

# POUR BIEN COMPRENDRE LES RÉSULTATS DU KIT PRFB

MÉTHODOLOGIE

GRANDE RÉGION ÉCOLOGIQUE DES PYRÉNÉES



Ce document peut être reproduit ou diffusé à des fins non commerciales sans autorisation préalable spécifique de l'IGN, à condition que la mention « Kit PRFB © IGN 2016 » soit indiquée de manière explicite.

Retrouvez les publications de l'IGN sur  
[www.ign.fr](http://www.ign.fr)

Retrouvez les publications de l'IGN sur l'inventaire forestier et environnemental sur [inventaire-forestier.ign.fr](http://inventaire-forestier.ign.fr)

Le Programme national de la forêt et du bois est une application directe de la Loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt du 13 octobre 2014. Un travail collectif et collaboratif entre tous les acteurs de la filière de la forêt et du bois a permis la construction du PNFB. Il a pour objectif de créer de la valeur en France à partir de la ressource française, de répondre aux attentes des citoyens avec notamment des projets de territoires, de lutter contre le réchauffement climatique et d'adapter la forêt à ce changement, et de développer des synergies entre la forêt et l'industrie.

Mais le PNFB est avant tout un plan d'action. Le programme comporte à la fois des mesures destinées à l'amont de la filière, c'est-à-dire les sylviculteurs, et à l'aval, d'autres encore à la filière dans son ensemble. Le PNFB met en place des leviers pour assumer le rôle de production de la forêt en augmentant la récolte de bois tout en assurant le renouvellement de la forêt. Il promeut des actions innovantes, tel le développement du numérique dans la filière.

Ce programme constitue un cadre national, qui nécessite une déclinaison et une adaptation dans chacune des régions françaises. Des programmes régionaux vont ainsi être élaborés au sein des Commissions régionales de la forêt et du bois co-présidées par les Préfets de région et les Conseils régionaux.

Source :

<http://agriculture.gouv.fr/le-programme-national-de-la-foret-et-du-bois-pnfb-veronique-borzeix>

Afin d'aider les régions à réaliser leur Plan Régional de la Forêt et du Bois (PRFB), le Ministère de l'agriculture a chargé l'IGN de produire un kit de données issu notamment des données de l'inventaire forestier.

Le kit de données fournit de nombreux résultats d'inventaire à chacune des treize régions administratives, ainsi qu'aux grandes régions écologiques (GRECO) de montagne et méditerranée.

Les résultats d'inventaire des GRECO sont détaillées selon le découpage géographique des sylvoécorégions.

Les éléments de méthode et les définitions de ce présent ouvrage permettent de bien comprendre la signification des résultats diffusés.

<b>Introduction.....</b>	<b>2</b>
<b>Les données de l'inventaire forestier national .....</b>	<b>4</b>
Période de validité des résultats.....	4
Intervalle de confiance des résultats .....	4
Quels résultats sont statistiquement significatifs ? .....	4
<b>Quelques précisions .....</b>	<b>4</b>
Résumé de la méthode d'inventaire.....	5
La couverture du sol .....	6
L'utilisation du sol.....	8
Qu'appelle-t-on forêt ?.....	9
Catégories de forêt.....	9
<b>Ventilation géographique des résultats .....</b>	<b>10</b>
<b>Variables quantitatives.....</b>	<b>11</b>
Superficie.....	11
Surface terrière .....	11
Les volumes de bois .....	12
. Comment est estimé le volume de bois sur pied ?.....	12
. Volume de bois (bois fort tige) .....	12
. Volume aérien total .....	12
Production biologique annuelle de bois.....	13
Prélèvement annuel de bois.....	14
Mortalité annuelle .....	14
Bilan des flux.....	14

<b>Variables qualitatives.....</b>	<b>15</b>
Classe de propriété.....	15
Taux de couvert.....	16
Essence et essence principale .....	16
Diversité du peuplement .....	17
Composition des peuplements .....	17
Groupe d'essences de la strate recensable.....	17
Exploitabilité.....	18
Distance de débardage.....	19
Classe de pente .....	19
Classe de dimension des arbres .....	19
Qualité du bois.....	19
Structure .....	20
Âge.....	20
. Pour les peuplements recensables.....	20
. Pour les peuplements non recensables .....	20
Essence plantée principale.....	21
Type de coupe .....	21
Niveaux hydrique et trophique .....	22
Niveau d'acidité.....	22
Sensibilité des sols au tassement.....	23
Réserve utile .....	23
Classe de pH.....	23
Bois mort .....	24
. Définition.....	24
. De plus en plus de données sur le bois mort.....	24
. Arbre mort sur pied et chablis .....	24

## Période de validité des résultats

En standard, l'IGN publie des résultats calculés à partir des données recueillies lors des cinq campagnes précédant l'année de publication. Les résultats d'inventaire fournis dans le kit PRFB de l'IGN ne suivent pas cette règle de publication. Les résultats du kit mobilisent le maximum de campagnes d'inventaire possible pour une donnée, ceci afin d'augmenter la taille de l'échantillon et la significativité des résultats (cf. ci-dessous). La période concernée est mentionnée dans chaque tableau de résultats. La plage maximale concernée est celle des campagnes 2005 à 2014.

## Intervalle de confiance des résultats

Les résultats d'inventaire sont des résultats statistiques, obtenus à partir de l'observation d'un échantillon du territoire.

De ce fait, ils sont fournis avec un intervalle de confiance sous la forme : valeur estimée  $\pm$  intervalle de confiance.

La valeur estimée est comprise dans l'intervalle  $[x - y ; x + y]$  avec une probabilité de 95 %.

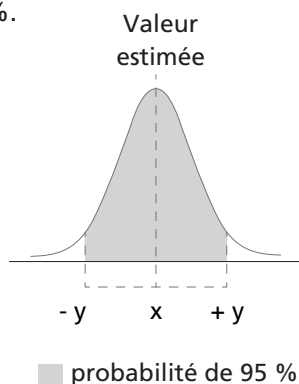


Fig. 1 : Valeur estimée et intervalle de confiance

## Quels résultats sont statistiquement significatifs ?

Un résultat peut prendre plusieurs formes :

- $x \pm y$  : correspond à un résultat significatif, valeur estimée  $\pm$  intervalle de confiance (ic).
- 0 : une valeur nulle correspond à une observation conduisant à un résultat nul.
- - : la présence d'un tiret correspond à une absence d'observation sur la période concernée.
- n.s. : correspond à un résultat non significatif, dont la valeur n'est pas publiée. Les règles de significativité sont données ci-dessous.

La présence d'un epsilon ( $\epsilon$ ) à la place d'une valeur chiffrée (valeur ou intervalle de confiance) fait référence à un résultat significatif, non nul, mais trop faible pour afficher une valeur. L'épsilon correspond à une valeur inférieure à la moitié de l'unité de restitution d'un résultat donné : par exemple moins de 500 ha pour la surface (unité de restitution = 1 x 1000 ha), moins de 50 000 m<sup>3</sup> pour le volume (unité de restitution 0,1 x 1 000 000 m<sup>3</sup>).

