

LA FORÊT FRANÇAISE

ETAT DES LIEUX ET ÉVOLUTIONS RÉCENTES

PANORAMA DES RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE FORESTIER

EDITION 2018



16,9
millions d'hectares de
forêt en métropole

31 %
du territoire
métropolitain
est de la forêt

2,7
milliards de mètres
cubes de bois en forêt

2/3
de la forêt est
facile à exploiter

6 espèces d'arbres,
en moyenne, sur
une placette

+7
millions d'hectares de
forêt en un siècle

3/4
de la forêt est privée

+45 %
de volume de bois
en forêt en 30 ans

2/3
des peuplements
sont feuillus

500
habitats forestiers



MENTIONS LÉGALES

Tous droits réservés. Les informations ci-après peuvent être reproduites ou diffusées à des fins éducatives et non commerciales sans autorisation préalable du détenteur des droits d'auteur à condition que la source des informations soit clairement indiquée, de la façon suivante :

La forêt française – État des lieux et évolutions récentes – Panorama des résultats de l'inventaire forestier – Édition 2018, IGN, 2018, 56 pages.

Ces informations ne peuvent toutefois pas être reproduites pour la revente ou d'autres fins commerciales sans l'autorisation écrite du détenteur des droits d'auteur. Les démarches d'autorisation doivent être adressées à :

Institut national de l'information géographique et forestière
Service Client
73, avenue de Paris
94165 SAINT-MANDE Cedex

ou par courrier électronique : service_client@ign.fr

DONNÉES SOURCES

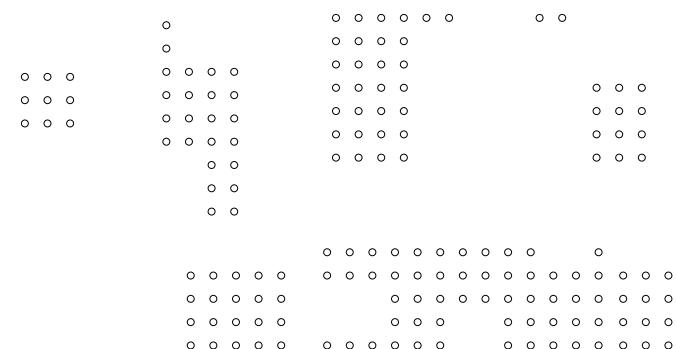
Sauf spécification particulière, les données (cartographiques, graphiques ou chiffrées) couvrent la France métropolitaine. Elles sont extraites des informations recueillies par l'inventaire forestier national lors de ses campagnes d'inventaire, récentes et anciennes, notamment :

- ▶ Les résultats des inventaires départementaux, notamment ceux réalisés entre 1978 et 1994, pour une année moyenne de 1985 ;
- ▶ Les résultats de l'inventaire « nouvelle méthode » mené depuis 2005, et plus particulièrement des cinq dernières années (2012-2016), pour une année moyenne de 2014, et des cinq années précédentes (2007-2011) pour une année moyenne de 2009.

Les personnes suivantes de l'IGN ont contribué à cette publication :

Garnier M., Bir J., Du Puy S., Derrière N., Dalmasso M., Wurpillot S., Colin A., Benest F.

© IGN 2018



PRÉFACE

Créé en 1958, l'inventaire forestier représente un instrument unique pour connaître la forêt en métropole qu'il s'agisse de son évolution globale, des peuplements, de la ressource bois ou des écosystèmes forestiers.

Toutes ces données constituent des informations essentielles pour la conception, le suivi et l'évaluation des politiques publiques impactant la forêt, à savoir le développement des filières liées aux différents usages du bois, la prévention des risques face au changement climatique, la préservation de la biodiversité, le stockage du carbone, la valorisation des services écosystémiques ou la bioéconomie.

Les enjeux de ces politiques étant majeurs, l'Institut national de l'information géographie et forestière (IGN) chargé depuis 2012 de réaliser l'inventaire permanent des ressources forestières nationales, n'a de cesse de faire évoluer les méthodes et les données. Il a également engagé de nombreux partenariats avec les opérateurs forestiers afin de mieux répondre aux attentes des acteurs de la filière au niveau national et territorial.

Parallèlement, l'IGN mène des travaux de recherche pour améliorer la précision des données, enrichir les résultats, optimiser la méthode et faire de l'inventaire un outil de suivi des écosystèmes forestiers soumis à des évolutions (extension forestière, bioéconomie, changement climatique).

L'inventaire forestier est réalisé par une centaine d'agents de l'établissement dont une soixantaine de techniciens de terrain qui observent et mesurent en permanence les forêts du territoire métropolitain.

Preuve de l'importance et de la qualité des travaux de l'Inventaire forestier national, le Conseil national de l'information statistique (INSEE) lui a délivré le label d'intérêt général et de qualité statistique en juin 2017.

Cette publication propose un état des lieux de la forêt métropolitaine et de ses évolutions récentes.

Daniel BURSAUX

Directeur général de l'IGN

REPÈRES

1958 : Création de l'inventaire permanent des ressources forestières nationales par ordonnance du Général de Gaulle (24/09/1958).

1960 : Mise en place du programme d'inventaire forestier national (IFN) par le service de l'inventaire forestier national du ministère de l'agriculture afin de mieux connaître la ressource forestière indépendamment de toute question de propriété.

1994 : Le service de l'inventaire forestier national devient un établissement public à caractère administratif (Inventaire Forestier National ou IFN).

Jusqu'en 2004 : L'inventaire est réalisé par enquêtes départementales successives et asynchrones, avec une périodicité d'environ 12 ans. Cette méthode avait été retenue notamment pour assurer une cohérence avec le découpage administratif. À partir de 1985, une cartographie préalable de critères forestiers (types de peuplement, propriété forestière) est introduite afin de disposer de strates cartographiques destinées à améliorer la précision et la localisation des résultats d'inventaire. Les cartes forestières ainsi réalisées, sont elles-mêmes exploitées et utilisées comme de nouveaux résultats, produits ensuite en routine par l'IFN. A titre d'exemple, la carte décrivant les types de peuplements forestiers est progressivement intégrée aux référentiels IGN. Elle permettra ainsi d'établir le « fond vert » des cartes au 25 000^e avant de constituer une base de données à part entière, la BD Forêt®.

Décembre 1999 : Les tempêtes Lothar et Martin frappent la France et provoquent des dégâts considérables en forêt. L'évaluation des volumes de bois touchés (176 millions sur les 2 400 millions de mètres cubes de bois que comptait alors la France) met en évidence les limites du système, les départements affectés ayant, pour certains, été inventoriés plus de 10 ans auparavant. À partir de cette période, une méthode alternative est étudiée par l'IFN.

2004 : À l'instar de la Suède en 1952, des États-Unis en 2001, de la Finlande en 2004, et de la Suisse en 2009, la France met en œuvre une nouvelle méthode d'inventaire en continu à l'échelle métropolitaine avec des résultats mis à jour annuellement. Ce principe de suivi annuel devient la référence au niveau international. Réalisé par campagnes annuelles (de novembre année n – 1 à octobre année n pour la phase terrain), il présente l'avantage d'être permanent et continu tant sur le plan de la collecte de données que de la production des résultats.

2010 : La méthode connaît des évolutions majeures. Après deux années de test, la mesure directe des prélèvements de bois en forêt est mise en place nécessitant une logistique importante. En effet, il s'agit de revisiter tous les points étudiés 5 ans auparavant où au moins un arbre mesuré aurait pu être coupé.

2011 : Un nouveau découpage biogéographique du territoire est instauré pour mieux rendre compte d'un point de vue écologique de l'état et de l'évolution des forêts françaises. Ce découpage se présente sous la forme de 11 grandes régions écologiques (GRECO), elles-mêmes divisées en 86 sylvoécorégions (SER).

Dans le même temps, des données écologiques sont relevées par l'inventaire dans le cadre du programme « suivi temporel des habitats forestiers » ; la forêt devenant le premier secteur doté d'un outil de monitoring dans ce domaine.

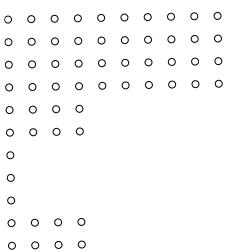
Janvier 2012 : L'IFN fusionne avec l'Institut géographique national pour former l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN). La mission d'inventaire forestier national est assurée conformément aux articles L.151-1 et R.151-1 du Code forestier.



2013 : L'IGN crée, le LIF, laboratoire de recherche en inventaire forestier afin notamment d'améliorer la précision des données, d'optimiser la méthode d'inventaire, d'enrichir la production des résultats à collecte constante, de faire de l'inventaire un outil de monitoring des écosystèmes forestiers soumis à des évolutions majeures (extension forestière, bioéconomie, changement climatique).



Ainsi l'IGN a engagé un programme ambitieux d'acquisition de données sur la géométrie des parties aériennes des arbres par numérisation 3D grâce au lidar terrestre pour répondre aux besoins de connaissance plus complète des volumes de bois et de biomasse (bois énergie, comptabilité carbone). En parallèle, l'IGN participe au projet XyloDensMAp, projet de recherche piloté par l'INRA, pour mesurer la densité du bois des arbres recensés par l'inventaire.

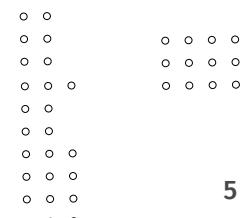


2016 : L'IGN conforte son expertise forestière en créant deux pôles nationaux d'expertise situés en directions interrégionales (DIR), un pôle spécialisé « ressource forestière et carbone » et un pôle spécialisé « écologie forestière ».



2017 : L'Inventaire forestier national obtient le label d'intérêt général et de qualité statistique en juin 2017 pour une durée de 5 ans. Remis par le Conseil national de l'information statistique (INSEE), ce label permet de vérifier la qualité de l'enquête, d'en valider les méthodes et confère à l'Inventaire un caractère obligatoire.

Dès aujourd'hui l'inventaire forestier permet : « *la mise en pleine lumière de la très forte dynamique de croissance, non seulement en surface, mais surtout maintenant en volume sur pied, et les profondes transformations de ces forêts associées à cette évolution. Si le phénomène était certes connu, la pleine mesure de son importance n'avait pas été prise. C'est donc l'image d'une forêt française en forte expansion et en forte transformation que fait apparaître l'inventaire forestier national, avec une abondance de ressources forestières en grande partie non anticipée*

 » comme le soulignait Jean-Christophe Hervé, directeur du laboratoire d'inventaire forestier jusqu'en avril 2017.

