La structure forestière est déterminée uniquement pour les forêts fermées (taux de couvert absolu supérieur à 40 %). Les forêts ouvertes n'ont donc par nature « pas de structure ».

La structure forestière du peuplement est une caractéristique qui s'établit à partir des taux de couvert relatif des sous-peuplements de futaie et taillis vivants et, en cas de moins de 25 % de taillis, de la distribution verticale de la futaie.

Les sous-peuplements de futaie et taillis sont définis par l'origine des arbres : semence pour futaie et rejet pour taillis. **Cependant les arbres de diamètre supérieur à 22,5 cm (moyens, gros et très gros bois) sont tous comptés dans la futaie, quelle que soit leur origine.** Seules les cépées avec des arbres de diamètre inférieur à 22,5 cm (petits bois) sont comptées dans le taillis.

Les modalités que peut prendre cette variable sont alors les suivantes :

- **futaie régulière** : taux de couvert relatif du taillis inférieur à 25 % avec un étage haut d'importance supérieure ou égale à deux tiers dans la futaie ;
- **futaie irrégulière** : taux de couvert relatif du taillis inférieur à 25 % avec un étage haut d'importance inférieure à un tiers dans la futaie ;
- **mélange de futaie et de taillis** : taux de couvert relatif du taillis et taux de couvert relatif de la futaie tout deux supérieurs ou égaux à 25 % ;
- **taillis** : taux de couvert relatif de la futaie inférieur à 25 %.



Il faut être vigilant dans l'utilisation de cette donnée car elle décrit un peuplement selon les règles énoncées ci-dessus et, en aucun cas, elle ne correspond à une information sur la gestion forestière du peuplement.

Âge de l'étage dominant d'un peuplement recensable

L'IGN fournit des résultats par âge. Il s'agit de l'âge de l'étage dominant sur la placette d'inventaire du peuplement « cible ». Le terme « cible » signifie ici qu'en présence d'une bordure, les arbres de celle-ci ne sont pas pris en compte ou/et qu'en présence de rémanents d'un ancien peuplement, ceux-ci ne sont pas pris en compte. Par exemple, un gros rémanent au sein d'une régénération naturelle n'appartient pas au sous-peuplement dominant.

L'âge de l'arbre est établi par décompte des cernes annuels (sur une carotte prélevée à la tarière de Pressler) ou par décompte des verticilles ou des cicatrices de verticilles en particulier pour les peupliers cultivés dans les peupleraies qui ne sont jamais carottés.

Cette évaluation est réalisée au maximum à partir de deux arbres recensables par placette d'inventaire.



Cette donnée est calculée uniquement dans les peuplements pour lesquels la strate recensable a un couvert supérieur à 15 % sur la placette de 20 ares. D'autres données, non présentées en standard doivent être mobilisées pour les peuplements non recensables, c'est-à-dire souvent les peuplements jeunes.

Hauteur de Lorey

La hauteur de Lorey est obtenue pour chaque placette en forêt de production hors peupleraie. Elle correspond à la hauteur de l'arbre de surface terrière moyenne d'un peuplement.



Fig. 35 : Jeunes rejets de souche

Crédit photo : IGN

Plantation

Lors des travaux de terrain, l'IGN détermine sur les points d'inventaire en forêt (peupleraie comprise) si le peuplement a été constitué par plantation. L'observation porte sur une placette de 20 ares entourant le point. Si ce point est situé dans un peuplement de moins de 5 ares, l'ensemble formé du peuplement qui l'environne est pris en compte.

Il n'est pas tenu compte de l'âge du peuplement et la détermination n'est faite que par observation sur le terrain, sans recherche dans des documents de gestion. Les points sont classés en cinq catégories :

- **plantation régulière en plein**, selon un maillage régulier non interrompu par des îlots ou des bandes boisées ;
- **plantation en bandes**, selon un réseau de bandes parallèles entre lesquelles subsistent pendant un certain temps d'autres bandes boisées, dites interbandes, issues du peuplement antérieur ;
- **plantation sous abri**, celui d'un peuplement antérieur maintenu provisoirement en place, ou à proximité immédiate du peuplement antérieur ;
- **semis en ligne**, semis en ligne non interrompu par des îlots ou des bandes boisées ;
- **absence de plantation**, dans tous les autres cas, y compris de plantation irrégulière.

Les compléments artificiels dans les régénérations naturelles ne sont pas considérés comme des plantations, ni les enrichissements (en feuillus précieux par exemple).

L'espèce arborée plantée, unique dans le cadre d'une plantation monospécifique, est notée tout comme l'espèce arborée majoritairement plantée dans le cadre d'une plantation mélangée. Dans le cadre d'une plantation mélangée, l'espèce arborée plantée secondaire est également relevée.

Niveau d'entretien de la peupleraie

Sur les points de peupleraies une caractéristique appelée « Niveau d'entretien », est déterminée en fonction de la présence ou de l'absence d'une autre végétation que les peupliers cultivés.

Cette caractéristique peut prendre l'une des trois modalités suivantes :

- **Entretien soigné** : absence de végétation ligneuse (couvert inférieur à 10 %) autre que les peupliers cultivés et végétation herbacée à développement limité ;
- **Entretien réduit** : absence de végétation ligneuse (couvert inférieur à 10 %) autre que les peupliers cultivés mais végétation herbacée à développement libre ;
- **Absence d'entretien** : présence d'une végétation ligneuse (couvert supérieur à 10 %) autre que les peupliers cultivés.