Les résultats en surface pour lesquels l'amplitude de l'intervalle de confiance est inférieur à 30 % de la valeur estimée sont considérés comme significatifs.

Les résultats volumiques (volume, production, mortalité, prélèvements) et la surface terrière sont significatifs si :

- la surface à laquelle le résultat est associé a un intervalle de confiance inférieur à 30 % ;
- le résultat lui-même a un intervalle de confiance inférieur à 80 %.

Les résultats concernant les différentes composantes du bilan des flux (production, mortalité, prélèvements et bilan) sont considérés comme significatifs si le résultat de la production biologique est significatif.

De ce fait, il se peut par exemple qu'un même résultat de prélèvement ne soit pas jugé significatif dans le chapitre dédié aux prélèvements (2.3) alors qu'il l'est dans le chapitre dédié au bilan des flux (2.4).

L'intervalle de confiance qui accompagne le résultat est toujours fourni pour renseigner sur la précision de la valeur.

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).



## Résumé de la méthode d'inventaire Un plan d'échantillonnage à deux phases

Sur la période 2005 - 2014, la méthode de l'inventaire forestier repose sur un échantillonnage systématique du territoire métropolitain selon une maille carrée de 1 km de côté (et donc d'un kilomètre carré de surface).

Chaque année on utilise un dixième du réseau des nœuds, choisis de manière à former une grille systématique à maille carrée de 10 km<sup>2</sup> de surface. Chaque fraction annuelle comporte environ 80 000 points d'inventaire (pour environ 55 000 nœuds).

Les coordonnées des points d'inventaire sont déterminées aléatoirement autour du nœud auquel ils se rattachent.

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.

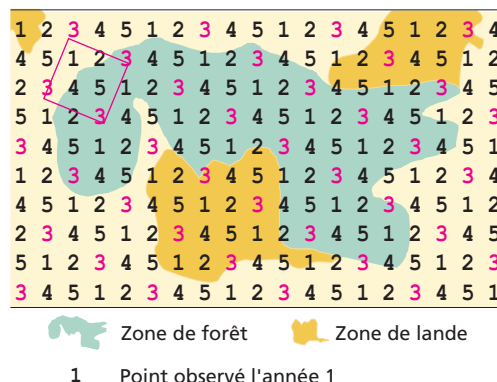


Fig. 2 : Maillage quinquennal systématique dans l'espace et dans le temps

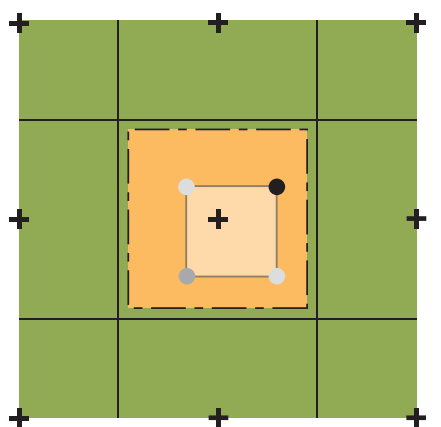


Fig. 3 : Nœud, point principal et points secondaires

## Première phase

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 environ 80 000 points.



Fig. 4 : Photo-interprétation ponctuelle de la campagne 2013

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.

## Deuxième phase

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 par exemple sur 7 479 points durant la campagne 2014 auxquels il faut ajouter la visite de 5 700 points retour.

## La couverture du sol

Pour les besoins de l'inventaire forestier, 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 m<sup>2</sup> 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.

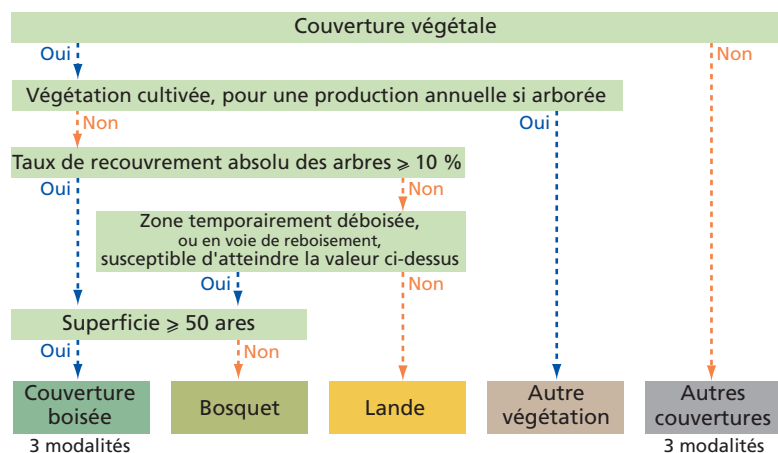


Fig. 5 : Arbre de décision pour la qualification de la couverture du sol

## Couverture boisée

L'IGN distingue trois types de couverture boisée.

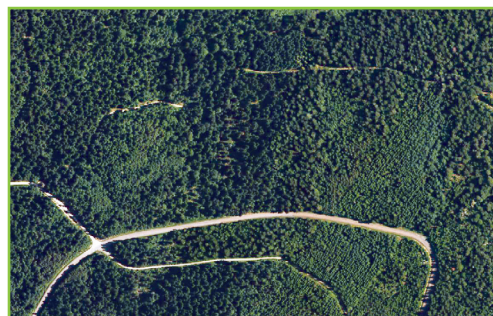


Fig. 6 : Couverture boisée fermée

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. 7 : 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. 8 : 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. 9 : 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

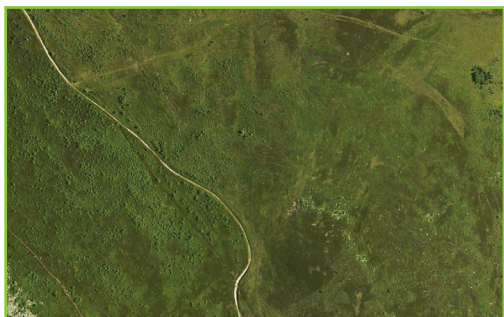


Fig. 10 : Lande

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

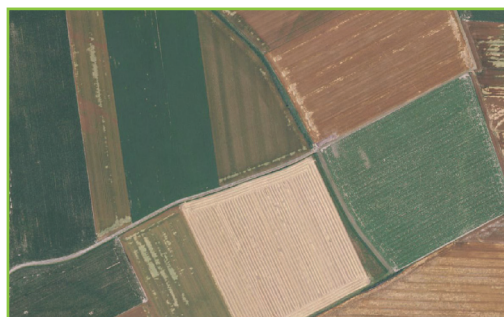


Fig. 11 : Autre végétation

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

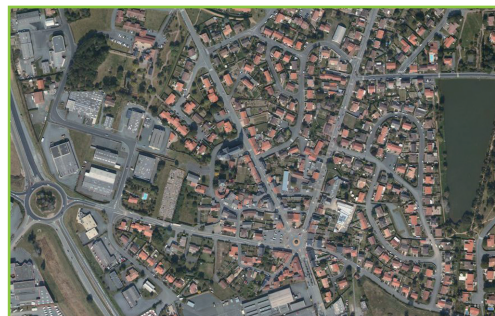


Fig. 12 : Terrain artificialisé sans végétation

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.