SOMMAIRE

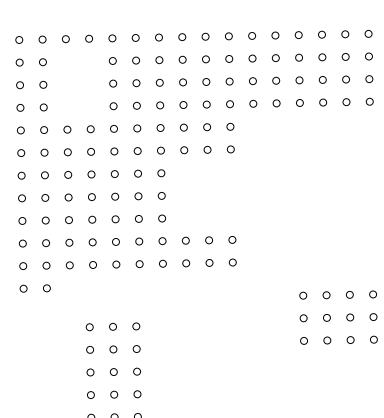
Portrait de la forêt métropolitaine

La forêt couvre 31 % du territoire.....	8
La forêt française a un couvert essentiellement fermé	9
Les deux tiers des peuplements sont feuillus	10
Le chêne est la première essence française	11
La forêt plantée est minoritaire	12
Des arbres issus de rejets nombreux, mais de faible volume	13
L'âge des peuplements forestiers dominants dépend des essences	14
La forêt métropolitaine s'étend depuis plus d'un siècle	16



Répartition forestière

Un quart de la forêt est publique	18
Trois quarts de la forêt sont privés.....	19
Trois quarts de la forêt sont en plaine	20
3,2 millions d'hectares de forêt dans le réseau Natura 2000	21
Le taux de boisement des parcs naturels régionaux est élevé	22
2 % de la forêt française dans les parcs nationaux	23

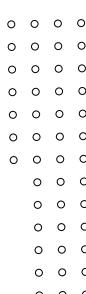


Ressource forestière

Une douzaine d'essences marquantes pour la ressource en bois ..	24
Les moyens bois, une catégorie majeure	26
Un tiers de la forêt est difficile à exploiter	28
La moitié de la production annuelle de bois est prélevée	30
Une forte augmentation du volume de bois vivant	31

Biodiversité

Près de la moitié de la forêt est constituée de peuplements mélangés	32
Les forêts sont diversifiées en arbres et arbustes.....	34
Le bois mort est fréquent en forêt.....	36
La nature des sols forestiers influence la production de bois.....	38
Plus de 500 habitats forestiers en France	42



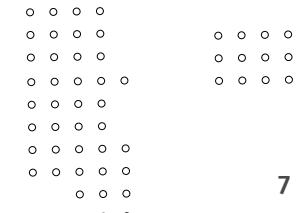
Services écosystémiques

1,26 milliard de tonnes de carbone stockés en forêt.....	44
Protection et purification de l'air, des sols et de l'eau.....	46
550 000 hectares de forêt dans les unités urbaines	48



Annexe

L'échantillonnage	50
Un inventaire statistique à deux phases	53
« Retour sur points », notion d'inventaire semi-permanent.....	55
Des calculs complexes	55



PORTRAIT DE LA FORêt MÉTROPOLITAINE

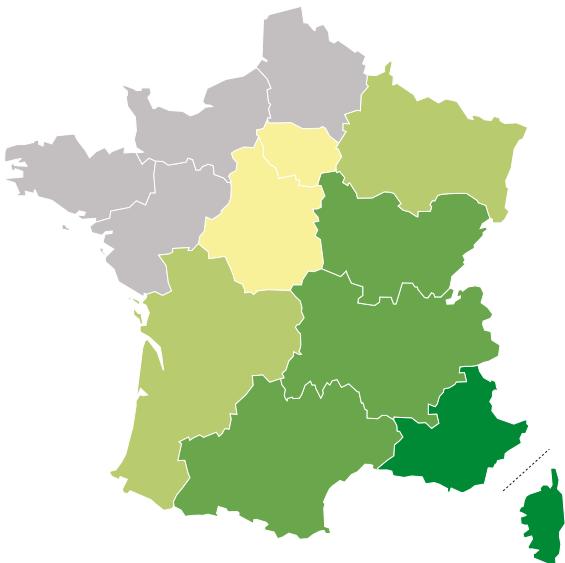
LA FORêt COUVRE 31 % DU TERRITOIRE

La surface de forêt atteint 16,9 millions d'hectares en métropole, plaçant la France au quatrième rang européen en termes de superficie derrière la Finlande, la Suède et l'Espagne.

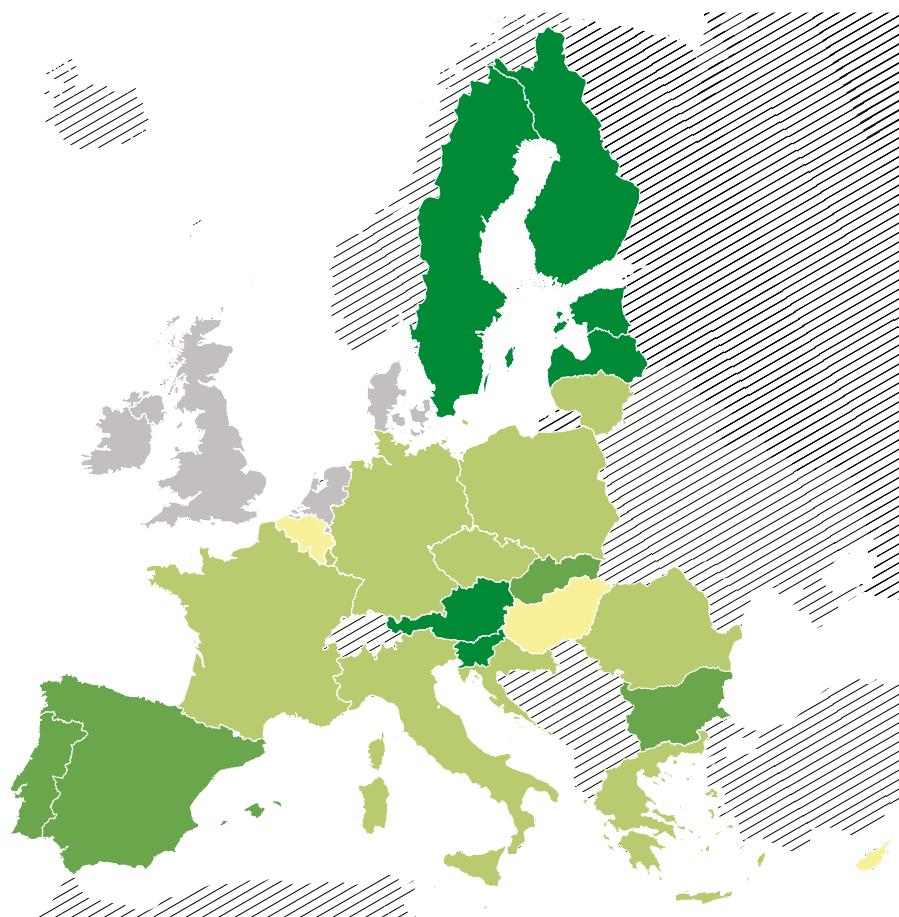
Le taux de boisement actuel de la France est de 31 % ce qui la positionne à la 17^e place au sein des 28 pays de l'Union européenne. Certains pays, tels que la Finlande, ont un taux de boisement qui culmine à plus de 70 %.

Les régions dont le taux de boisement est le plus élevé sont la Corse avec près de 60 % et la région Provence-Alpes-Côtes-d'Azur avec 50 %.

Taux de boisement des régions de France métropolitaine



Taux de boisement des pays de l'Union européenne



Source : FAO

LA FORêt FRANÇAISE A UN COUVERT ESSENTIELLEMENT FERMÉ

La forêt française est constituée en très grande majorité (93 %) de **forêts fermées**, qui couvrent près de **15,8 millions d'hectares**.

Les forêts ouvertes représentent environ 900 000 ha. Les deux tiers de ce type de forêt se situent dans les Alpes, en Corse et en Méditerranée, où elles prennent notamment la forme de boisements lâches de résineux ou de garrigues et maquis boisés. La surface de forêt ouverte a tendance à diminuer car, si les conditions écologiques sont favorables (ancien sol agricole), la densité d'arbres y augmente et ces espaces deviennent alors peu à peu des forêts fermées.

Les peupleraies couvrent près de 175 000 ha. Elles se situent en plaine, de préférence sur des sols humides. La moitié des peupleraies se situent en région Nouvelle-Aquitaine, Hauts-de-France et Grand Est (quasi exclusivement en Champagne-Ardenne).



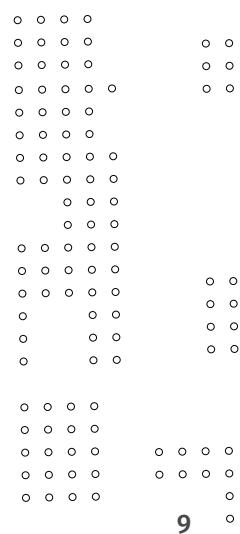
Les trois couvertures forestières

La forêt française peut être classée selon trois types de couvertures forestières :

1 - Forêt fermée : forêt dont le couvert arboré est supérieur à 40 %, ou coupe rase de moins de 5 ans et sans défrichement d'une forêt précédemment fermée.

2 - Forêt ouverte : forêt dont le couvert arboré est compris entre 10 et 40 %.

3 - Peupleraie : forêt où le taux de couvert des peupliers cultivés est supérieur à 75 %.



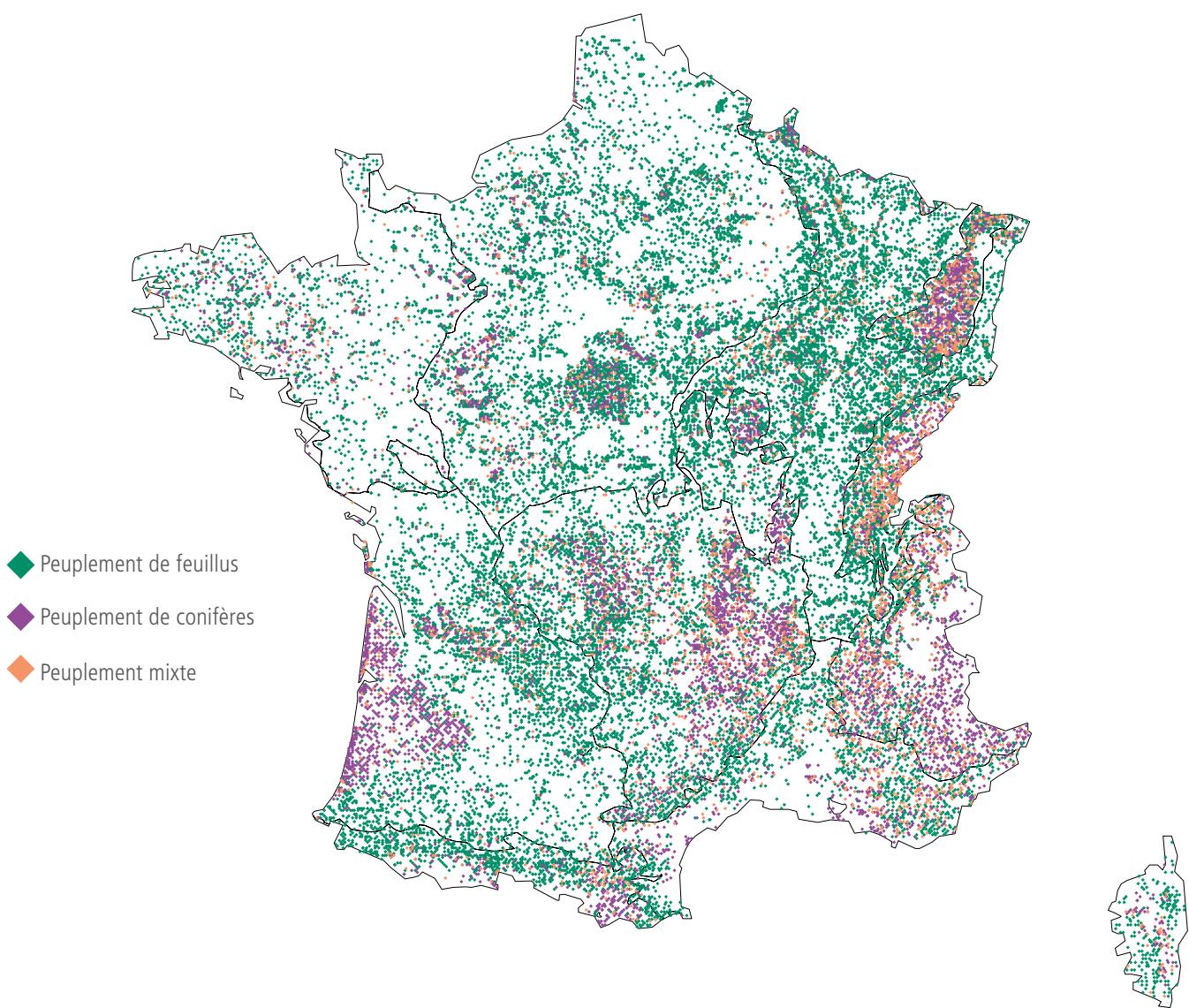
LES DEUX TIERS DES PEUPLEMENTS SONT FEUILLUS

Les peuplements feuillus façonnent les deux tiers de la superficie forestière. Leur superficie a augmenté de près de 400 000 hectares en cinq ans.