Fig. 36 : Peupleraie

Crédit photo : IGN

Taux de couvert

L'IGN exécute sur tous les points d'inventaire en forêt des observations relatives à la composition du couvert. Les équipes apprécient à l'œil le taux de couvert libre de chaque espèce. Celui-ci est défini comme le rapport de la surface projetée de la partie des houppiers accédant à la lumière à la surface totale du site. Cette estimation est réalisée à la fois pour le couvert recensable et pour le couvert non recensable.

Pour le couvert recensable, la surface d'observation est de 20 ares environ (placette de 25 m de rayon). Elle est de 7 ares environ pour le couvert non recensable (placette de 15 m de rayon).

À partir des taux de couvert libre, il est possible pour chaque strate (recensable et non recensable) et pour chaque espèce de déterminer un taux de couvert libre relatif.

Essence principale

Une essence principale est déterminée sur chaque point d'inventaire en forêt de production effectivement boisée. Déduction est donc faite des parties temporairement non boisées (suite à une coupe rase par exemple), c'est-à-dire sans couvert, mais dont on considère qu'elles porteront à nouveau prochainement un peuplement forestier.

S'il y a des arbres recensables sur la placette de 25 m de rayon et donc un couvert recensable sur la placette d'inventaire, l'essence principale est celle des arbres recensables dont les individus réunis ont le plus fort taux de couvert libre relatif.

S'il n'y a pas d'arbres recensables sur la placette de 25 m de rayon, l'essence principale est celle dont le taux de couvert libre relatif est le plus élevé dans la strate non recensable, c'est-à-dire sur la placette de 15 m de rayon.

L'importance absolue de l'essence principale sur une placette peut être très variable, forte s'il y a peu d'essences, faible si elles sont nombreuses.

Dans les peupleraies l'essence principale est toujours le peuplier cultivé.

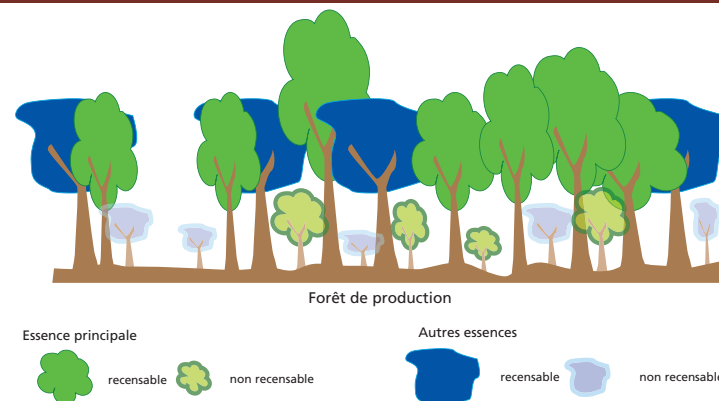


Fig. 37 : Déterminer l'essence principale

Composition des peuplements

Les résultats fournis, relatifs à la composition des peuplements, ne concernent que la forêt de production effectivement boisée où le taux de couvert absolu des arbres recensables est non nul. Déduction est donc faite des parties où le taux de couvert absolu des arbres recensables est nul et où le couvert est composé uniquement d'arbres non recensables.

Ces données de composition permettent de répartir la surface en fonction :

- du nombre d'essences présentes dans la strate recensable et ainsi de caractériser la diversité des peuplements ;
- de l'importance relative des essences présentes dans la strate recensable les unes par rapport aux autres, ce qui permet de préciser les notions de peuplements monospécifiques et de peuplements mélangés.

Groupe d'essences de la strate recensable

Sur le terrain, les équipes mesurent, pour chaque espèce arborée composant la strate recensable, le taux de couvert libre relatif de l'espèce dans la strate.

Ce taux est exprimé en dixième. Le regroupement des essences en deux groupes (feuillus et conifères) permet, par calcul, de déterminer le groupe d'essences de la strate.

Cette donnée est ici utilisée en 3 classes :

- peuplement feuillu : peuplement où le taux de couvert libre en feuillus est au moins égal à 75 % ;
- peuplement conifère : peuplement où le taux de couvert libre en conifères est au moins égal à 75 % ;
- peuplement de feuillus et conifères : peuplement où ni le taux de couvert libre des conifères, ni le taux de couvert libre des feuillus, n'est supérieur à 75 %.

Nombre d'essences dans la strate recensable

Sont considérés ici les placette d'inventaire où le taux de couvert absolu des arbres recensables est au moins égal à 15 %. Toutes les essences qui entrent dans la composition de la strate recensable, à condition que leur part dans le couvert libre relatif soit au moins égale à 15 %, sont prises en compte.