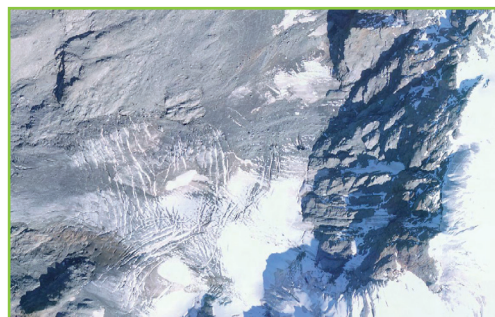


Fig. 13 : Terrain naturel sans végétation

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. 14 : 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.

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.

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. 15 : 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. 16 : 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. 17 : 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 précisée<sup>1</sup> 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 depuis lors 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 mètres<sup>2</sup>. 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 prédominante ne sont pas considérées comme de la forêt.

## 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. Le domaine « Toute la forêt » mentionné dans les résultats fait référence à la forêt au sens de la définition mentionnée dans l'encadré.
- **Forêt de production** : partie de la catégorie précédente qui est disponible pour la production de bois. La forêt de production est un terrain de superficie au moins égale à 50 ares et de largeur supérieure ou égale

<sup>1</sup> 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

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

à 20 m où croissent des arbres dont le taux de couvert absolu est au moins égal à 10 %. 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.). C'est la catégorie de forêt dans laquelle les mesures et observations spécifiques au terrain sont réalisées. Elle peut être subdivisée en deux sous-catégories :

- **Forêt de production hors peupleraie** : principale partie de la forêt de production, excluant les peupleraies. Les relevés écofloristiques sont réalisés dans cette catégorie de forêt ;
- **Peupleraie** : partie de la forêt de production. Il n'y a pas de relevés écofloristiques réalisés en peupleraie.

– **Autre forêt** : partie de « toute la forêt » qui n'est pas disponible pour la production de bois. 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 %.



Fig. 18 : Les différentes catégories de forêts

Pour les résultats historiques, le domaine d'étude est généralement différent de ces différentes catégories de forêt car la définition de la forêt a évolué dans le temps. Le domaine d'étude concerné est mentionné dans les tableaux et est identique pour les différentes années fournies afin de voir une évolution réelle et non liée à une évolution de définition. En général, la forêt de production exclut alors les peupleraies mais inclut les bosquets (cf. définition dans la partie couverture du sol).

Dans la présentation des résultats, le domaine d'étude de chaque tableau indique la catégorie de forêt à laquelle les résultats s'appliquent.

# Ventilation géographique des résultats

Les résultats sont diffusés au niveau de la Grande région écologique (GRECO) et ventilés par sylvoécorégion (SER).

La sylvoécorégion est un découpage écoforestier du territoire métropolitain mis en place par l'IGN.



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.

Pour consulter la carte des sylvoécorégions :

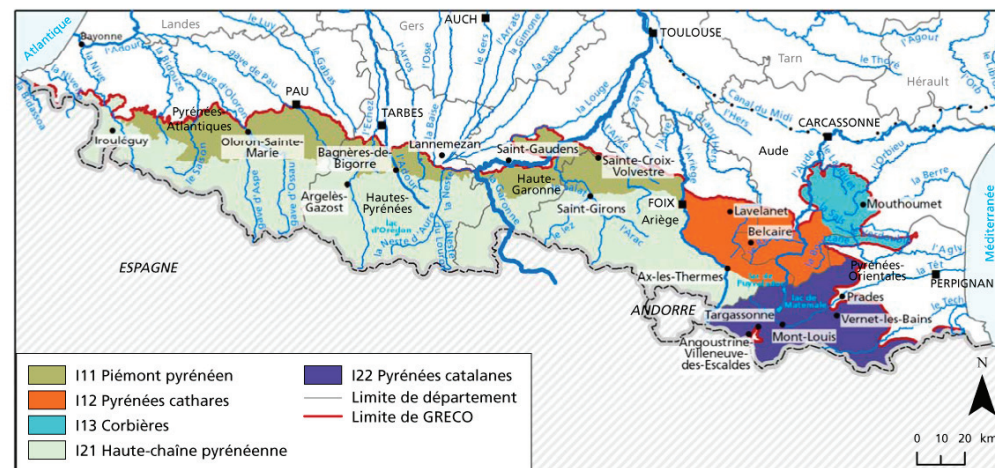
<http://inventaire-forestier.ign.fr/cartoser/carto/afficherCarto>

Les fiches descriptives des sylvoécorégions sont téléchargeables à l'adresse suivante :

<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/spip.php?article773>

Pour en savoir plus sur le découpage en sylvoécorégions :

<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/spip.php?rubrique211>



Sources : BD CARTO® IGN, BD CARTHAGE® IGN Agences de l'Eau.

Fig. 10 : Le découpage écologique de la région

## Superficie

Le calcul de surface par l'inventaire forestier s'appuie sur la grille systématique de points qui couvre l'ensemble du territoire (cf. chapitre sur la méthode d'inventaire), ce dernier ayant une surface connue. Fondamentalement, la surface forestière est ensuite estimée par la proportion (pondérée) de points en forêt.

L'estimateur de la surface est en fait plus complexe. Les calculs sont effectués en deux étapes et par strates, une strate constituant une division du territoire (département, propriété, photo-interprétation du territoire). La surface des strates résulte elle-même d'une estimation s'appuyant sur une proportion de points.

Seule la strate départementale (et régionale) ne résulte pas d'une estimation puisque la surface départementale est précisément connue, et a de ce fait un intervalle de confiance nul.

## Surface terrière

La surface terrière est estimée à partir de mesures faites au cours des opérations de terrain. Elle 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).

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.

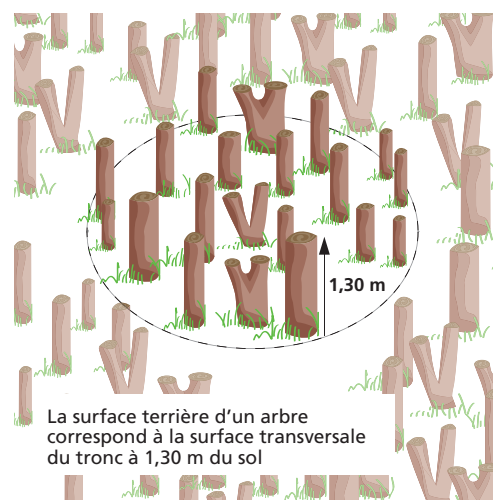


Fig. 20 : La surface terrière

## Les volumes de bois

### 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).

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.