Les peuplements résineux sont caractéristiques du massif landais et des massifs montagneux. Leur superficie n'a pas évolué ces dernières années.

Les peuplements mixtes, qui mélègent feuillus et résineux, se situent essentiellement en montagne (Massif central, Vosges, Jura, Alpes). Leur superficie est en légère augmentation.

Répartition de la composition des peuplements



LE CHÊNE EST LA PREMIÈRE ESSENCE FRANÇAISE

Les chênes décidus (pédonculé, rouvre et pubescent) constituent l'essence principale d'un tiers des peuplements forestiers (5,3 millions d'hectares). Cette surface est supérieure à celle où les résineux forment l'essence principale (4,5 millions d'hectares).

Le hêtre, quatrième essence principale de France, se concentre dans le Nord-Est, les massifs montagneux et la côte de la Manche, sur 1,4 million d'hectares.

Les pins sont l'essence principale résineuse la plus représentée (2,7 millions d'hectares), notamment le pin maritime et le pin

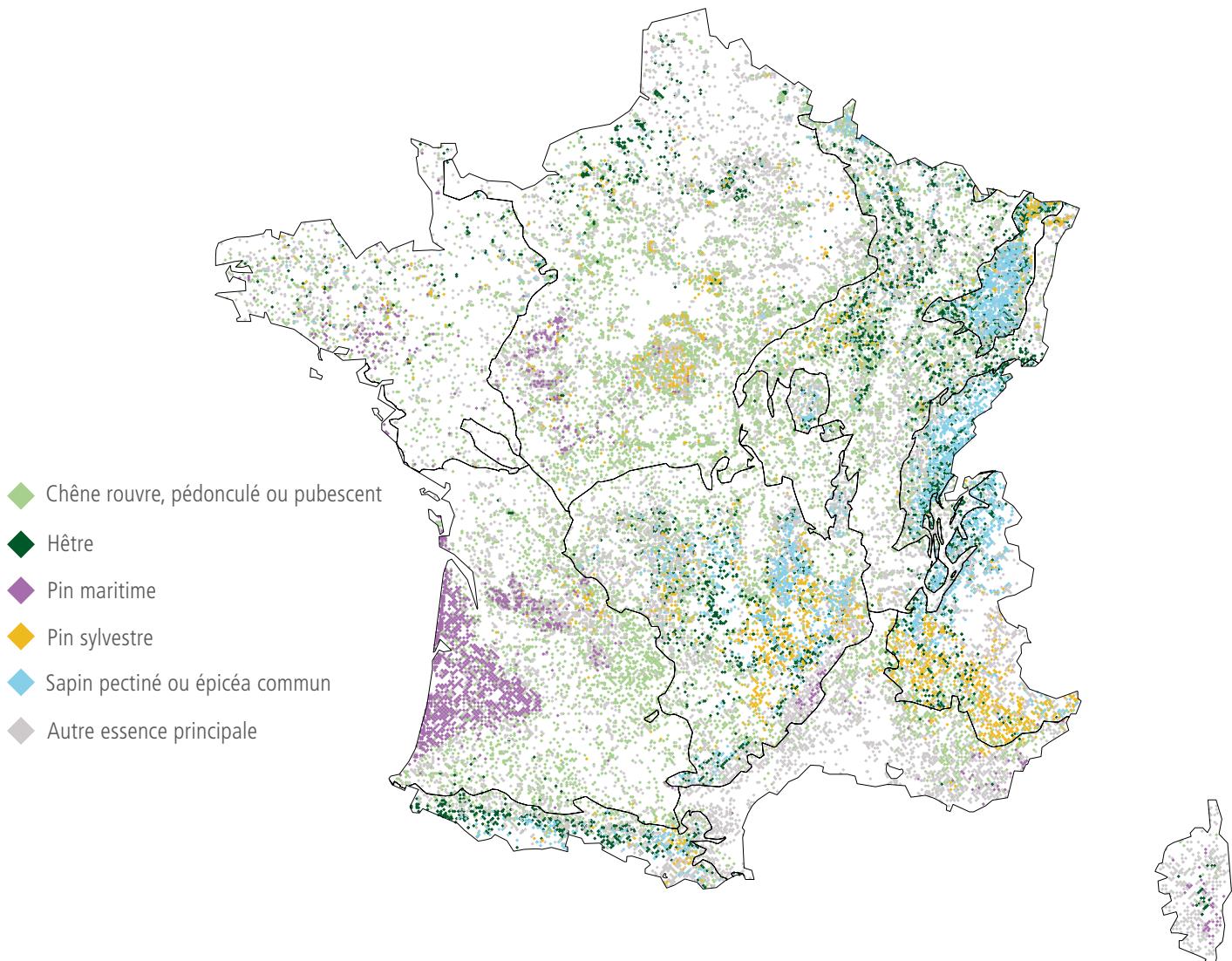
sylvestre qui couvrent à eux deux près de 2 millions d'hectares. Le sapin pectiné et l'épicéa commun sont bien représentés dans les massifs montagneux, sur 1,2 million d'hectares au total.

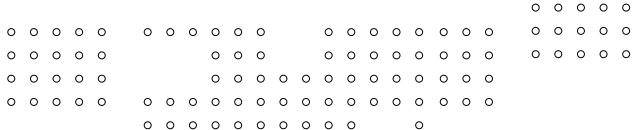
La France est un pays où les essences sont diversifiées : huit essences feuillues et quatre essences résineuses couvrent individuellement au moins 500 000 ha.

Essence principale

C'est l'essence de plus fort taux de couvert sur le point d'inventaire. Ce taux peut être très élevé (100 % par exemple dans une plantation de pin maritime) ou relativement faible (20 % par exemple dans un peuplement comportant plusieurs essences en mélange).

Répartition des essences principales





LA FORÊT PLANTÉE EST MINORITAIRE

Le renouvellement de la forêt se fait soit par régénération naturelle (à partir d'une graine tombée de l'arbre ou d'une souche d'arbre dans le cas des coupes de taillis), soit par plantation artificielle (semis d'une graine ou plantation d'un plant).

Les plantations couvrent au moins* 2,1 millions d'hectares, ce qui correspond à 14 % de la forêt.

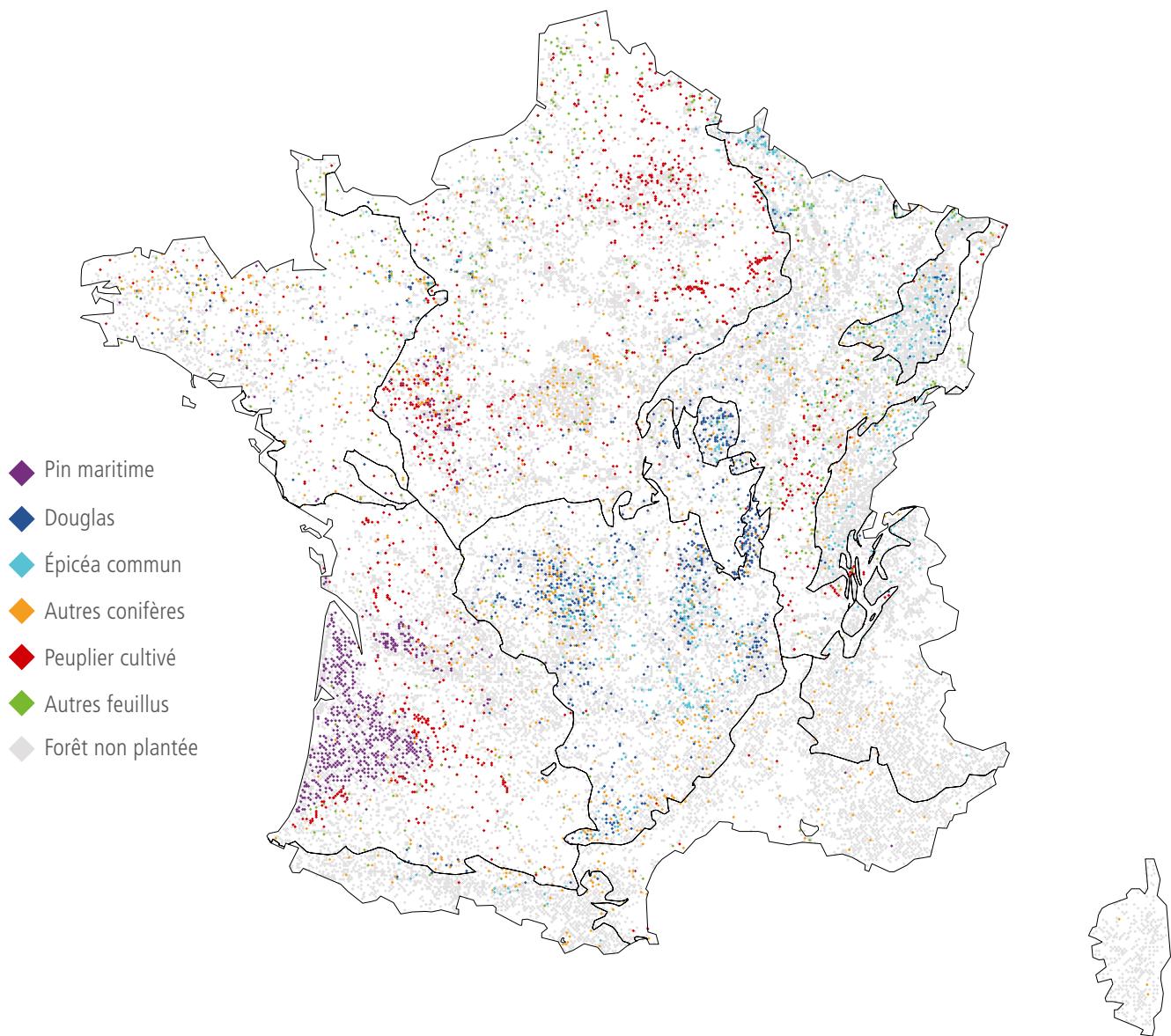
La grande majorité (72 %) des plantations sont résineuses. On compte notamment 490 000 ha de pin maritime, 350 000 ha de douglas et 300 000 ha d'épicéa commun plantés.

Le peuplier est l'essence feuillue la plus souvent plantée. Les peupleraies couvrent 175 000 ha.

Un tiers des plantations (700 000 ha) sont en Nouvelle-Aquitaine, notamment du fait de la forêt de pin maritime des Landes de Gascogne.

Environ 30 000 ha de forêt ont été plantés ou replantés chaque année au cours des dix dernières années.

Répartition des essences plantées en forêt



* Les surfaces plantées sont sous-estimées. En effet, toutes les plantations ne sont pas détectables (notamment dans les peuplements adultes) et les plantations ratées (mauvaise reprise des plants) ne sont pas comptabilisées.