La diversité en essences du peuplement est déterminée ainsi :

- Un peuplement est pur si :
 - une seule essence est relevée sur la placette,
 - le taux de couvert libre relatif de l'essence la plus représentée est supérieur à 75 % ;
- Un peuplement est dit « à une essence prépondérante » si le taux de couvert libre relatif de l'essence la plus représentée est supérieur à 50 % et que le taux de couvert libre relatif de la seconde essence la plus représentée ne dépasse pas 15 % ;
- Un peuplement est un mélange à deux essences si :
 - deux essences seulement ont été relevées sur la placette,
 - la somme des taux de couvert libre relatif des deux essences les plus représentées dépasse 75 %, celui de la troisième essence la plus présente ne dépasse pas 15 % et est différent de la deuxième essence,
 - la somme des taux de couvert libre relatif des trois essences les plus représentées dépasse 75 %, celui de la troisième essence la plus présente ne dépasse pas 15 % et est différent de la deuxième essence ;
- Un peuplement est un mélange à trois essences si :
 - trois essences seulement ont été relevées sur la placette,
 - la somme des taux de couvert libre relatif des trois essences les plus représentées dépasse 75 %, celui de la troisième essence la plus présente dépassant 15 % et celui de la quatrième essence la plus présente ne dépassant pas 15 %,
 - la somme des taux de couvert libre relatif des quatre essences les plus représentées dépasse 75 %, celui de la quatrième essence la plus présente ne dépassant pas 15 %, contrairement à celui de la troisième essence la plus représentée ;
- Un peuplement est un mélange à quatre essences si :
 - quatre essences seulement ont été relevées sur la placette,
 - la somme des taux de couvert libre relatif des quatre essences les plus représentées dépasse 75 %, celui de la quatrième essence la plus présente dépassant 15 % et celui de la cinquième essence la plus présente ne dépassant pas 15 % ;

- Dans les autres cas, le peuplement est un mélange varié.

Les quatre dernières catégories correspondent à des peuplements mélangés, les deux premières à des peuplements monospécifiques ou assimilés comme tels.

Nombre d'essences au couvert non nul

Un autre indicateur relatif au nombre d'essences a été mis au point. Il est calculé pour l'ensemble de la forêt de production hors peupleraie. Il est défini en comptabilisant toutes les essences ayant un taux de couvert non nul dans la **strate recensable** sur la placette de 25 m de rayon (soit 20 ares environ). Ce nombre est généralement compris entre 0 et 10, parfois plus.

Cet indicateur, moins discriminant que le précédent, en diffère par :

- la catégorie de forêt à laquelle il réfère : la forêt de production hors peupleraie et non pas la forêt de production où le taux de couvert absolu de la strate recensable est supérieur à 15 %.
- le taux de couvert de l'essence : il doit uniquement être supérieur à 0 et non pas à 15 %.

Taux de couvert des ligneux hauts, bas et des non ligneux

Le taux de couvert (compris entre 0 et 100%) indique le recouvrement absolu des végétaux étudiés sur la placette de 7 ares. Il est découpé en 10 classes, ici regroupées en 5 classes :

- 0-5 %
- 5-25 %
- 25-45 %
- 45-75 %
- 75-100 %

Les **ligneux hauts** sont des végétaux ligneux de plus de deux mètres de hauteur.

Les **ligneux bas** sont des végétaux ligneux de moins de deux mètres de hauteur.

Les **non ligneux** sont les espèces herbacées, mousses et fougères, absentes de la liste des espèces ligneuses.

NB : Seules les mousses poussant sur la terre sont prises en compte, celles poussant sur les rochers et sur le bois ne sont pas comptabilisées.

Les caractéristiques écologiques sont disponibles pour la forêt de production hors peupleraie.

Roche mère

Sur chaque point d'inventaire, une roche mère est identifiée. La détermination est assez précise et un type parmi plusieurs dizaines est attribué au point d'inventaire. En standard, seule une ventilation des résultats par grande famille de roches mères est fournie :

Plutonique : roche magmatique grenue (dont la cristallisation s'est faite lentement en profondeur), composée de minéraux variés.

Volcanique : roche magmatique composée de quelques minéraux insérés dans une pâte vitreuse (en liaison avec des éruptions volcaniques).

Siliceux consolidé : roche sédimentaire formée par la consolidation de particules siliceuses déposées en strates successives en milieu aquatique.

Siliceux meuble : formation superficielle siliceuse non consolidée.

Calcaire consolidé : roche sédimentaire carbonatée formée par la consolidation de particules principalement constituées de carbonate de calcium (CaCO_3) déposées en strates successives en milieu aquatique.

Calcaire meuble : formation superficielle carbonatée non consolidée.

Dolomie : roche sédimentaire calcaire, impure, constituée essentiellement de carbonate double de calcium et de magnésium.

Marne : roche sédimentaire calcaire, impure, riche en argiles (jusqu'à 80 %).

Argile : roche sédimentaire meuble, avide d'eau et imperméable.

Métamorphique : roche ayant acquis une structure litée (schistosité) sous l'influence de la pression ou/et de la température.

Particulière : roche de nature diverse formée dans des conditions particulières : minéral, roche saline, roche carbonée, etc.

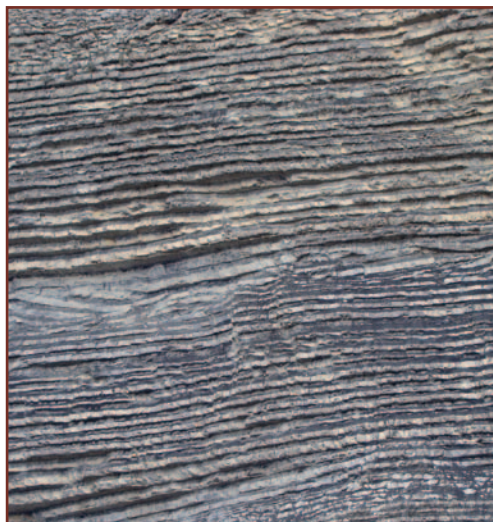


Fig. 38 : Banc de calcaires marneux dans la vallée de l'Ubaye

Texture du sol

La classe texturale est déterminée en fonction de la présence/absence et de l'importance relative des différentes fractions : Argile (A), Sable (S), Limon (L). La texture est appréciée de façon empirique au toucher, en pétrissant entre les doigts un échantillon de l'horizon à tester, légèrement humidifié, et purgé des éléments grossiers.