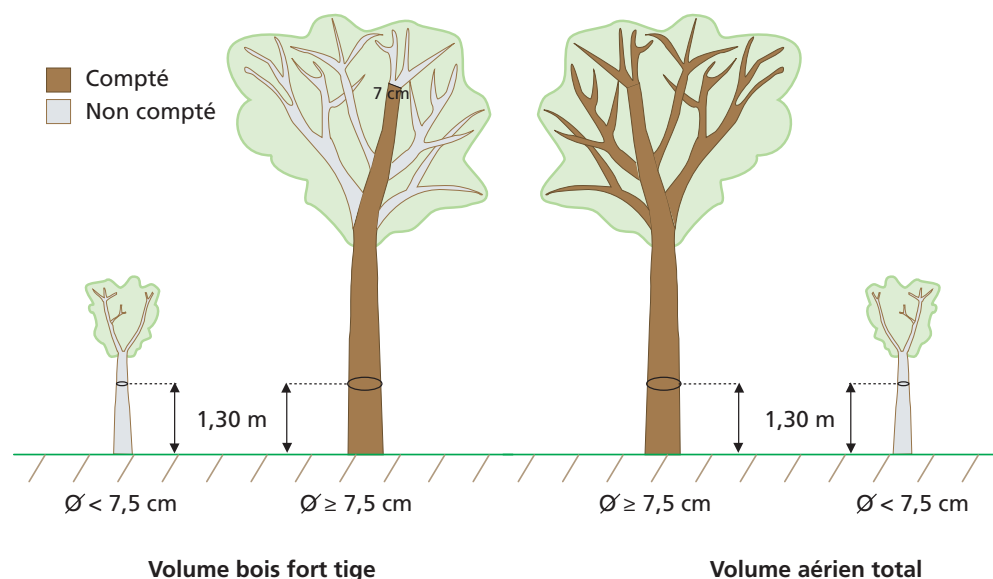


Fig. 21 : Que compte-t-on dans les volumes ?

<sup>1</sup> : 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 de l'arbre. Depuis 2014, la hauteur de découpe rentre en compte dans l'estimation. 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).

## Volume de bois (bois fort tige)

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.

Ce volume est calculé par tarifs<sup>1</sup> de cubage, à partir de :

- la circonférence à 1,30 m ;
- la hauteur totale.

## Volume aérien total

Le volume aérien total correspond au volume de la tige, depuis le niveau du sol jusqu'à la cime de l'arbre, et des branches indépendamment de leur diamètre. Il est estimé à l'aide de tarifs de cubage issus du projet de recherche national Carbofor (Vallet et al. 2006, Saint André et al. in Loustau 2010 (editor)). Ces modèles ont été calibrés pour les principales essences de la forêt française à partir de données de cubage historiques (période allant de 1920 à 1950 environ) organisées en base de données par l'INRA.

Les tarifs sont appliqués au niveau de chaque arbre inventorié par l'inventaire forestier. Le volume aérien total est prédit à partir de la circonférence, de la hauteur et de l'essence de l'arbre.

Les arbres de diamètre inférieur à 7,5 cm à 1,30 m (arbres non recensables) ne comptent pas dans le volume aérien total.

L'estimation du volume aérien total est toutefois moins robuste que celle du volume bois fort tige. Cela tient notamment au fait que les tarifs de cubage ont été établis sur des données anciennes et sur un sous-échantillon de la forêt française. Or au cours des dernières décennies la structure forestière a fortement évolué (moins de taillis et taillis sous futaie, plus de futaies, cf. <http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/IF31.pdf>) et avec elle la forme des arbres également. La surface forestière a également fortement augmenté dans certaines régions autrefois peu forestières et les jeux de données de calibration des tarifs de cubage couvrent peu ou mal certains secteurs géographiques ou certaines essences pionnières.



Les résultats de volume de bois, production biologique, prélèvements et bilan des flux sont fournis selon deux unités (bois fort tige et aérien total).

Les tableaux relatifs au volume aérien total présentent la même numérotation que ceux en volume bois fort tige, avec la lettre A en plus (ex. : 2.1.1 / 2.1.A.1).



## Production biologique annuelle de bois

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 en forêt de production. 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 se compose de plusieurs productions :

- la **production des arbres vifs**, c'est-à-dire l'accroissement biologique annuel des arbres vifs recensables (diamètre  $\geq 7,5$  cm à 1,30 m) et le recrutement (arbres devenus recensables durant les cinq dernières années) ;
- la **production des arbres coupés**, c'est-à-dire des arbres vifs en début de période (année n) et constatés coupés lors du retour sur le point (n+5) ;
- 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 ;
- 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.

La période de production observée est mentionnée dans l'en-tête des tableaux fournis. Les résultats sont toujours annualisés et correspondent à une moyenne pondérée sur les années de la période considérée.

## 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). Seuls les cernes pleinement constitués sont comptabilisés.



Fig. a : Utilisation de la tarière de Pressler



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

A l'instar des volumes sur pied, la production biologique peut être exprimée en volume bois fort tige sur écorce ou en volume aérien total sur écorce.

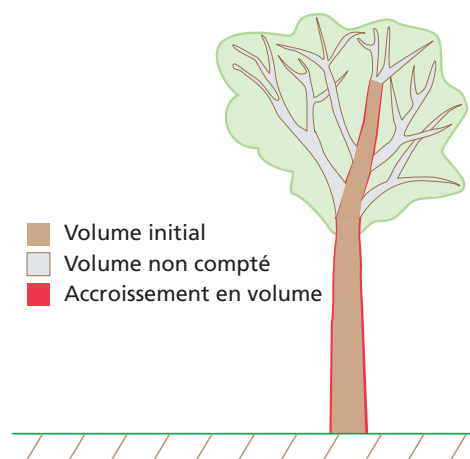


Fig. 22 : Estimation de la production (accroissement)

## Prélèvement annuel de bois

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 (production biologique 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.

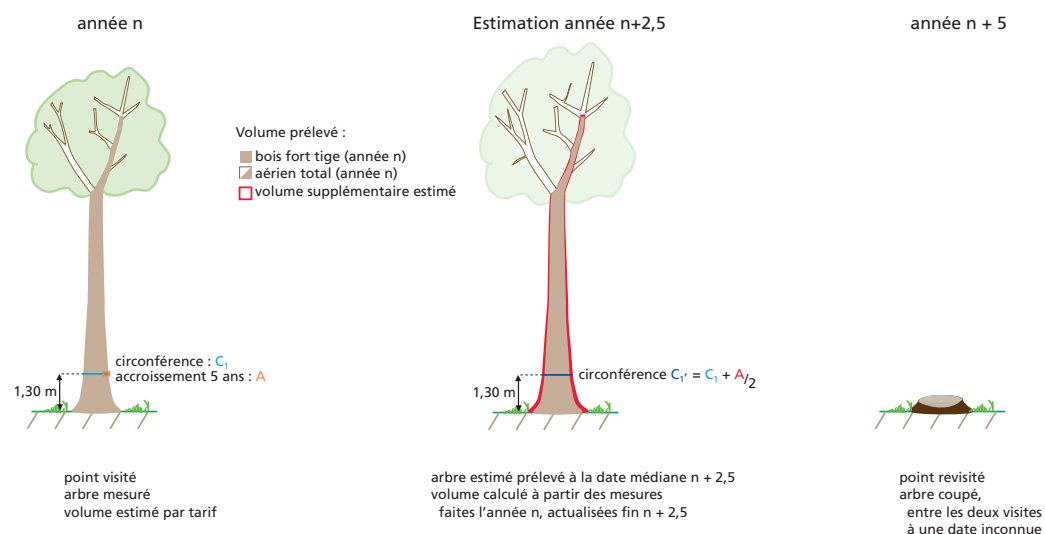


Fig. 23 : Estimation des prélèvements

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 peuvent être exprimés en volume bois fort tige sur écorce ou en volume aérien total sur écorce.