DES ARBRES ISSUS DE REJETS NOMBREUX, MAIS DE FAIBLE VOLUME

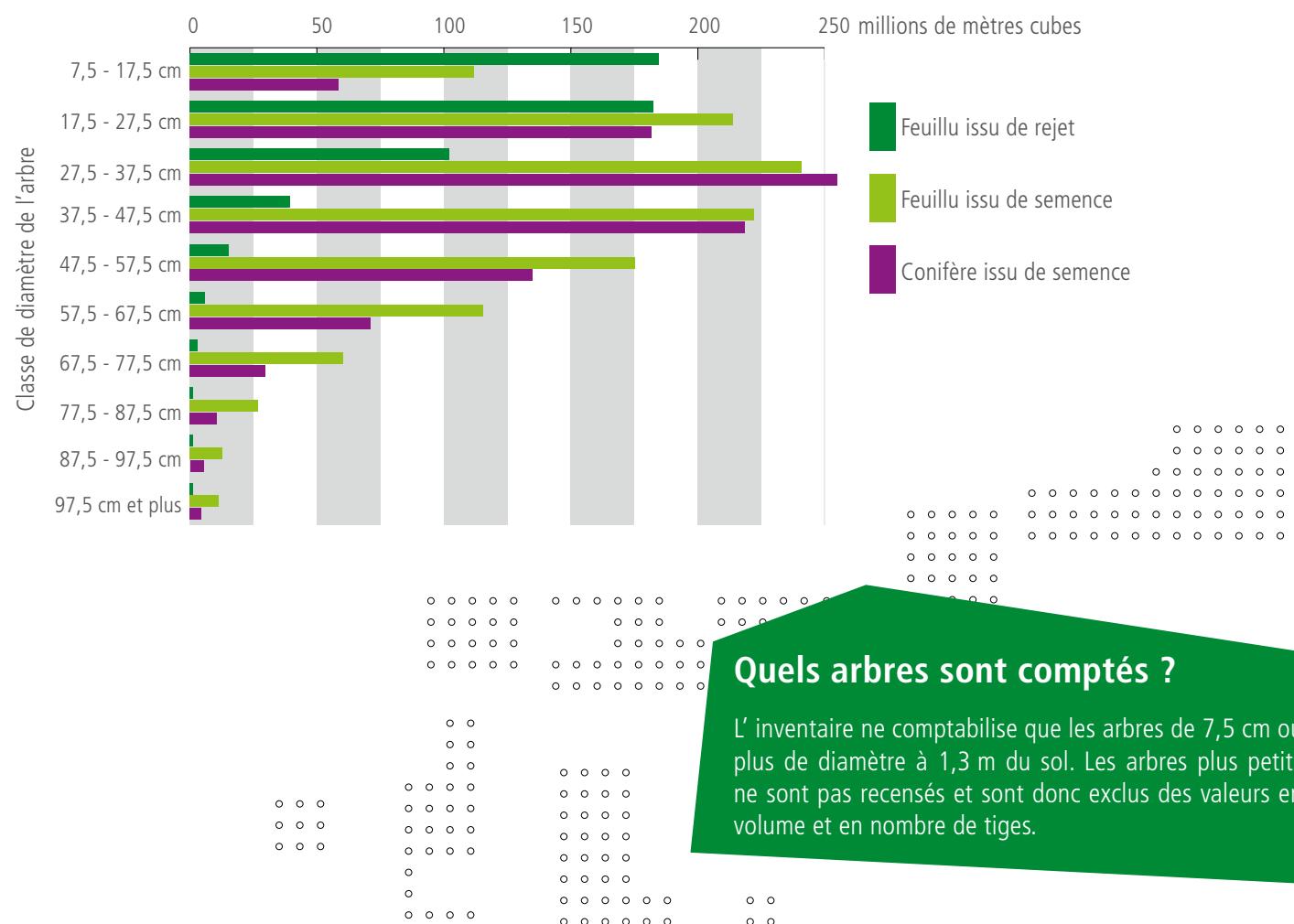
La forêt française héberge environ 11,5 milliards d'arbres. Ils peuvent être issus d'une graine (tombée de l'arbre ou semée par l'homme) ou être issus d'un rejet de la souche d'un arbre.

Un peu plus de la moitié des arbres (6 milliards) sont issus d'une graine. Ces arbres constituent 80 % du volume de bois en forêt.

Les arbres issus d'une souche préexistante représentent 5,4 milliards d'individus*. Ils sont essentiellement (à 97 %) d'un diamètre inférieur à 30 cm et ne forment donc que 20 % du volume de bois en forêt. La moitié des tiges issues de rejet sont du charme, du chêne vert, du châtaignier ou du chêne pubescent.

La capacité à rejeter de souche est extrêmement rare chez les conifères mais fréquente chez les feuillus : plus de la moitié (60 %) des arbres feuillus sont issus de souche.

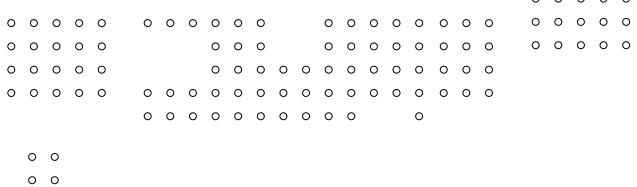
Répartition du volume par origine de l'arbre et par classe de diamètre



Quels arbres sont comptés ?

L'inventaire ne comptabilise que les arbres de 7,5 cm ou plus de diamètre à 1,3 m du sol. Les arbres plus petits ne sont pas recensés et sont donc exclus des valeurs en volume et en nombre de tiges.

* Les arbres issus d'une souche peuvent être sous-évalués car en cas de doute, c'est la modalité « issu de graine » qui est choisie.



L'ÂGE DES PEUPLEMENTS FORESTIERS DOMINANTS DÉPEND DES ESSENCES

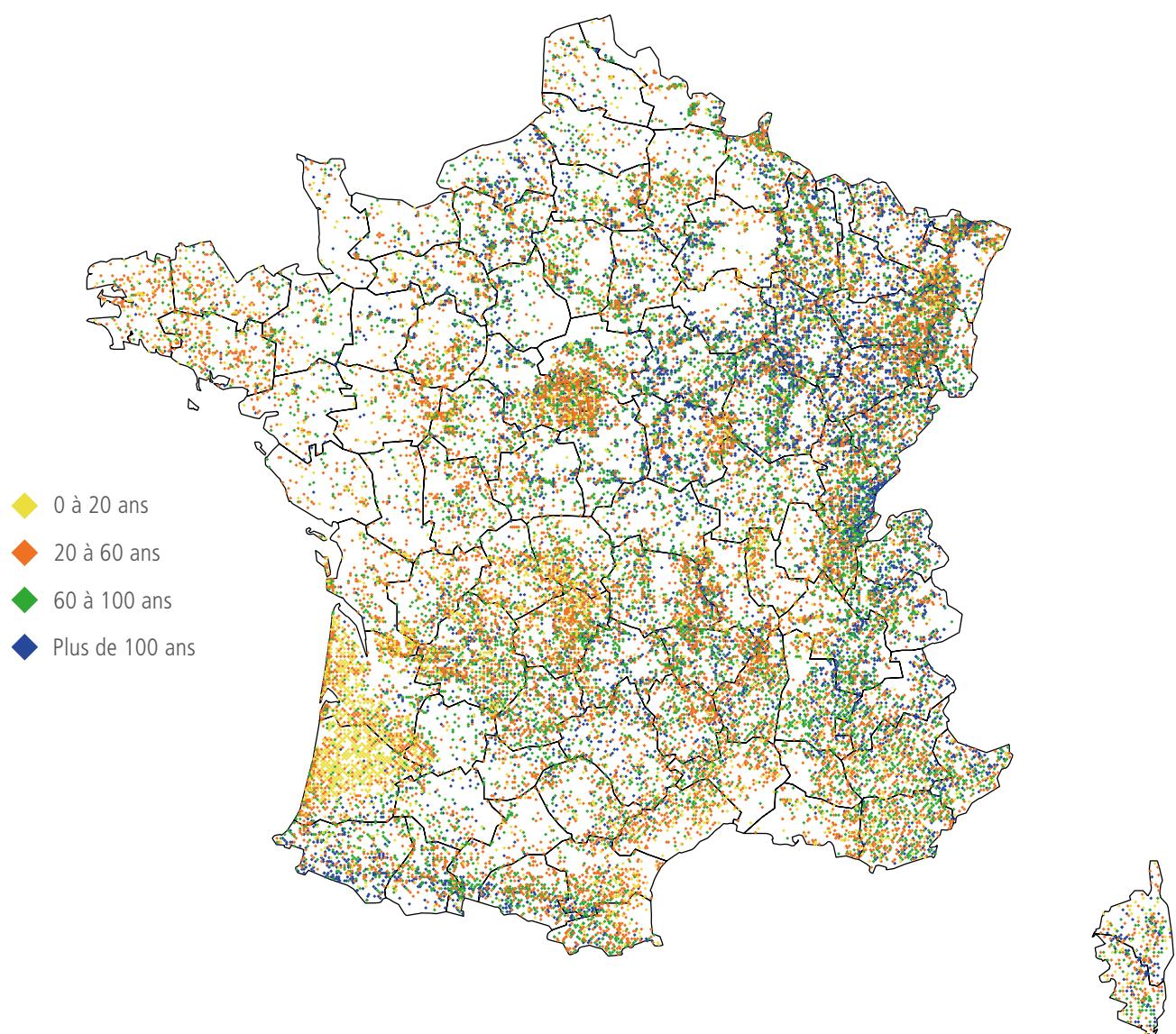
La moitié des peuplements français dominants a moins de 60 ans.

Les régions de l'Ouest (Nouvelle-Aquitaine, Bretagne, Pays de la Loire) sont celles qui disposent des peuplements les plus jeunes puisque 60 % de leurs peuplements ont moins de 60 ans.

La Nouvelle-Aquitaine est un cas spécifique puisque près d'un tiers de la surface forestière a moins de 20 ans, du fait des peuplements de pin maritime. En effet, suite aux tempêtes de 1999 et 2009 de nombreuses plantations ont été effectuées.

En France, 21 % des peuplements ont plus de 100 ans. La proportion atteint un tiers pour les régions du Nord-Est (Grand Est et Bourgogne-Franche-Comté).