La texture du sol peut être homogène sur l'ensemble du profil ou nettement hétérogène : c'est le cas des sols complexes (horizon limoneux sur horizon argileux par exemple) développés à partir de deux formations géologiques différentes ou des sols ayant subi un lessivage. Dans le cas d'un sol à texture hétérogène, l'IGN distingue deux horizons texturaux qui différencient au mieux le profil avec attribution d'une texture à chaque horizon. Cependant dans cette publication, la texture indiquée est obtenue par combinaison des deux textures observées :

Sableuse

Limono-sableuse

Limoneuse

Limon sur argile : profil complexe à deux couches superposées

Argilo-sableuse

Argilo-limoneuse

Argileuse

Autre ou non déterminée : autre, non déterminée ou absence de terre fine



Fig. 39 : Texture du sol

Type de sol

Comme pour la roche mère, sur chaque point d'inventaire, un type de sol est identifié. La détermination, à l'aide d'une clé, est assez précise et un type parmi quarante-neuf est attribué au point d'inventaire. Le type de sol est défini en référence à la classification française des sols (P. Duchaufour 1991) et au référentiel pédologique (AFES 2008). En standard, seule une ventilation des résultats par grande famille de sols est proposée.

La détermination du type de sol s'appuie sur l'observation des horizons :

- A : horizon de surface mélangeant des matières organiques et minérales ;
- E : horizon éluvial, appauvri en fer, en aluminium et/ou en argile ;
- BP : horizon podzolique d'accumulation d'aluminium, de fer et/ou de matière organique ;
- Bt : horizon d'accumulation d'argile lessivée ;
- S : horizon d'altération brunifié ;
- ca : horizon carbonaté présentant une effervescence à HCl ;
- ci : horizon calcique saturé en calcium ;
- C : matériau parental altéré ;
- R : roche mère non altérée ;
- G : horizon réductique (fer réduit) de couleur bleu, vert ou blanc-gris avec parfois des tâches rouilles fugaces ;
- g : horizon rédoxique caractérisé par des taches grises (fer réduit) et rouilles (fer oxydé) ;
- H : horizon tourbeux formé en milieu saturé par l'eau par accumulation de matière organique.

Sols jeunes : sols peu évolués, contenant un unique horizon organo-minéral (A) situé sur la roche altérée (C) ou non altérée (R). Profils A/R à A/C. (arénosol, rankosol, lithosol, colluviosol, andosol, fluviosol)

Sols carbonatés : sols plus ou moins évolués, situés sur une roche calcaire, caractérisés par une carbonatation de la terre fine sur au moins la moitié du profil (avec souvent des éléments grossiers calcaires). Profils Aca/R à A/Sca/C. (organosol calcaire, rendosol, calcosol-calcarisol)

Sols calciques : sols situés sur une roche calcaire, caractérisés par une carbonatation de la terre fine en bas du profil ou par une saturation en calcium. Profils Aci/R à A/Sci/C. (organosol calcique, rendisol, calcisol, dolomitosol)

Sols brunifiés : sols évolués caractérisés par un horizon structural formé par l'altération des minéraux primaires (S). Profil A/S/C. (brunisol, alocrisol)

Sols lessivés : sols évolués caractérisés par un horizon lessivé, appauvri en argile et en fer (E), sous lequel se situe un horizon d'accumulation des argiles et du fer (BT), profil A/E/BT/C (luvisol, néoluvisol) ou sols complexes avec un horizon de texture limoneuse surmontant un horizon argileux. (pseudo-luvisol)

Sols podzolisés : sols acides caractérisés par un horizon cendreux appauvri en aluminium et/ou fer (E), sous lequel se situe un horizon podzolique d'accumulation de matière organique (BPh), d'aluminium, d'argile et de sesquioxydes de fer de couleur ocre (BPs), entraînés sous forme de complexes mobiles. Profil A/E/BP/C. (podzosol)

Sols fersiallitiques : sols brun rouge à rouge où le fer est abondant, résultant de l'altération des minéraux sous un climat chaud et contrasté (rubéfaction) et caractéristiques de la zone méditerranéenne. (fersialsol)

Sols hydromorphes : sols dans lesquels les processus liés à un engorgement temporaire ou permanent sont prédominants : réduction (mobilisation du fer), oxydation (immobilisation du fer), blocage de la décomposition de la matière organique. Horizons caractéristiques : H, Gr, Go ou g. (histosol, réductisol, rédoxisol, pélosol)

Autre ou non déterminé : sol absent ou indéterminé

Le sol : milieu de fixation et de nutrition de l'arbre

Le sol se forme à partir de l'altération de la roche mère ainsi que par la minéralisation de l'humus, sous l'action combinée de facteurs climatiques et de l'activité biologique.

Sous l'humus se trouvent des couches généralement parallèles à la surface du terrain, appelées horizons, qui reposent sur la roche mère. L'ensemble de ces horizons forme le sol dont l'épaisseur est variable (de nulle à plusieurs mètres) et influe sur la fixation des arbres et la disponibilité en eau et en éléments minéraux.