N.B. : les prélèvements n'incluent pas les chablis de la tempête Klaus.

## Mortalité annuelle

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.

La mortalité est appréciée à partir des observations et des mesures réalisées sur les arbres morts. Les agents de terrain doivent apprécier si l'arbre est mort depuis moins de 5 ans ou depuis plus de 5 ans. Pour le calcul de la mortalité, seuls les arbres morts depuis moins de 5 ans sont pris en compte. Il subsiste une imprécision sur la date réelle de mort qui est appréciée de visu par les agents de terrain.

N.B. : la mortalité n'inclut pas les arbres morts de la tempête Klaus.

## Bilan des flux

Le bilan des flux permet d'apprécier l'évolution du capital de bois. Il est calculé selon la formule : production biologique – prélèvements – mortalité. Il peut être négatif (décapitalisation) ou positif (capitalisation).

## Classe de propriété

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

– **Forêts de l'Etat relevant du régime forestier intitulé « Forêt domaniale RF » ou « Forêt domaniale » lors de la diffusion IGN :**

- Terrain appartenant à l'Etat et relevant du régime forestier (domaine forestier privé de l'Etat) dont la gestion est affectée à l'ONF ; cette catégorie comprend également les terrains pour lesquels l'Etat possède des droits de propriété indivis ;
- Forêt de Chambord.

– **Forêts des collectivités territoriales et autres personnes publiques relevant du régime forestier intitulé « Autres forêts publiques RF » ou « Autres forêts publiques » lors de la diffusion IGN.**

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, etc.

Deux 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) :

- Forêts des collectivités et autres établissement publics relevant du régime forestier, gérées par l'ONF ;
- Ancienne forêt domaniale de Corse (forêt appartenant à la collectivité territoriale de Corse).

Ces deux catégories de terrain sont regroupées sous le nom de « Forêt publiques ».

– **Forêts privées et autres forêts intitulé « Forêts privées et autres ».**

Ces terrains comprennent :

- Terrain n'appartenant pas au domaine forestier privé de l'Etat, aux collectivités territoriales, à la Collectivité territoriale de Corse, etc. qui relèvent du régime forestier et forêts susceptibles d'aménagement mais non gérées par l'ONF (hors régime forestier) ;
- Terrain public ne relevant pas du domaine privé de l'Etat, en zone militaire, identifié par l'IGN.

Cette catégorie est subdivisée en deux sous-catégories :

- les forêts privées et autres en PSG, lorsque les forêts inventoriées sont dans une zone répertoriée comme faisant l'objet d'un Plan Simple de Gestion (PSG).
- les forêts privées et autres hors PSG, lorsque les forêts inventoriées ne sont pas dans une zone répertoriée comme faisant l'objet d'un PSG.

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

- la couche SIG partenariale de l'ONF (version de juin 2015) ;
- la couche des PSG, fournie par le CNPF (version d'octobre 2015).

N.B. : Les zones interdites à la prise de vue aérienne sont exclues dès la photo-interprétation de l'inventaire. Aucune information n'est disponible pour celles-ci même si l'ONF dispose d'une information de propriétés sur certaines d'entre elles.

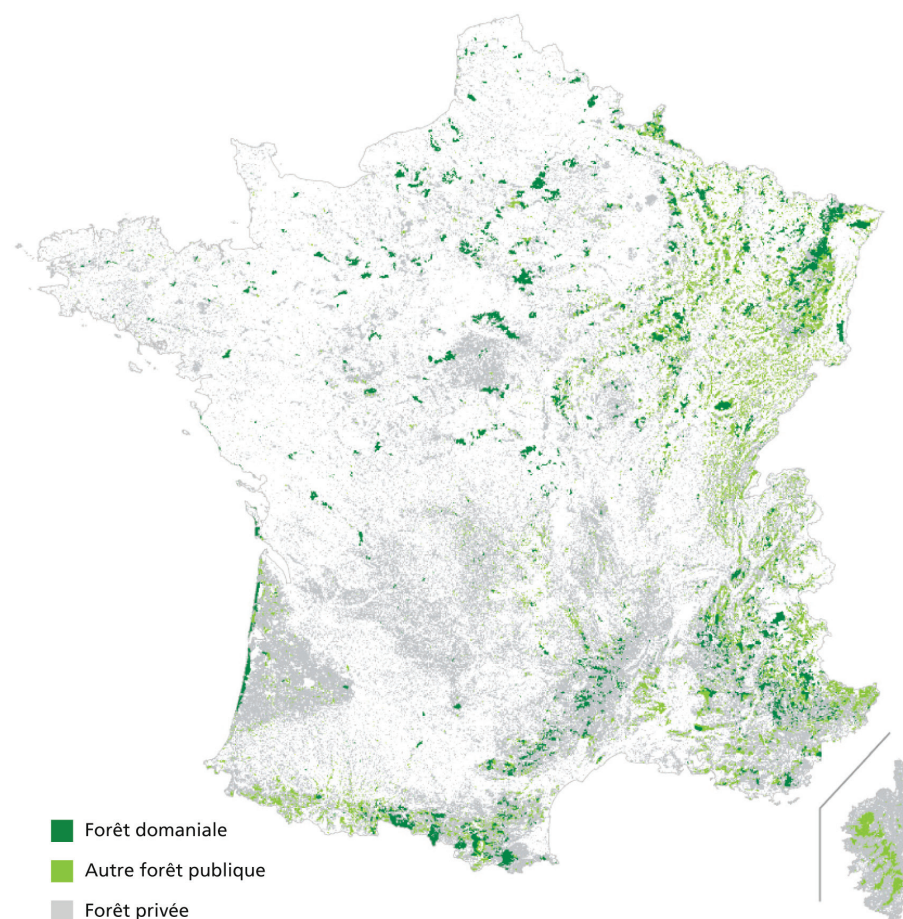


Fig. 24 : Répartition des catégories de propriétés forestières en France métropolitaine

## 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. Ce taux est exprimé en dixième. 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.

Le taux de couvert des essences intervient dans la détermination de l'essence principale d'un peuplement, du groupe d'essences du peuplement ou de la composition des peuplements.

## Essence et 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.

Cette notion d'essence principale est utilisée pour la variable quantitative de surface, car il n'est pas possible de donner la surface d'une essence (arbre à arbre). On parle donc d'essence principale (de la placette d'inventaire).

En revanche, pour les autres variables quantitatives (volume, production, etc.), il s'agit du volume de l'essence (arbre à arbre).