Répartition de l'âge du peuplement dominant

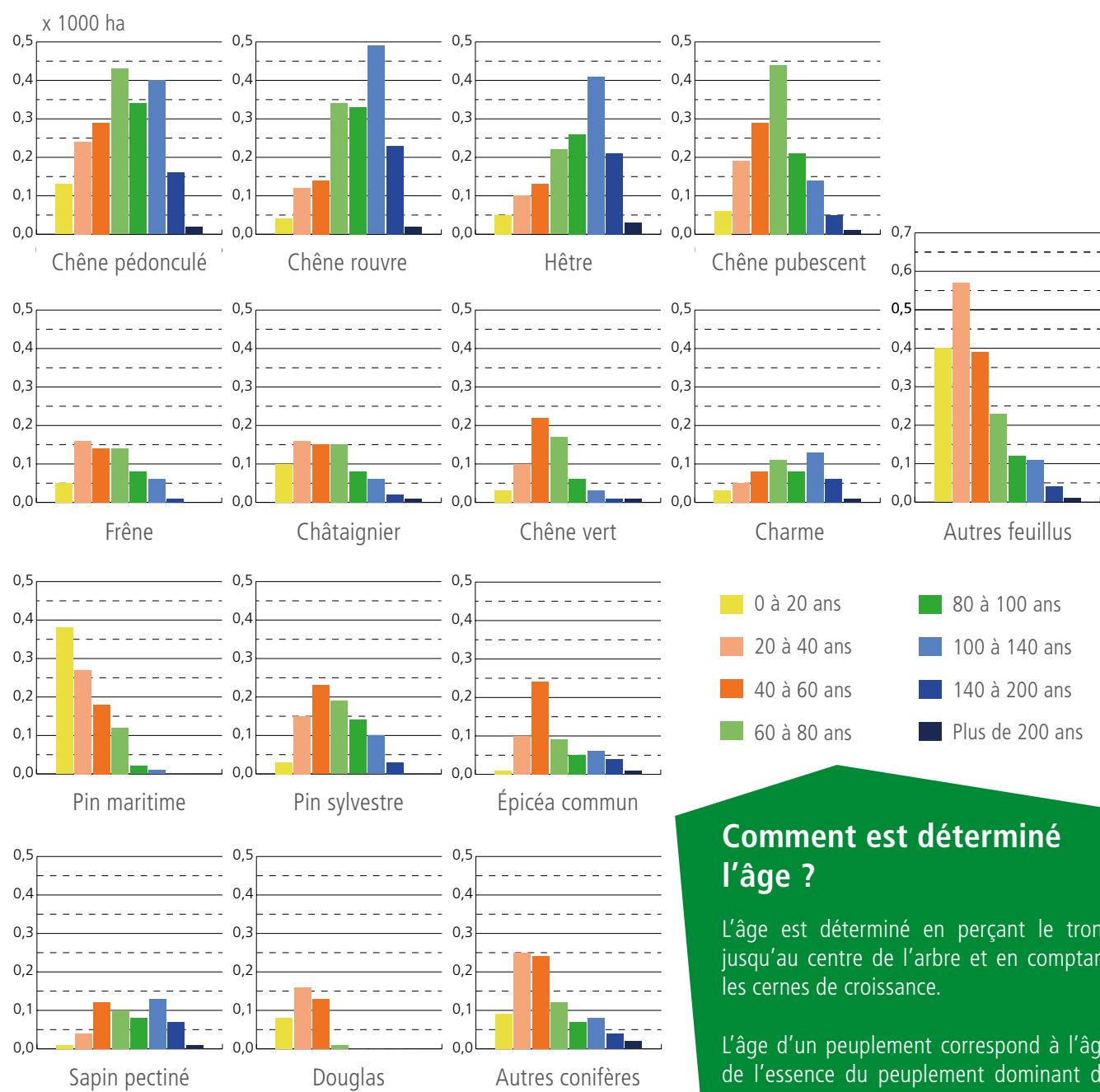


L'âge du peuplement dominant varie en fonction des essences, de la sylviculture appliquée et de l'ancienneté de l'état boisé.

Le douglas (dont l'introduction en France a pris de l'ampleur à partir des années 1960) et le pin maritime (ayant subi les tempêtes de 1999 et 2009) sont les essences les plus jeunes : au moins 85 % des peuplements ont moins de 60 ans. Ces deux essences ont par ailleurs une croissance rapide et les peuplements sont généralement renouvelés entre 40 et 80 ans.

Le hêtre, les chênes rouvre et pédonculé et le sapin pectiné sont les plus âgés : plus d'un tiers des peuplements a plus de 100 ans. Ces essences ont une croissance assez lente et sont donc souvent exploitées au-delà de 70 ans.

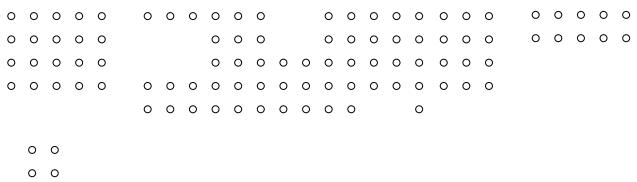
Surface forestière selon l'âge de l'essence du peuplement dominant



Comment est déterminé l'âge ?

L'âge est déterminé en perçant le tronc jusqu'au centre de l'arbre et en comptant les cernes de croissance.

L'âge d'un peuplement correspond à l'âge de l'essence du peuplement dominant de la placette d'inventaire, c'est-à-dire l'âge de l'essence du peuplement qui accède à la lumière.



LA FORÊT MÉTROPOLITAINE S'ÉTEND DEPUIS PLUS D'UN SIÈCLE

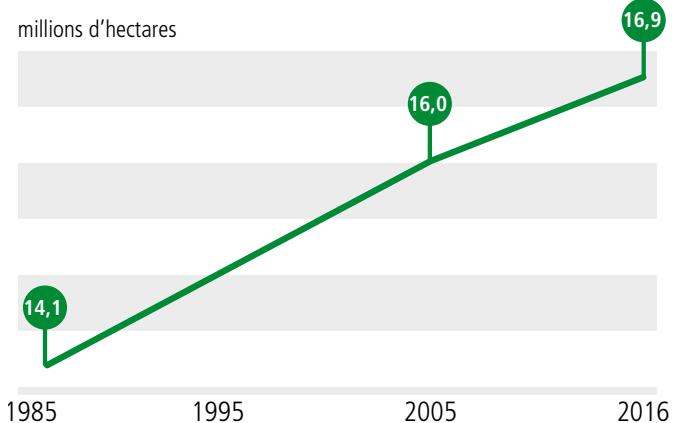
Depuis plus d'un siècle, la superficie forestière métropolitaine augmente. En 1908, la forêt française couvrait 19 % du territoire avec près de 10 millions d'hectares. Elle en couvre désormais 31 % avec 16,9 millions d'hectares.

L'exode rural et la révolution agricole après-guerre, le boisement des terres soutenu par le Fonds forestier national (1947-1999 : 2 millions d'hectares plantés) et la poursuite des reboisements en montagne ont grandement contribué à cette expansion.

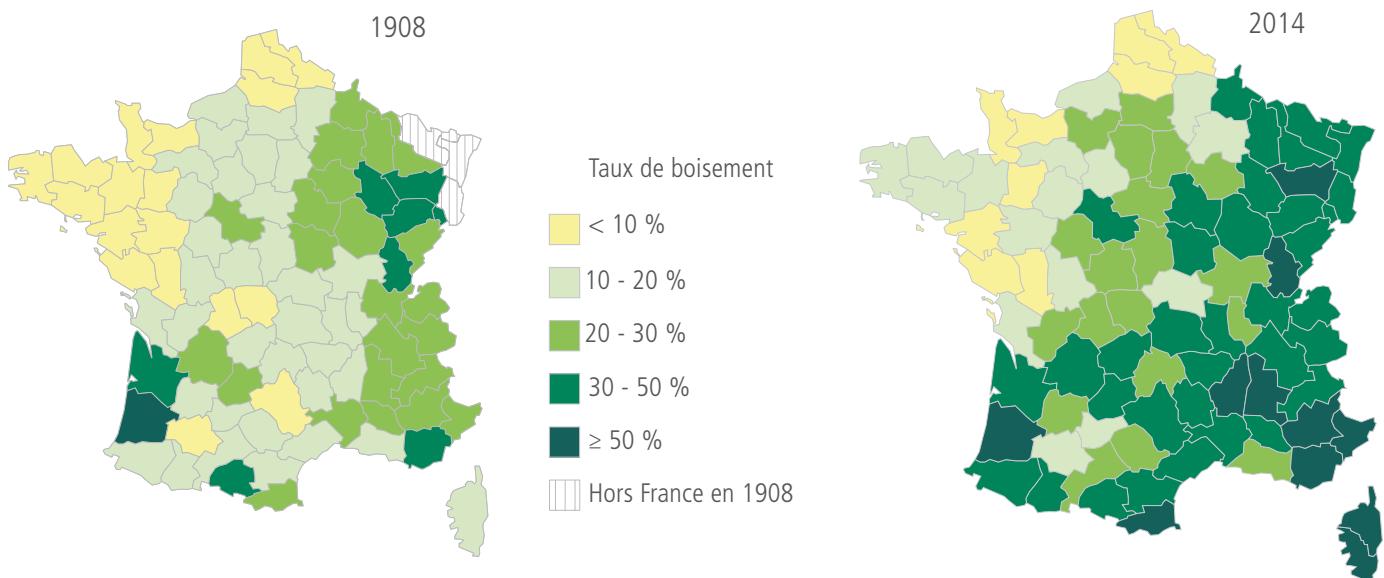
De 1908 à 1985, la forêt s'est étendue de 4,2 millions d'hectares, soit à un rythme de plus de 50 000 hectares par an en moyenne, notamment dans le Massif central et la pointe bretonne.

Depuis 1985, l'accroissement est toujours soutenu, à hauteur de plus de 90 000 ha par an, notamment en Bretagne et dans la zone méditerranéenne. Annuellement, cet accroissement représente l'équivalent de la superficie de la forêt du Luxembourg* ou de neuf fois la superficie de Paris. Sur 30 ans, l'augmentation de surface forestière française de 2,8 millions d'hectares représente la superficie des quatre départements bretons ou des cinq départements de la région Languedoc-Roussillon. **Au cours des dix dernières années, cette progression s'est poursuivie.**

Evolution de la surface forestière durant les trente dernières années



Evolution du taux de boisement entre 1908 et 2014



* Source : State of Europe's Forests 2015.

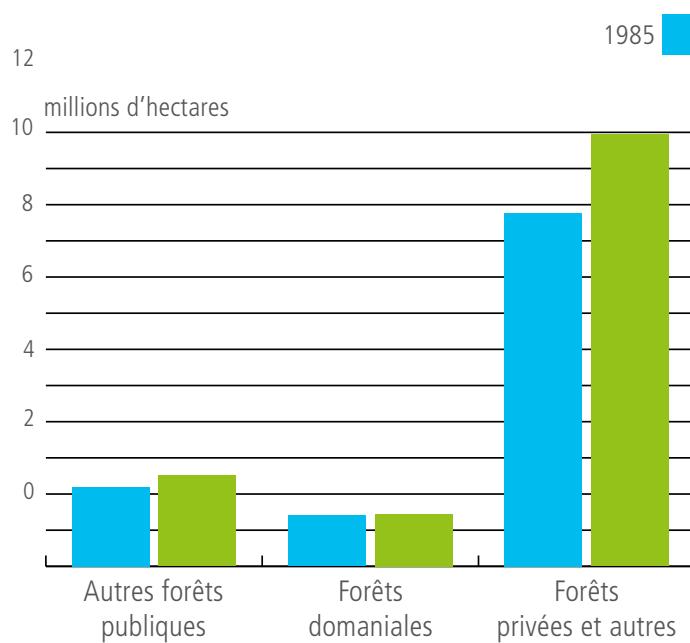
Depuis 1908, on constate une évolution de la structure des peuplements. Le taillis a régressé au profit de la futaie, qui permet la production d'arbres de plus grandes dimensions, potentiellement utilisables comme bois d'œuvre au lieu de bois de feu. Le taillis sous futaie, produisant à la fois des arbres de taillis et des arbres de futaie, occupe une part relative moins importante.

Depuis les années 1980, les peuplements de conifères régressent, tandis que les peuplements mixtes et feuillus s'accroissent en surface (+ 2 millions d'hectares).

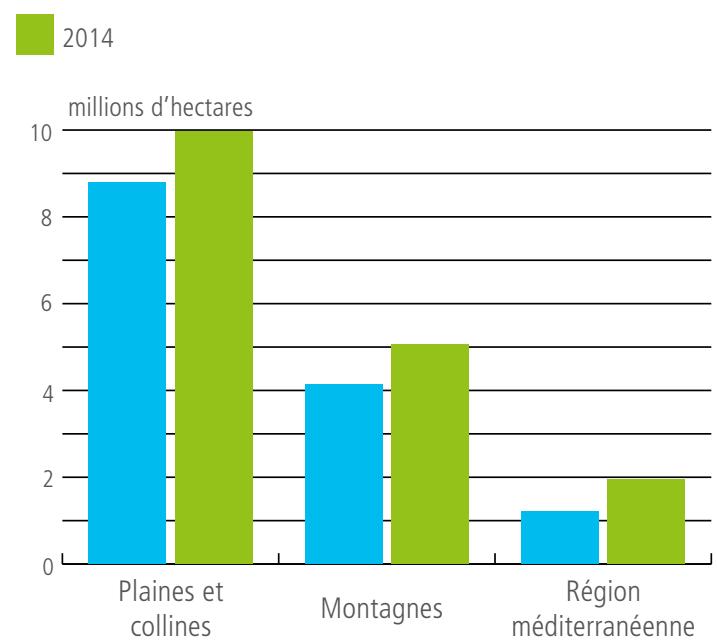
Une grande majorité des forêts présentes lors de la constitution de la carte de l'état-major (1830) sont globalement toujours présentes*.