Un horizon se différencie d'un autre par sa couleur, sa teneur en matière organique et en éléments minéraux (calcaire par exemple), la présence de tâches colorées, par sa texture (proportion d'argiles, limons, sables et cailloux) ou par sa structure (compacte, particulière, grenue, grumeleuse, polyédrique ou fibreuse).

La succession des horizons constitue un profil de sol, caractéristique du type de sol du site. Selon les types de sol, les propriétés physiques et chimiques sont fort différentes et plus ou moins propices à l'installation et au développement des arbres.

Le profil du sol est décrit par l'IGN sur une fosse de 40 cm de profondeur et par sondage à la tarière.

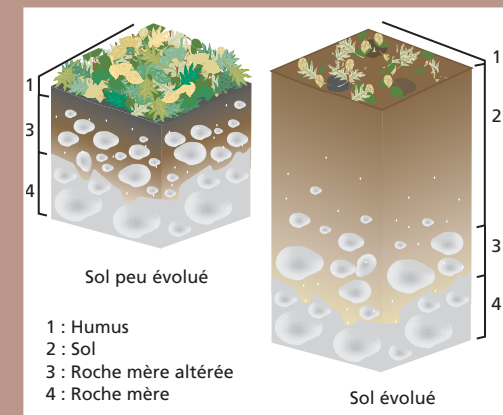


Fig. c : Le sol en forêt



Fig. 40 : Sol brunifié (brunisol)



Fig. 41 : Sol podzolisé (podzosol)



Fig. 42 : Sol carbonaté (rendosol)



Fig. 43 : Sol hydromorphe (redoxisol)



Fig. 44 : Sol hydromorphe (reductisol stagnique)

Type d'humus

La détermination du type d'humus (*L'humus sous toutes ses formes*, Jabiol & al, 1995) s'appuie sur l'observation des couches :

- OLn : litière neuve de l'année, composée de feuilles entières, libres entre elles, « craquantes » ;
- OLv : litière vieillie, composée de feuilles plus ou moins transformées, décolorées, collées entre elles ;
- OF : résidus végétaux plus ou moins fragmentés, en mélange avec de la matière organique fine de taille millimétrique ;
- OH : horizon contenant plus de 70 % de matière organique fine (aspect de marc de café ou de terreau) ;
- A : horizon organo-minéral. Le degré de liaison de la matière organique et minérale est variable et est responsable de la structure de l'horizon.

La description de l'humus est effectuée en plusieurs points de la placette, sans tenir compte de zones décapées ou perturbées.

En standard, les 19 types élémentaires sont réunis en 7 groupes :

Mor ou dysmoder : humus à horizon OH supérieur ou égal à 1 cm et avec un horizon A à structure particulière.

Moder : humus à horizon OH net mais inférieur à 1 cm et avec un horizon A à structure particulière.

Dysmull : humus à horizons OLn et OLv continus assez épais, un horizon OF et un horizon A à structure finement grumeleuse.

Mull : ensemble d'humus à horizon OL plus ou moins présent et avec un horizon A à structure nettement grumeleuse.

Carbonaté : humus à horizon A carbonaté (faisant effervescence à l'acide chlorhydrique).

Hydromorphe : humus à horizon A marqué par l'hydromorphie, souvent épais et très humifère.

Absent ou autre : humus absent ou autre type d'humus.



Fig. 45 : Humus mésomull (carbonaté) sur sol brun

L'humus : révélateur de l'activité biologique du sol

Contrairement aux sols agricoles, les sols forestiers ont la particularité d'avoir une couche d'humus différenciée et d'être peu perturbés par l'activité humaine. La couche superficielle du sol, appelée humus, est composée de matière organique plus ou moins reconnaissable. Elle provient de la décomposition de végétaux et d'animaux par les micro-organismes du sol et fournit des éléments minéraux au sol.

Les **mull** (et **dysmull**) sont des formes d'humus qui sont liées à une forte activité de la faune et des micro-organismes du sol. Leurs principales caractéristiques se définissent ainsi : décomposition rapide des litières, incorporation partielle des débris végétaux au sein d'un horizon mixte organo-minéral où se forment également des agrégats « argilo-humiques ». La structure de l'horizon A est est grumeleuse à microgrumeleuse.

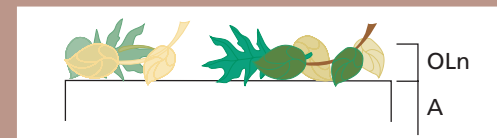


Fig. d : Profil d'un humus de type mull

Les humus de types **moder** se caractérisent par un processus de décomposition-humification nettement ralenti, la formation d'une couche brun-noir de matière organique fine (OH) et une accumulation des couches de litière des années précédentes (OLv et OF). L'horizon A, dit de juxtaposition, est souvent massif ou particulaire.



Fig. e : Profil d'un humus de type moder

Les **dysmoder** suivent le même modèle mais les couches sont plus épaisses (couche OH > 1 cm). Ils se rapprochent des humus de type **mor**, caractérisés par un passage brutal entre l'horizon OH et l'horizon minéral.