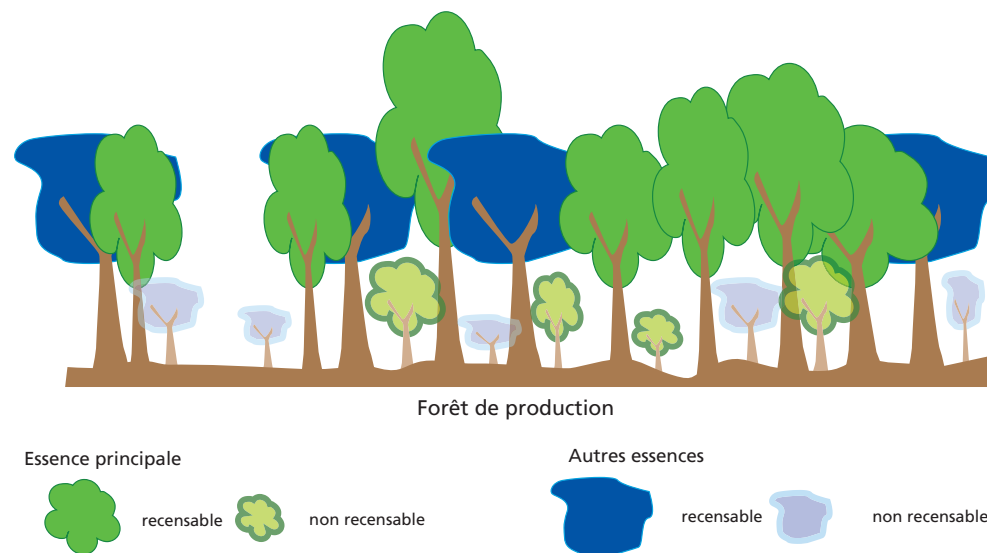


Fig. 11 : Déterminer l'essence principale

Pour le kit PRFB la liste d'essences a été personnalisée pour la GRECO à partir de la liste d'essences de l'IGN.

Le regroupement choisi pour la GRECO est le suivant :

- Chêne pédonculé et rouvre
- Chêne pubescent
- Autres chênes : Chêne rouge, vert, tauzin, liège et chevelu
- Hêtre
- Châtaignier
- Frêne
- Autres feuillus
- Pin sylvestre
- Pin à crochets
- Sapin pectiné
- Autres conifères



## Diversité du peuplement

Sont considérés ici les placettes 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.

## 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 ou de qualifier des types de peuplements.

Pour la GRECO, la liste des compositions retenues est la suivante :

Hêtraie pure	vert avec feuillus sauf hêtre, frêne et pubescent
Chênaie pubescente pure	pubescent
Autre chênaie pure : chêne pédonculé, rouver et vert	Autres mélanges de feuillus
Autres feuillus purs	Sapin pectiné pur
Mélange de hêtre et feuillu(s)	Pin à crochets pur
Mélange de frêne et autre(s) feuillu(s) : tous feuillus sauf hêtre	Autres conifères purs
Mélange de chêne pubescent et autre(s) feuillu(s) : tous feuillus sauf hêtre et frêne	Mélange de conifères
Mélange d'autre(s) chêne(s) et autre(s) feuillu(s) : chêne pédonculé, rouver et	Mélange de hêtre et sapin pectiné et/ou épicéa
	Autre mélange mixte

## 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.

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 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 %.

## 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 des 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.
- **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** : Un « terrain jamais portant » est un terrain mouillé en permanence, toute l'année, avec une épaisseur de matière organique souvent supérieure à 10 cm, comme une zone inondée ou marécageuse.
  - **Terrain toujours portant** : Un « terrain toujours portant » est un terrain sur lequel la roche dure affleure ou un terrain essentiellement sableux (sable grossier, sable fin).
  - **Terrain temporairement non portant** : Tout autre type de terrain, qui n'est ni un « terrain jamais portant » ni un « terrain toujours portant », est considéré, systématiquement, comme un « terrain temporairement non portant ». Ainsi, si un engin de débardage doit passer sur un pseudogley de surface (présence d'eau temporairement en hiver mais terrain sec en été), un sol limoneux (sensibilité au tassement), ou une terre cultivée, la donnée renseignée est « terrain temporairement non portant ».

– **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

En standard, l'IGN utilise une grille nationale d'exploitabilité, qui utilise les 5 données et qualifie l'exploitabilité en fonction de certains seuils de modalités. Dans le cadre du kit PRFB, les régions ont pu entièrement personnaliser la grille d'exploitabilité, que ce soit au niveau de la prise en compte d'une donnée ou des seuils de classement des modalités.

✱ La donnée « itinéraire de débardage » est un indicateur de la présence d'itinéraire de débardage préexistant à une exploitation forestière.

Lors du levé sur le terrain, l'IGN évalue le ou les itinéraires existants ou celui à créer en y associant tous les paramètres observés sur le terrain lors de l'accès au point (route ou piste existante, rivière avec ou sans traversée possible, présence de rochers ou de blocs, ...). Les extraits de la BD Ortho® et le Scan25® sont également utilisés de façon complémentaire pour évaluer la présence ou non d'itinéraires préexistants.

Les 200 premiers mètres (le long de la pente) à partir du point sont considérés comme relevant du débusquage plutôt que du débardage proprement dit et ne sont pas pris en compte. Ainsi, si une piste de débardage existe et s'arrête à moins de 200 mètres du point, la modalité « itinéraire existant » est utilisée. En revanche, si un itinéraire existe mais s'arrête à plus de 200 mètres du point, et s'il est possible de le poursuivre jusqu'à moins de 200 mètres du point, il est noté que l' « itinéraire est inexistant mais qu'il pourrait « être créé ».

Un champ ou une zone ouverte pouvant être empruntée pour réaliser le débardage peut être considéré comme un itinéraire de débardage existant au sens large. Dans cette situation, la distance de débardage est estimée au plus court, en considérant les obstacles éventuels (à caractère permanent), physiquement infranchissables.

La donnée d'exploitabilité est constituée de la façon suivante :

Itinéraire de débardage	Aspérité et portance du terrain	Praticable (non accidenté et portant au moins une partie de l'année)			Impraticable (accidenté ou non portant)			Tous types (accidenté ou non, portant ou non)	
	Pente Distance de débardage	0-15 %	15-30 %	30-60 %	0-15 %	15-30 %	30-60 %	60-100 %	> 100 %
Non nécessaire ou existant	< 200 m								
	200-1000 m								
	1000-2000 m								
	> 2000 m								
Piste à créer	quelconque								
Inaccessible	quelconque								

Exploitabilité    ■ Très facile    ■ Facile    ■ Moyenne    ■ Difficile    ■ Impossible

Fig. 12 : Clé de détermination des classes d'exploitabilité de la région

## Distance de débardage

La distance de débardage est la 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.

Les classes de distance de débardage de la GRECO sont regroupées de la façon suivante :

- 0-200 m
- 200-500 m
- 500-1000 m
- 1000-2000 m
- Plus de 2000 m

## Classe de pente

La classe de pente est 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 débusquage.