* Sur les zones disponibles et étudiées : en Lorraine 8 % des forêts anciennes ne sont plus boisées ; en Bretagne 23 % des forêts anciennes ne sont plus boisées.

Evolution de la surface forestière selon la propriété



Evolution de la surface forestière selon la zone géographique



L'augmentation de surface forestière au cours des 30 dernières années renforce la part de la forêt privée, qui passe de 73 à 75 % de l'ensemble de la forêt. **Cela représente une augmentation de 2,3 millions d'hectares de forêt privée en 30 ans.** Les forêts publiques ont également augmenté, de près de 0,5 million d'hectares, essentiellement dans les forêts publiques non domaniales.

L'augmentation de surface forestière est particulièrement prononcée dans la région méditerranéenne où le taux d'évolution atteint + 60 % en 30 ans (+ 700 000 ha), alors qu'il est de + 22 % dans les zones de montagne (+ 900 000 ha) et de + 13 % en plaines et collines (+ 1 200 000 ha).



Taillis sous futaie de pin maritime à chêne vert et arbousier en Corse-du-Sud

RÉPARTITION FORESTIÈRE

UN QUART DE LA FORêt EST PUBLIQUE

La forêt publique (forêts domaniales et autres forêts publiques) représente un quart de la surface forestière française, soit 4,2 millions d'hectares, dont un tiers est de la forêt domaniale. La forêt publique est très représentée dans l'Est de la France.

En termes d'essence, le hêtre, le sapin pectiné, le mélèze et le pin à crochets sont des essences dont au moins la moitié des peuplements sont en forêt publique.

Le hêtre (740 000 ha) et le chêne rouvre (620 000 ha) sont les deux essences les plus courantes en forêt publique. Ils couvrent un tiers de la forêt publique.

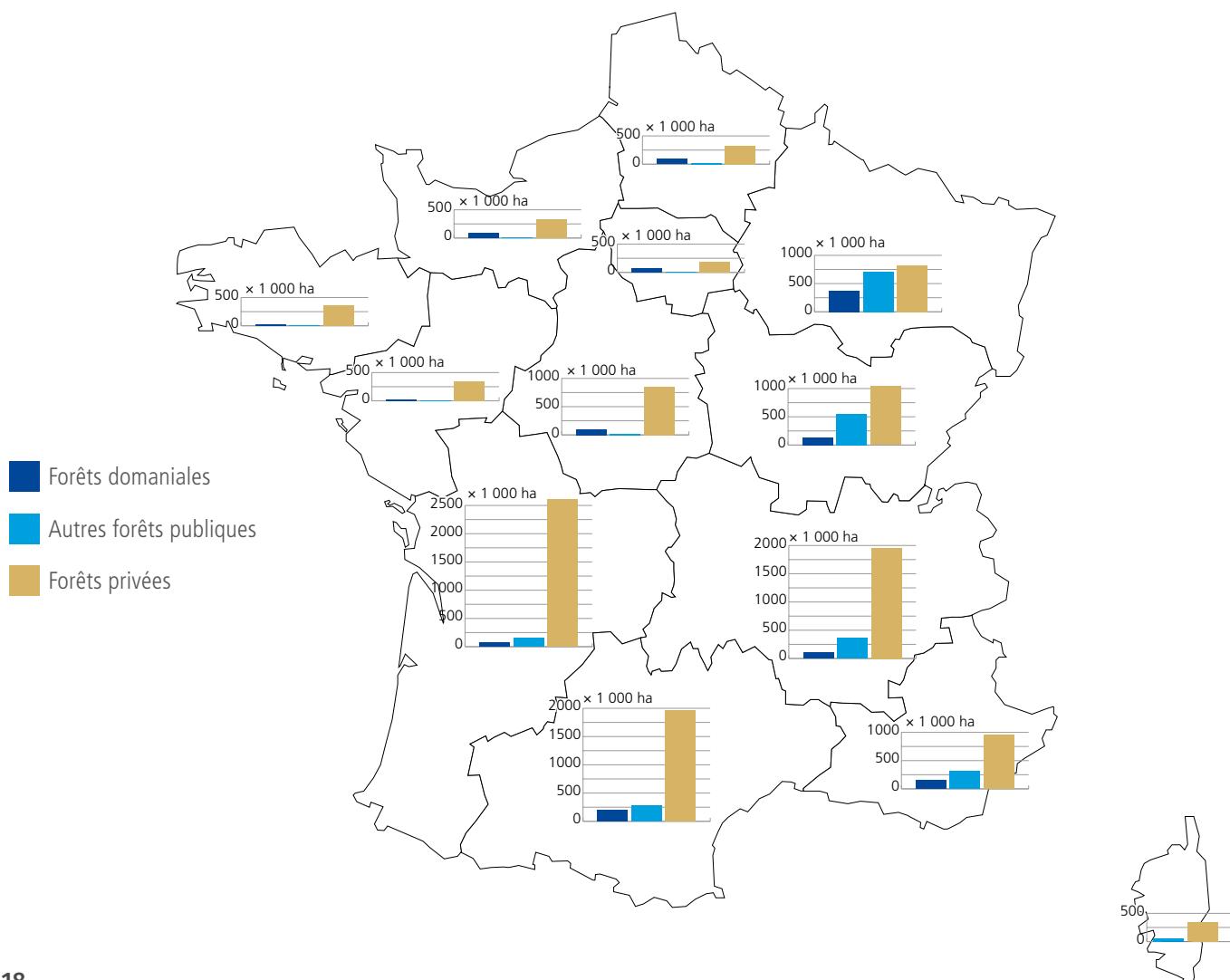
La forêt publique représente un volume de bois sur pied de 756 millions de mètres cubes, soit une moyenne de 191 m³/ha.

30 % des prélèvements de bois sont faits en forêt publique. En effet, rapporté à l'hectare, on prélève davantage en forêt publique, et particulièrement en forêt domaniale (4,3 m³/ha/an). Les prélèvements sont en moyenne de 2,9 m³/ha/an dans les autres forêts publiques.

Les propriétés forestières

Les forêts domaniales correspondent aux forêts de l'État relevant du régime forestier. Les autres forêts publiques sont les forêts des collectivités territoriales et d'autres établissements publics, relevant du régime forestier et gérées par l'ONF. La forêt « privée » regroupe toutes les autres catégories de propriété.

Surface forestière par classe de propriété et région administrative



TROIS QUARTS DE LA FORêt SONT PRIVÉS

En France, les trois quarts de la forêt sont privés et c'est en Nouvelle-Aquitaine que la forêt privée occupe le plus de surface avec 2,6 millions d'hectares (Mha).

Le chêne pédonculé (1,8 Mha) et le chêne rouvre (1,1 Mha) sont les deux essences les plus courantes en forêt privée.

Plus d'un cinquième de la surface de forêt privée est dotée d'un plan simple de gestion (PSG), soit 2,7 millions d'hectares.

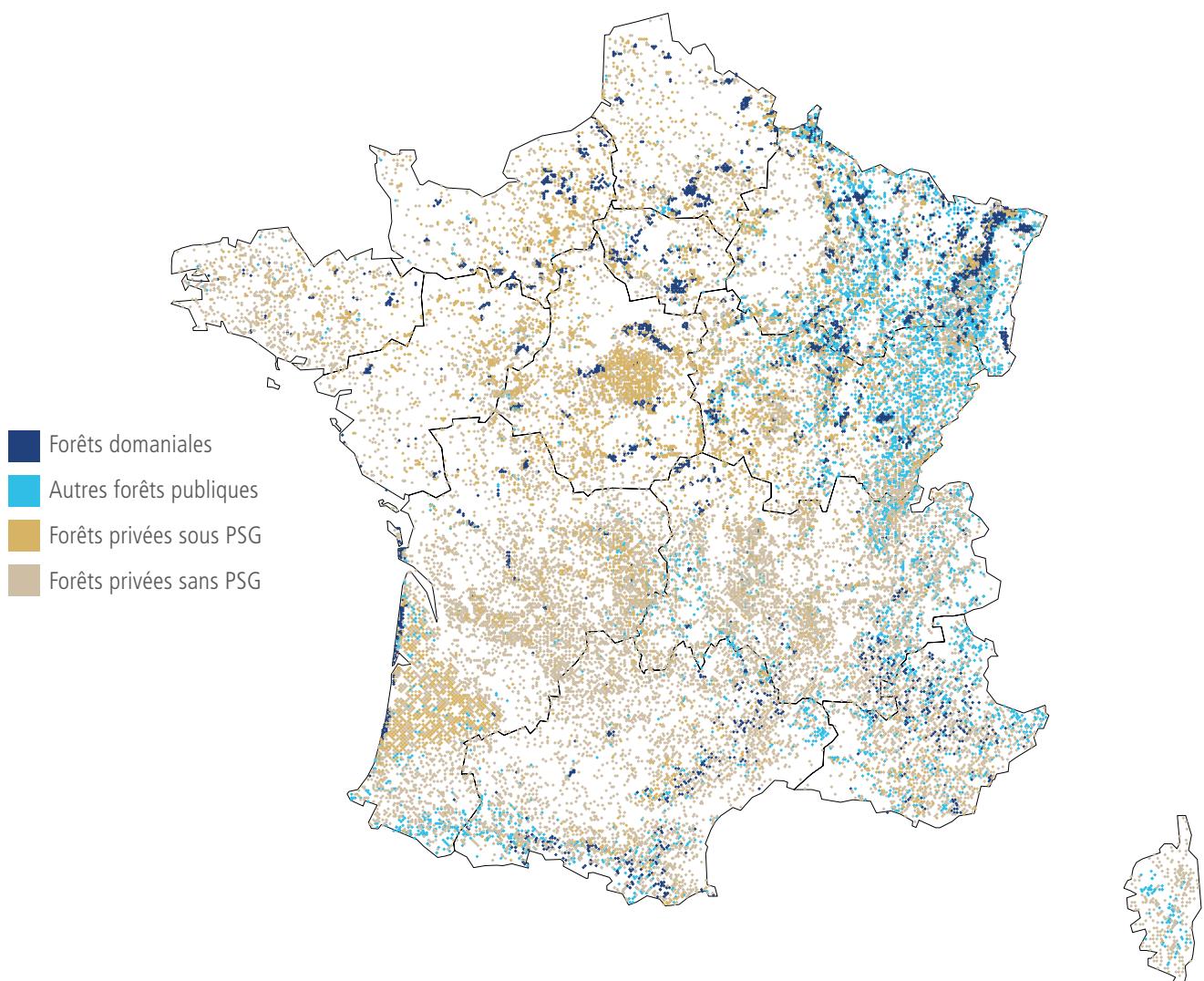
Les forêts sous PSG possèdent un plus gros stock de bois sur pied (173 m³/ha) que les forêts sans PSG (157 m³/ha) qui sont plus récentes. En effet, ces dernières sont issues pour une grande part d'accrus naturels ou d'anciennes terres agricoles et pastorales, si bien que les essences pionnières et post-pionnières y sont prépondérantes et les diamètres moins élevés.