Fig. f : Profil d'un humus de type mor

Dans deux cas particuliers, ces humus prennent les modalités suivantes :

- les humus **carbonatés** : mull, moder ou mor carbonatés avec présence de calcaire dès la surface du sol (horizon A réagissant à l'acide) ;
- les humus **hydromorphes** : hydromull, hydromoder ou hydromor lorsqu'il existe en surface une nappe d'eau temporaire ou tourbe, anmoor lorsque l'engorgement est permanent. La décomposition de la matière organique est ralentie ou stoppée et l'horizon A est fortement humifère et épais.

Profondeur des sols et charge en cailloux

Cet indice apporte une indication sur les possibilités de prospection racinaire des arbres dans le sol.

La profondeur de sondage est limitée en cas de forte charge en cailloux. L'indicateur de charge en cailloux permet de combiner ces deux types de données : pierrosité et profondeur.

L'indice est ainsi calculé à partir de :

- la charge en éléments grossiers, qui est la proportion des éléments grossiers (cailloux, blocs, gravillons : taille > 2 mm) exprimée en dixièmes du volume total du sol.
- l'affleurement rocheux, qui est la proportion de blocs affleurants (blocs > 20 cm), exprimée en dixièmes de la surface de la placette de description de 7 ares (15 mètres de rayon).
- la profondeur de sol observée sur une fosse de 40 cm de profondeur et par sondage à la tarière pédologique.

L'indice prend les modalités suivantes :

Sol très caillouteux :
plus de 75 % d'éléments grossiers.

Sol caillouteux :
entre 55 et 75 % d'éléments grossiers.

Sol superficiel :
profondeur inférieure à 15 cm.

Sol peu profond :
profondeur entre 15 et 34 cm.

Sol moyennement profond :
profondeur entre 35 et 64 cm.

Sol profond :
profondeur supérieure à 65 cm.



Fig. 46 : Sol caillouteux

Indice d'hydromorphie

Cet indice apporte une vue synthétique sur les conditions d'engorgement de la placette, facteur qui limite la croissance de certaines essences forestières.

L'indice d'hydromorphie du sol est calculé à partir du type de sol, du type regroupé d'humus et de la profondeur d'apparition des horizons hydromorphes (taches d'oxydation, pseudogley, gley).

Il prend les modalités suivantes :

Hydromorphie forte en surface

Hydromorphie forte à moins de 35 cm

Hydromorphie forte entre 35 et 64 cm

Hydromorphie faible ou forte à partir de 65 cm

Non hydromorphe

Non déterminé



Fig. 47 : Trace d'hydromorphie

Niveaux trophique et hydrique

L'indicateur du niveau trophique, calculé à partir du relevé floristique, révèle la richesse minérale du sol, dépendant elle-même de différents facteurs, en particulier de l'humus.

L'indicateur du niveau hydrique, calculé également à partir du relevé floristique, intègre les conditions macro- et micro-climatiques de l'écosystème y compris pédoclimatique.

Leur fiabilité dépend du nombre d'espèces indicatrices présentes sur la placette et des conditions de perturbations de la flore.

Leur calcul part du principe exposé dans la *Flore Forestière Française*, selon lequel les plantes observées en un point donné renseignent sur la richesse du sol, la disponibilité en eau, etc. Ainsi, il est possible d'établir un diagnostic rapide en un point à partir des espèces qu'on y observe et du contexte dans lequel elles sont observées.

Les valeurs indicatrices, différentes pour une même espèce en fonction du contexte dans lequel celle-ci est observée, sont définies à partir des indications de la *Flore Forestière Française*. Pour la définition du contexte, l'IGN utilise quatre critères (domaine biogéographique, étage de végétation, type de substrat et régime d'hydromorphie) calculés à partir du relevé écologique.

Ce calcul s'appuie ainsi sur les relevés écologiques et floristiques réalisés sur les points d'inventaire, aboutissant à un résultat objectif, homogène et reproductible.

Les modalités pour le niveau trophique sont les suivantes :

Acidiphile ou hyperacidiphile

Mésoacidiphile : regroupe faiblement acidiphile et mésoacidiphile

Acidicline : regroupe acidiline et neutroacidiline

Neutrophile : regroupe mésoneutrophile et neutrophile

Neutrocalcicole

Calculaire ou calcaricole

Non déterminé

Les modalités pour le niveau hydrique sont les suivantes :