Les classes de pente de la GRECO sont regroupées de la façon suivante :

- 0 à 15 %
- 15 à 30 %
- 30 à 45 %
- 45 à 60 %
- Plus de 60 %

## Classe de dimension des arbres

Le diamètre des arbres est déterminé à partir des circonférences mesurées au centimètre près à 1,30 m du sol. Il est pris sur écorce.

Les classes de dimension ont été personnalisées ainsi :

- **Perches** : diamètre à 1,30 m < 17,5 cm
- **Petit bois** : diamètre à 1,30 m entre 17,5 et 27,5 cm
- **Moyen bois** : diamètre à 1,30 m entre 27,5 à 47,5 cm
- **Gros bois** : diamètre à 1,30 m entre 47,5 à 67,5 cm
- **Très gros bois** : diamètre à 1,30 m >= 67,5 cm

## Qualité du bois

La qualité du bois est estimée en fractionnant la tige de l'arbre en dixièmes entiers. L'estimation est faite à vue lors des opérations de terrain, sur l'aspect extérieur de l'arbre et l'usage présumé du bois. Le classement se fait selon trois catégories de qualité. Le volume de chaque qualité de bois est ensuite déterminé à partir des fractions estimées et du volume calculé pour l'arbre.

Les catégories de qualité sont les suivantes :

- **Qualité 1** : Utilisation en tranchage, déroulage, ébénisterie ou 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** : Utilisation en menuiserie courante, charpente, coffrage ou 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** : Utilisation en industrie ou chauffage. Tout ou partie de la tige non classée en qualité 1 ou en qualité 2.

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

Les arbres de catégorie de dimension « petit bois » (diamètre compris entre 7,5 et 22,5 cm) sont toujours classés en qualité 3.

## Structure

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 composée 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 tous 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. Malgré son nom, elle décrit surtout la structuration verticale du peuplement.

## Âge

L'âge est fourni ici pour les peuplements en futaie régulière (cf. structure forestière).

La manière d'observer ou de mesurer l'âge est différente selon le caractère recensable ou non du peuplement.

Un peuplement est recensable si sur la placette de 20 ares les arbres recensables forment plus de 10 % du couvert. Un peuplement est non recensable si les arbres recensables forment moins de 10 % du couvert bien que l'ensemble du couvert des arbres soit supérieur à 10 %.

### Pour les peuplements recensables

Pour les peuplements recensables, 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. Ce sont les deux seules exceptions pour identifier des peuplements « non cible ». Par contre, dans un peuplement qui mêle pin maritime et chêne, avec le chêne dans l'étage dominant et le pin maritime planté mais encore jeune, l'âge mesuré sera celui du chêne.

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.

### Pour les peuplements non recensables

Pour les peuplements non recensables, une estimation de l'âge moyen du peuplement non recensable est effectuée sur la placette de 20 ares. La même notion de « cible » que celle des peuplements recensables s'applique.



## Essence plantée principale

Une plantation se caractérise par un boisement ou reboisement d'arbres monospécifiques ou plurispécifiques **sans limite d'âge du peuplement**, observée sur la placette de description de 20 ares. Elle est effective si elle est toujours présente au moment du levé.

Du fait de cette définition, toutes les forêts plantées ne sont pas forcément identifiées sur le terrain.

Par exemple, une forêt plantée de longue date dont l'implantation des arbres semble « naturelle » ne sera pas comptabilisée comme forêt plantée par l'IGN.

N.B. : Une plantation ratée (c'est-à-dire dont la densité est inférieure 500 plants forestiers/ha soit 100 tiges sur la surface décrite des 20 ares ; seuil abaissé à 300 tiges/ha dans le cas de plantation à grand espacement, voire à 100 tiges/ha dans le cas de noyers noirs) n'est plus à considérer comme une plantation.

L'essence plantée principale est l'essence plantée la plus importante sur la placette d'inventaire.

C'est une donnée de niveau placette et non arbre.

Du fait des limites énoncées ci-dessus, la surface de forêt plantée en général ou selon une essence donnée est une valeur par défaut.

## Type de coupe

Le type de coupe caractérise la nature et l'intensité d'une coupe récente, c'est-à-dire survenue il y a moins de 5 ans. Le type de coupe est déterminé suite à une observation précise des souches présentes sur la surface d'observation de 20 ares de la placette d'inventaire.

Le type de coupe ne caractérise que les coupes d'arbres recensables (d'un diamètre de plus 7,5 cm à 1,30 m), c'est-à-dire les souches d'une circonférence supérieure à 34 cm à 10 cm au-dessus du sol. Par exemple, en présence d'un récent dépressage dans un gaulis non recensable, l'absence de coupe sera notée.

Les modalités sont ici les suivantes :

- **Pas de coupe** : aucune coupe récente ;
- **Coupe rase à forte** : cela comprend les coupe rases avec ou sans travaux, les coupes totales de l'étage dominant (coupe d'au moins 90 % du couvert absolu de l'étage supérieur), les coupes fortes de l'étage dominant (coupe de 50 % à 90 % du couvert absolu de l'étage supérieur) ;
- **Coupe partielle** : il s'agit de toutes les autres coupes : éclaircie, coupe du taillis et/ou d'une partie des réserves, coupe de quelques arbres, coupe des inter-bandes, etc.

## Niveaux hydrique et trophique

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**

**Calcicole ou calcaricole**

**Non déterminé**

Les modalités pour le niveau hydrique sont les suivantes :

**Xérophile** : regroupe xérophile 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**

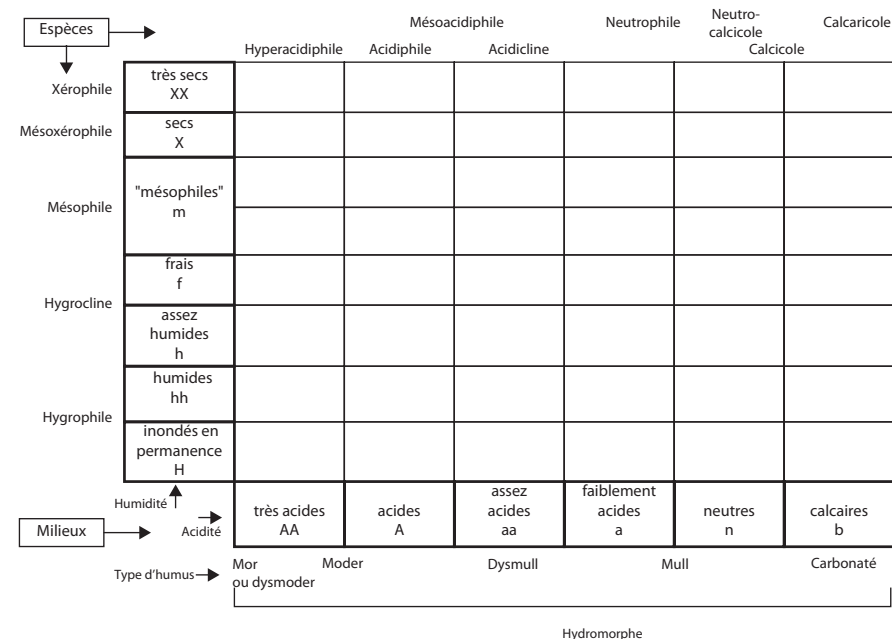


Fig. 27 : Diagramme combinant les gradients trophiques et hydriques de répartition des espèces