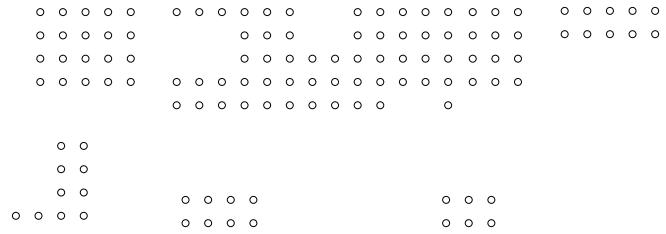
Les ressources en bois sont près de deux fois plus mobilisées en forêt privée sous PSG (4,3 m³/ha/an) que sans PSG (2,3 m³/ha/an). En effet, les essences forestières feuillues les mieux valorisées actuellement sur les marchés sont les plus fréquentes dans les forêts privées avec PSG. De plus, les forêts avec PSG présentent souvent des feuillets de meilleure qualité et des conditions d'exploitabilité plus faciles.

Plan simple de gestion

Document de gestion durable des forêts privées obligatoire pour les propriétaires forestiers privés qui possèdent 25 ha ou plus de forêts.

Répartition des forêts par classe de propriété





TROIS QUARTS DE LA FORêt SONT EN PLAINE

La forêt française est constituée essentiellement de forêts de plaine. En effet, les trois quarts de la superficie se trouvent en dessous de 600 m d'altitude. Cette forêt est surtout composée de feuillus, à l'exception notable du massif landais qui rassemble d'importantes surfaces de résineux. La forêt de plaine représente 73 % de la production biologique annuelle du pays et on y prélève 34 millions de mètres cubes par an, soit 76 % du total national.

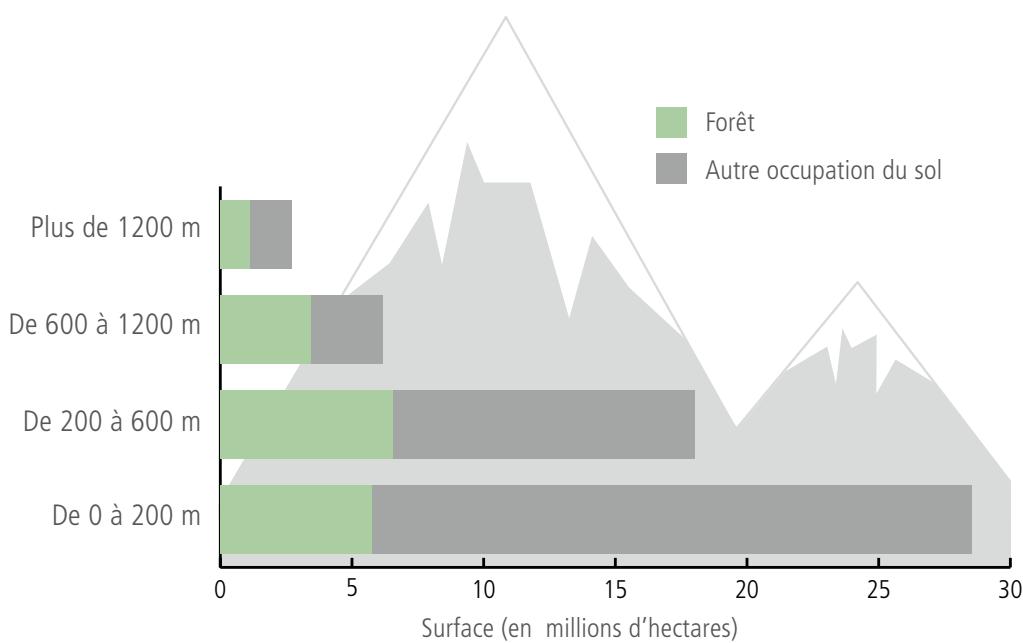
Lorsque l'altitude s'élève, le taux de boisement double, passant de 26 % en dessous de 600 m à **55 % entre 600 et 1200 m.** Les peuplements se densifient également puisque le volume en dessous de 600 m est de 156 m³/ha contre 206 m³/ha au-dessus de 600 m. La prépondérance des conifères y contribue grandement.

Au-dessus de 1 200 m, les feuillus deviennent minoritaires et l'essence principale est dans 74 % des cas résineuse. Les peuplements sont également moins exploités. Le volume mobilisé est de 1,9 m³/ha/an au-dessus de 1 200 m alors que les prélèvements moyens globaux sont de 2,9 m³/ha/an. Les conditions d'exploitabilité sont plus difficiles à cause du relief et de l'accessibilité des peuplements. Cela favorise alors la présence d'un stock de bois important (203 m³/ha dans ces zones).



Vallée de l'Ubaye dans les Alpes-de-Haute-Provence

Répartition de la surface du territoire par occupation du sol et par classe d'altitude



3,2 MILLIONS D'HECTARES DE FORÊT DANS LE RÉSEAU NATURA 2000

Le réseau Natura 2000 couvre 6,4 millions d'hectares en France, soit 12 % du territoire. **La moitié des territoires Natura 2000 sont de la forêt. De ce fait, le réseau Natura 2000 concerne 19 % des forêts, c'est-à-dire 3,2 millions d'hectares.**

Les grandes régions écologiques du pourtour méditerranéen, des Alpes et des Pyrénées regroupent 34 % des forêts du réseau.

Une grande part (39 %) des forêts Natura 2000 sont publiques. La forêt en zone Natura 2000 contient 470 millions de mètres cubes de bois vivant sur pied. Le stock de bois à l'hectare y est moins élevé ($159 \text{ m}^3/\text{ha}$) qu'en dehors de la zone ($171 \text{ m}^3/\text{ha}$).

En zone Natura 2000, les prélèvements annuels sont en moyenne de 6,4 millions de mètres cubes et la production nette annuelle de 13,4 millions de mètres cubes. Le taux de prélèvement atteint 48 %, ce qui est légèrement inférieur aux forêts en dehors du réseau (taux de prélèvement de 56 %).

Espaces naturels protégés

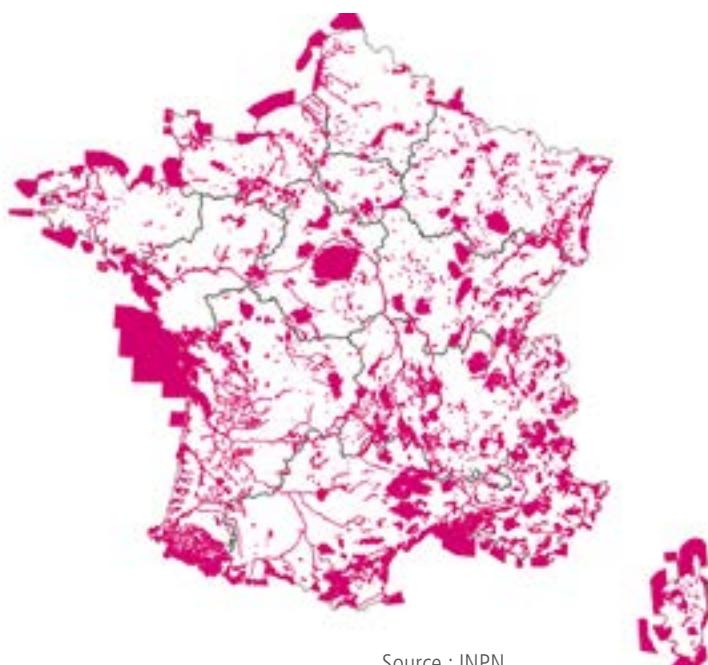
D'après l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), un espace protégé désigne « un espace géographique clairement défini, reconnu, consacré et géré, par tout moyen efficace, juridique ou autre, afin d'assurer à long terme la conservation de la nature ainsi que les services écosystémiques et les valeurs culturelles qui lui sont associés ».

La protection des espaces protégés en France peut prendre plusieurs formes, soit par voie conventionnelle, par exemple le réseau Natura 2000 ou les parcs naturels régionaux, soit par voie réglementaire, par exemple les parcs nationaux, soit par la maîtrise foncière.

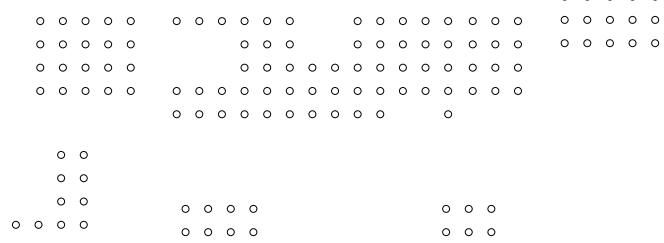
Qu'est-ce que le réseau Natura 2000 ?

Mis en place par la directive européenne « habitats » du 22 mai 1992, le réseau écologique Natura 2000 est constitué de zones spéciales de conservation au titre de la directive « habitats » et de zones de protection spéciale au titre de la directive « oiseaux » du 23 avril 1979. Ce dispositif a pour objectif de conserver et rétablir dans un état favorable pour une longue durée les habitats naturels et les populations d'espèces mentionnées dans les directives et éviter leur dégradation. Chaque site désigné fait l'objet d'un document d'objectifs fixant les orientations et les mesures de gestion et de conservation, les modalités de mise en œuvre et le cadre financier.

Espaces Natura 2000



Source : INPN



LE TAUX DE BOISEMENT DES PARCS NATURELS RÉGIONAUX EST ÉLEVÉ

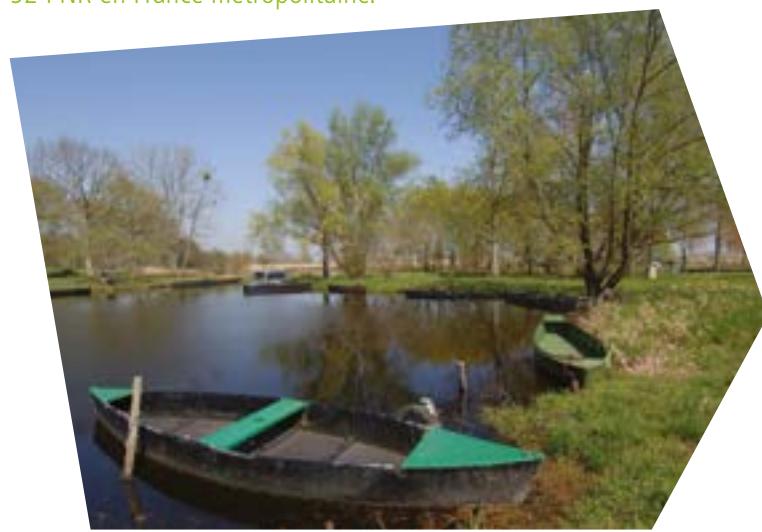
Les parcs naturels régionaux (PNR) couvrent 15 % du territoire métropolitain, soit 8,2 millions d'hectares. Le taux de boisement y est sensiblement plus élevé que la moyenne (45 %). **La forêt y occupe 3,7 millions d'hectares, ce qui représente 22 % de la forêt française.**

Deux régions, Occitanie et Auvergne-Rhône-Alpes, concentrent 38 % des forêts des PNR. Les PNR de Corse, Nouvelle-Aquitaine et Bourgogne-Franche-Comté sont les plus boisés, leur taux de boisement est supérieur à 55 %.

Les forêts des PNR ont des volumes sur pied à l'hectare sensiblement identiques aux forêts hors PNR. Le taux de prélèvement est légèrement plus élevé dans les PNR qu'en dehors (60 % contre 53 %).

Qu'est-ce qu'un parc naturel régional ?

Créés à partir des années 1960, les parcs naturels régionaux (PNR) sont à l'initiative des communes qui souhaitent mettre en place un projet de développement à ancrage territorial. Chaque PNR détient une charte pour une durée de 12 ans. Leurs objectifs sont de préserver et de valoriser le patrimoine naturel, paysager et culturel, de soutenir l'aménagement du territoire et son développement socio-économique, de former et d'éduquer le public dans le cadre d'un projet de territoire. En 2018, on compte 52 PNR en France métropolitaine.