Xérophile : regroupe xérocline et hyperxérophile

Mésoxérophile : regroupe xérocline et mésoxérophile

Mésophile : regroupe mésophile frais et mésophile sec

Hygrocline : regroupe hygrocline et mésohygrocline

Hygrophile : regroupe hygrophile et mésohygrophile

Non déterminé

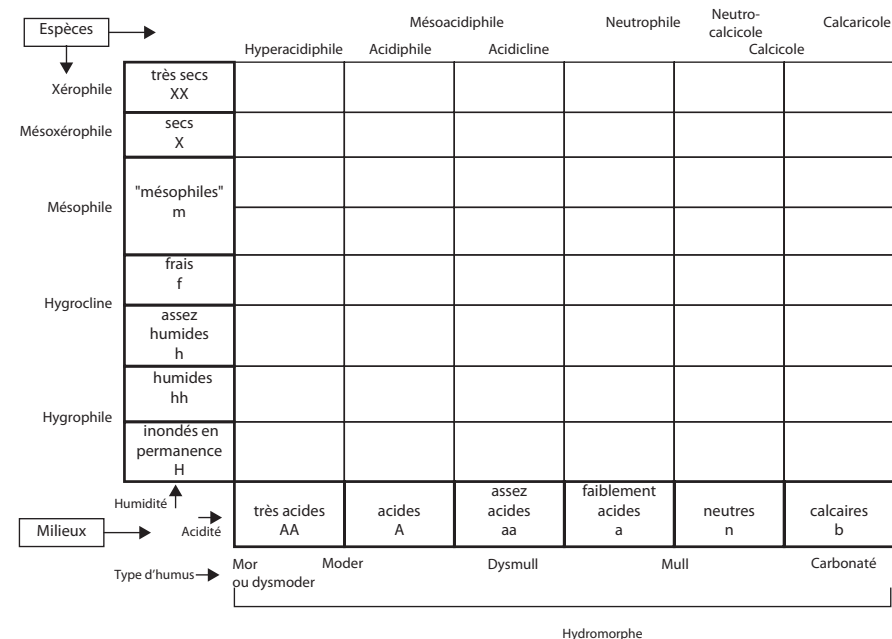


Fig. 48 : Diagramme combinant les gradients trophiques et hydriques de répartition des espèces

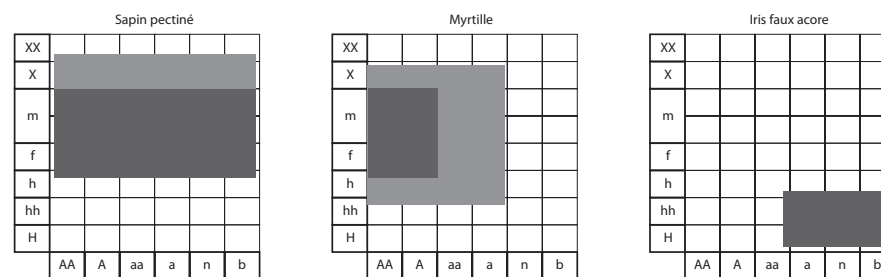


Fig. 49 : Exemple de position d'espèces par rapport à l'acidité et à l'humidité

Altitude

L'altitude du point d'inventaire est renseignée de manière indirecte par l'utilisation d'un modèle numérique de terrain avec un pas de 50 m.

Définition

Bois mort sur pied : arbre ne présentant aucun signe de vie au-dessus de 1,30 m, et toujours sur pied, cassé ou non au niveau de sa tige ou de son houppier. Par convention, on considère que tout arbre mort (sans signe de vie au-dessus de 1,30 m) avec un angle d'inclinaison supérieur à 30 grades par rapport à la surface du sol appartient à cette catégorie.

Chablis : arbre vivant ou mort qui n'est plus sur pied suite à un accident de moins de 5 ans. Par convention, on considère que tout arbre vivant ou mort, avec un angle d'inclinaison inférieur à 30 grades par rapport à la surface du sol (en raison d'un accident) appartient à cette catégorie.

Bois mort au sol : pièce de bois (branche ou tronc) détachée de sa souche naturellement ou artificiellement, ou arbre chablis mort, en contact ou non avec le sol, avec toutes les branches qui lui sont restées attachées

De plus en plus de données sur le bois mort

L'inventaire du bois mort sur pied et des chablis ordinaires de moins de 5 ans est réalisé pour l'ensemble de la forêt de production hors peupleraie depuis la campagne d'inventaire 2005.

Depuis la campagne 2008, l'inventaire du bois mort sur pied a été élargi aux peupleraies. Il concerne de plus depuis 2008 l'ensemble du bois mort sur pied et pas seulement celui du bois mort de moins de 5 ans. Enfin, depuis 2008, un protocole spécifique a été mis en place pour le bois mort au sol. Il est également appliqué dans les peupleraies.

Arbre mort sur pied et chablis

Concrètement, lors de la saisie des arbres levés, l'état de végétation de l'arbre (vivant, mort sur pied, mort sur pied cassé ou chablis) est noté et en découlent différentes informations à renseigner, propres à cet état.

Les arbres morts sur pied (cassés ou non) font l'objet d'une identification de l'espèce, de l'origine de l'arbre (rejet ou semence), de la date présumée de mort (moins de 5 ans ou plus de 5 ans) et de la mesure de la circonférence à 1,30 m. La hauteur de casse est également notée pour les arbres cassés sur pied.

Le volume des arbres morts est ensuite calculé grâce à un tarif à une entrée (la circonférence).

Les mêmes informations sont saisies pour les arbres chablis.

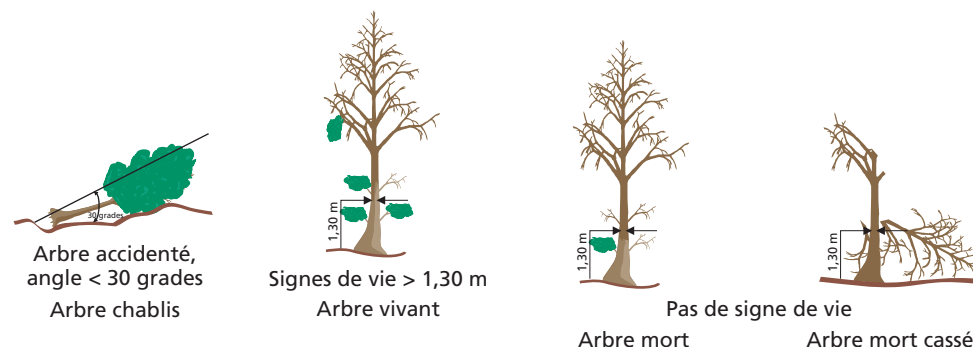


Fig. 50 : Déterminer l'état de végétation d'un arbre

Bois mort au sol

L'inventaire du bois mort au sol est réalisé sur un transect de 12 mètres de long, centré sur le point d'inventaire. L'azimut du transect est aléatoire et fourni aux opérateurs de terrain.