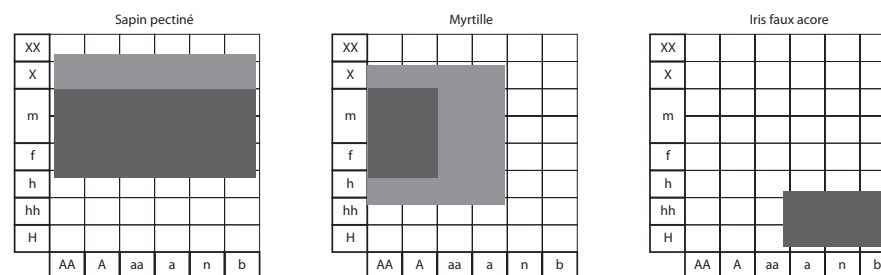


Fig. 28 : Exemple de position d'espèces par rapport à l'acidité et à l'humidité

## Niveau d'acidité

L'indice d'acidité du sol est calculé à partir de la profondeur de carbonatation, de la roche, de la profondeur de sondage du sol, de la pierrosité et de la texture. Cette donnée apporte une bonne prédiction du niveau d'acidité de l'écosystème. Elle permet d'appréhender de façon synthétique la carbonatation du sol, facteur limitant la croissance de certaines essences forestières (essences calcifuges).

## Sensibilité des sols au tassement

Il n'existe pas pour l'ensemble de la France, à proprement parler, de donnée ou d'indicateur relatif à la sensibilité des sols au tassement de la placette d'inventaire mais uniquement une information caractérisant la zone la moins portante à franchir par un engin sur l'itinéraire supposé de débusquage (pour rejoindre l'itinéraire de débardage). Cette zone la moins portante peut se situer sur la placette d'inventaire mais également à l'extérieur de celle-ci.

La donnée, qui est notée directement sur le terrain par les équipes d'inventaire comprend 3 modalités :

- **Terrain jamais portant** : Un « terrain jamais portant » est un terrain mouillé en permanence, toute l'année, avec une épaisseur de matière organique souvent supérieure à 10 cm, comme une zone inondée ou marécageuse.
- **Terrain toujours portant** : Un « terrain toujours portant » est un terrain sur lequel la roche dure affleure ou un terrain essentiellement sableux (sable grossier, sable fin).
- **Terrain temporairement non portant** : Tout autre type de terrain, qui n'est ni un « terrain jamais portant » ni un « terrain toujours portant », est considéré, systématiquement, comme un « terrain temporairement non portant ». Ainsi, si un engin de débardage doit passer sur un pseudogley de surface (présence d'eau temporairement en hiver mais terrain sec en été), un sol limoneux (sensibilité au tassement), ou une terre cultivée, la donnée renseignée est « terrain temporairement non portant ».

## Réserve utile

La réserve utile en eau est calculée à partir de la charge en éléments grossiers, la profondeur des horizons et un coefficient associé à la texture de chaque horizon. Indicateur direct de la réserve en eau du sol, cette donnée dépend principalement de l'estimation de la profondeur du sol. Sa fiabilité est ainsi fonction de la charge en cailloux et en affleurement rocheux qui limite les possibilités de sondage.

Les modalités pour la réserve utile sont les suivantes :

Forte :  $\geq 150$  mm

Moyenne : 110 - 149 mm

Faible : 70 - 109 mm

Très faible : 30 - 69 mm

Extrêmement faible :  $< 30$  mm

Le domaine d'étude concerne la forêt de production hors peupleraie.

## Classe de pH

Une exportation des menus bois des forêts installées sur les sols dont la richesse minérale est déjà faible (par exemple les sols sableux ou gréseux, granitiques et limoneux) peut conduire à une réduction importante des éléments minéraux assimilables par la végétation, et donc à une baisse significative de leur productivité à moyen et long terme.

La sensibilité des sols forestiers à un appauvrissement de la fertilité peut être appréciée au travers du cortège d'espèces floristiques. En effet, les plantes permettent d'estimer indirectement le pH de la station, par un principe de bio-indication mis au point par la recherche (Gégout *et al.* 2002). Or, la richesse minérale d'un sol est étroitement liée à son acidité.

A partir du guide pour la Récolte Raisonnée des Rémanents en Forêt (ADEME 2006), et des relevés floristiques de l'IGN, la surface des forêts par classe de sensibilité à l'exportation des menus bois a été estimée. Les cartes produites permettent de visualiser les zones où les sols sont sensibles à l'exportation des minéraux via les menus bois. Le guide de l'ADEME développe un certain nombre de préconisations pour la récolte des menus bois en fonction de la sensibilité des sols à un appauvrissement chimique.

Le caractère bioindicateur des espèces végétales forestières a été initialement calculé par rapport au pH à partir de 3835 placettes possédant toutes un inventaire floristique et une mesure de pH eau de l'horizon organo-minéral A du sol effectuée en laboratoire. Ce travail, réalisé à partir de la base de données EcoPlant (AgroParisTech-ENGREF), a permis de calculer, pour chaque espèce, la valeur indicatrice qui représente la valeur de pH pour laquelle sa fréquence dans la nature est maximale.

Le pH estimé d'une placette forestière est calculé à partir du relevé floristique réalisé par l'Inventaire forestier sur ces placettes. De ce fait, le domaine d'étude concerne la forêt de production hors peupleraie.

## Bois mort

### 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.

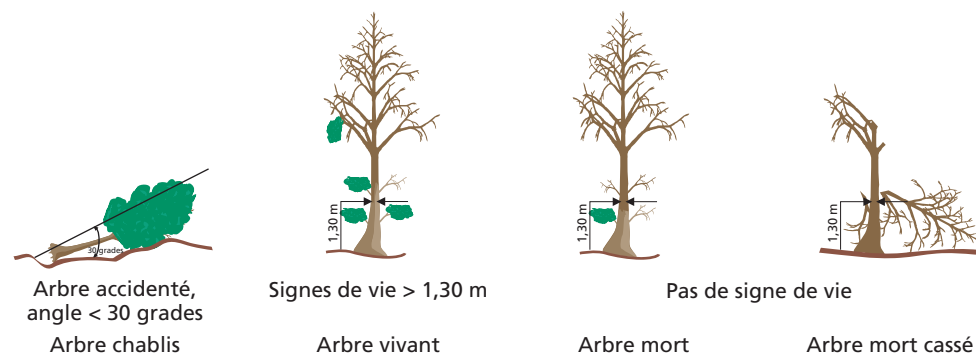


Fig. 29 : Déterminer l'état de végétation d'un arbre



POUR BIEN COMPRENDRE LES RÉSULTATS DU KIT PRFB  
MÉTHODOLOGIE

*l'information grandeur nature*