Le seuil de diamètre pour prendre en compte le bois mort au sol est fixé à la classe de 3 centimètres ; les classes sont centrées et la première correspond donc à des diamètres allant de 2,5 à 3,4 cm. En revanche, il n'y a pas de seuil de longueur pour la prise en compte du bois mort au sol.

L'essence, le diamètre et l'état de décomposition sont notés pour :

- les arbres chablis ne présentant aucun signe de vie ;
- les résidus de branches ou de bois façonnés épars sur un parterre de coupe datant de plus d'un an ;
- les résidus d'élague ou de travaux forestiers (dépressages), non considérés comme des résidus de coupe, quelle que soit la date des travaux ;
- les branches d'un houppier au sol, suite à une exploitation de plus d'un an, ou suite à un accident.

Il est donc possible pour le bois mort au sol de fournir des résultats par essence, par classe de diamètre (diamètre au niveau de l'intersection avec le transect) et par état de décomposition. **Le volume obtenu n'est pas directement comparable avec le volume de bois sur pied (vif ou mort) car pour le bois mort au sol le seuil de recensabilité de l'arbre n'intervient pas et les éléments pris en compte peuvent venir de la tige (volume bois fort) tout comme des branches.**

La donnée relative à l'état de décomposition comporte cinq classes :

- **nulle** : texture solide, non décomposée, avec ou sans écorce ;
- **faible** : texture partiellement molle, avec ou sans écorce ;
- **moyenne** : texture molle, avec ou sans écorce ;
- **forte** : pourriture moyenne à forte ;
- **très forte** : pourriture complète et forme altérée.

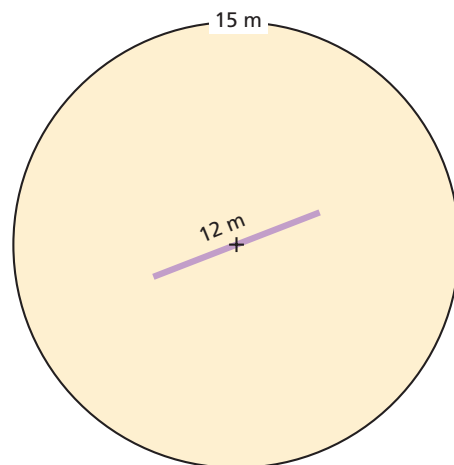


Fig. 51 : Dispositif d'échantillonnage du bois mort au sol

Bois mort et tempête Klaus

Pour les arbres morts sur pied ou chablis ou le bois mort au sol, il est très difficile pour les équipes de déterminer sur les campagnes 2009 et suivantes (après les évaluations de février 2009), si ceux-ci sont issus de chablis ordinaires ou de la tempête Klaus. C'est pourquoi pour ces cinq campagnes, dans cette publication, le bois mort ou chablis a été considéré comme issu de chablis ordinaire quelle que soit la zone.

Nature du terrain de la lande

On détermine sur les points de lande inventoriée une caractéristique appelée « Nature du terrain », indicateur de la possibilité pour des engins mécaniques de se déplacer aux alentours.

Il peut prendre l'une des trois modalités suivantes :

- **Meuble** : Terrain meuble sur une profondeur de plus de 50 cm ;
- **Rocheux** : Terrain entièrement rocheux ou seulement par places ;
- **Autre** : Terrain tourbeux, terrain à croûte ou à alios.

Classe de pente de la lande

On détermine sur les points de lande inventoriée une caractéristique appelée « Classe de pente », indicateur de la possibilité pour des engins mécaniques d'atteindre le point.

Il peut prendre l'une des deux modalités suivantes :

- **Pente < 30 %** : Terrain de pente inférieure à 30 % ;
- **Pente > 30 %** : Terrain de pente égale ou supérieure à 30 %.

Type écologique de la lande

On détermine sur les points de lande inventoriée une caractéristique appelée « Type écologique », en fonction de la flore présente autour du point.

Cette caractéristique peut prendre l'une des trois modalités suivantes :

- **Lande arbustive** : Lande constituée principalement d'arbres, d'arbustes et d'autres ligneux (mais dont le taux de couvert des arbres est inférieur à 10 %) ;
- **Pelouse** : Lande constituée principalement de végétaux herbacés ;
- **Autre lande** : Site mouilleux, marécageux (salé non salé), tourbeux ou littoral dunaire.

Acidité de la lande

Sur les points de lande inventoriée, une caractéristique appelée « Acidité » est déterminée en fonction de critères pédologiques (test à l'acide chlorhydrique et nature du sol).

Cette caractéristique peut prendre l'une des quatre modalités suivantes :

- **Calcaire**
- **Neutre**
- **Acide**
- **Autre** (zone humide)

RÉSULTATS D'INVENTAIRE FORESTIER

MÉTHODOLOGIE

Pour bien comprendre les résultats publiés

Les résultats des campagnes d'inventaire 2009 à 2013

l'information grandeur nature