PNR de Brière - Saint-Joachim - Kerfeuille en Loire-Atlantique

Parcs naturels régionaux



Source : INPN

2 % DE LA FORêt FRANÇAISE DANS LES PARCS NATIONAUX

Les parcs nationaux (zone de cœur et aire d'adhésion) couvrent 2 % du territoire métropolitain, soit 1,0 million d'hectares. Le taux de boisement y est sensiblement plus élevé que pour l'ensemble de la France métropolitaine (40 %). La forêt y occupe 390 000 hectares, ce qui représente 2 % de la forêt française.

Les trois quarts de la superficie forestière se situent au-dessus de 600 m d'altitude, alors qu'au niveau national un quart de la forêt est au-dessus de cette altitude. Par ailleurs, la part des forêts non disponibles pour la production de bois y est importante : 18 % de la superficie forestière des parcs nationaux, contre 4 % au niveau national. Elles représentent 70 000 hectares.

Les forêts des parcs nationaux ont des volumes sur pied à l'hectare sensiblement identiques aux autres forêts. Du fait de sa présence en altitude et des mesures de protections appliquées, la forêt des parcs nationaux est peu exploitée. Le taux de prélèvement y est de 23 %.

Qu'est-ce qu'un parc national ?

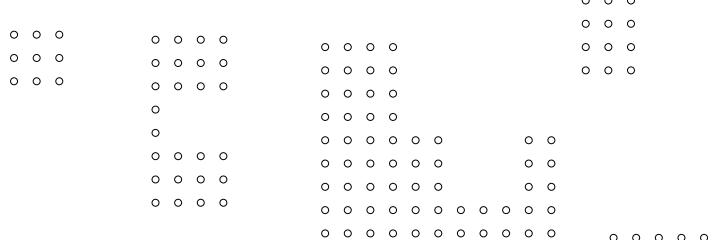
Un parc national est créé par décret par l'Etat, après enquête publique. C'est un espace terrestre ou maritime présentant un patrimoine naturel exceptionnel qui est structuré en deux parties avec une réglementation propre : une « zone de cœur » à la réglementation sévère de protection de la nature et une « aire d'adhésion » qui regroupe les communes partenaires des actions du parc. Il a pour vocation de participer à la politique de protection du patrimoine naturel, culturel et paysager, de soutenir des projets de territoire et contribuer à la politique d'éducation du public.

Les parcs nationaux sont consultés pour l'élaboration des documents de gestion forestière et certains projets de travaux dans ces mêmes zones. Ils travaillent de concert avec les gestionnaires des forêts en amont en communiquant leurs données sur la biodiversité pour définir les meilleures modalités de gestion. En 2018, on compte 7 parcs nationaux en France métropolitaine.

Parcs nationaux



Source : INPN



RESSOURCE FORESTIÈRE

UNE DOUZINE D'ESSENCES MARQUANTES POUR LA RESSOURCE EN BOIS

La forêt française contient 2,7 milliards de mètres cubes de bois répartis entre 147 espèces d'arbres. Contrairement à nos voisins européens, les conifères sont minoritaires et représentent 36 % du volume de bois sur pied. La moitié du volume se répartit entre cinq espèces :

▲ Trois essences feuillues : le chêne rouvre, le chêne pédonculé et le hêtre, qui représentent un tiers du bois en forêt.

▲ Deux essences résineuses : le sapin pectiné et l'épicéa commun.

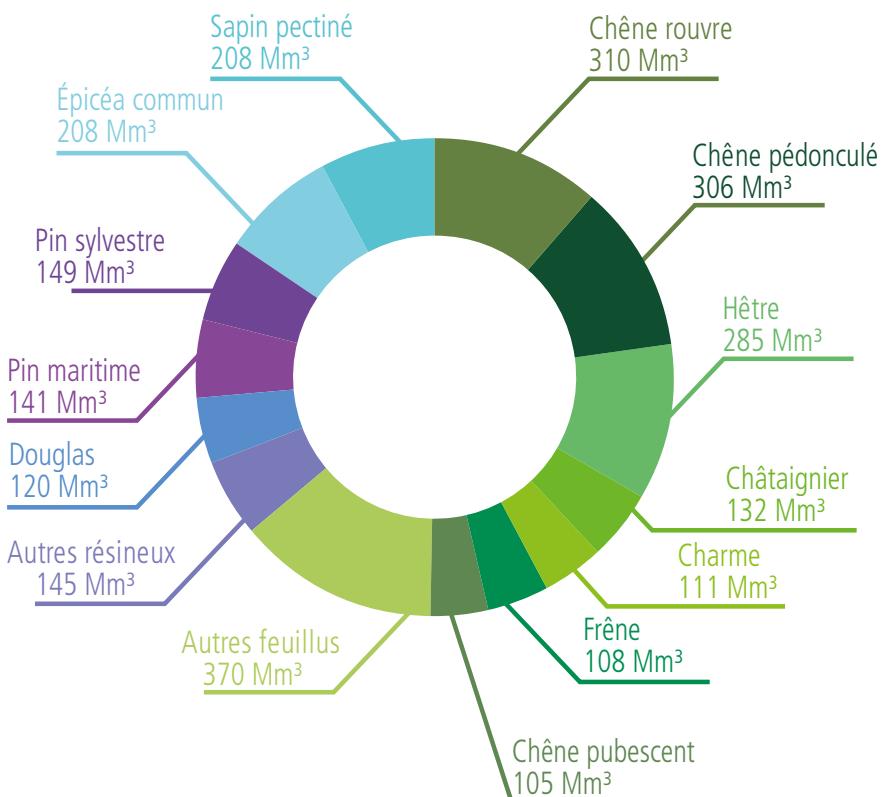
Les chênes pédonculé et rouvre sont deux espèces aux caractéristiques proches. Ils totalisent le plus grand nombre d'arbres (1,3 milliard) et le plus gros volume de bois (616 millions de mètres cubes). Le chêne est un arbre d'un volume moyen élevé : 0,5 mètre cube. Il a une croissance individuelle assez

lente. Les prélèvements de bois de ces chênes sont modérés dans leur ensemble puisqu'ils représentent un peu plus de la moitié de leur production nette.

Le hêtre compte près de 0,9 milliard d'arbres qui représentent 285 millions de mètres cubes, soit un arbre d'un volume moyen de 0,3 mètre cube. Il a également une croissance individuelle assez lente et des prélèvements de bois modérés (la moitié de la production nette).

Le sapin pectiné et l'épicéa commun totalisent 0,8 milliard d'arbres qui représentent 416 millions de mètres cubes. Le volume moyen des arbres de ces espèces s'élève à 0,5 mètre cube. Ils ont une croissance individuelle moyenne. Les prélèvements de bois de sapin sont modérés (la moitié de la production nette) et ceux d'épicéa sont importants (les trois quarts de la production nette).

Répartition du volume par essence



Outre ces 5 essences, 7 autres essences sont bien représentées en volume puisqu'elles constituent individuellement un stock compris entre 100 et 150 millions de mètres cubes, soit 850 millions de mètres cubes en tout (cf. figure *Répartition du volume par essence*).

Les essences restantes forment un stock de bois d'environ 500 millions de mètres cubes.

Certaines espèces peuvent être très représentées en nombre d'individus. C'est le cas du **charme** et du **chêne pubescent** (plus d'un milliard d'arbres chacun), du **châtaignier** et du **chêne vert** (800 millions d'arbres chacun). Le volume moyen de ces arbres est alors faible : moins de 0,2 m³ pour le châtaignier ; 0,1 m³ pour le charme et le chêne pubescent ; 0,04 m³ pour le chêne vert. Ces espèces sont pionnières, exploitées en taillis à petits diamètres ou sur des stations limitant la croissance des arbres.

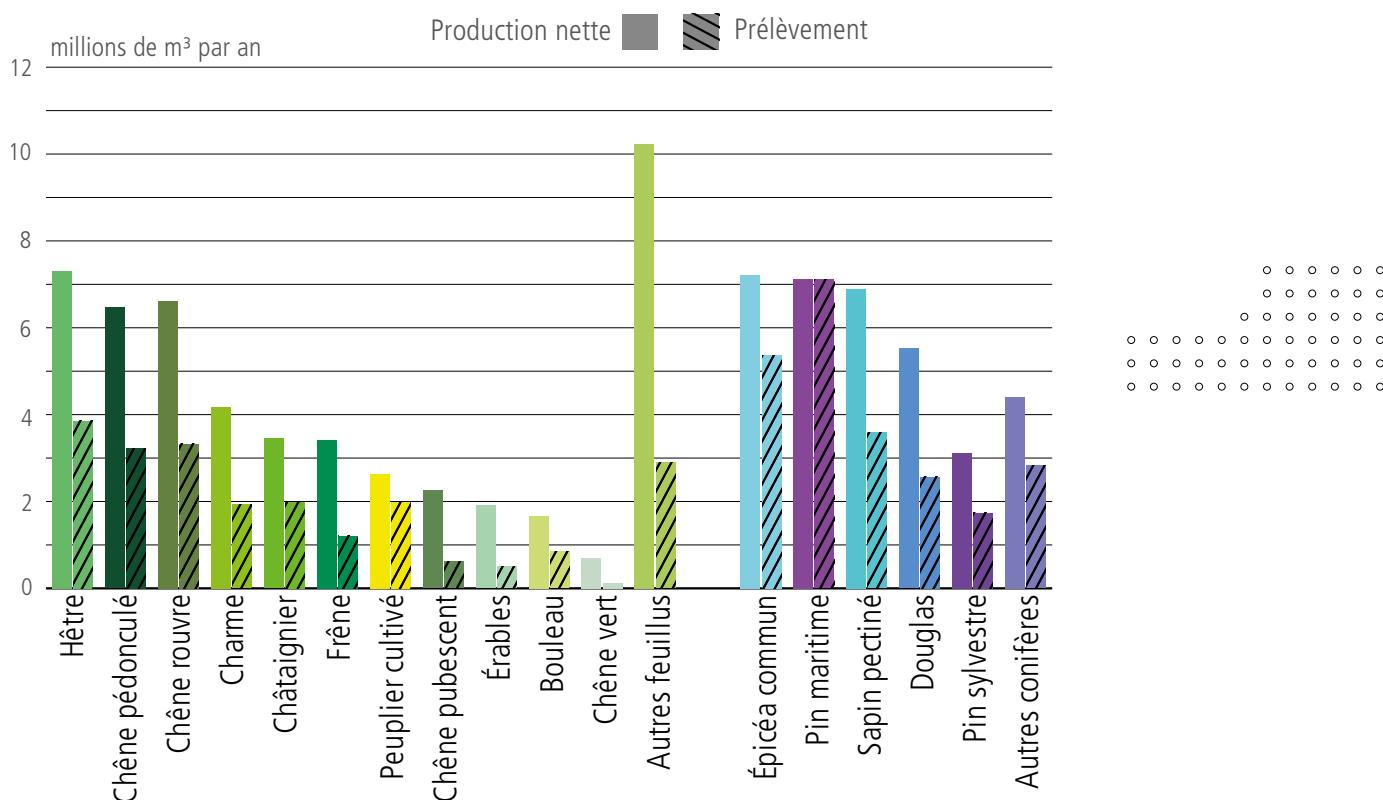
Le **pin maritime** est une espèce qui se différencie des autres par sa croissance rapide (deux fois plus productive que le hêtre) et dont la totalité de la production nette est prélevée. C'est d'ailleurs, de loin, l'essence dont l'on prélève le plus fort volume en France : 7,1 millions de mètres cubes par an, c'est-à-dire plus que les chênes rouvre et pédonculé réunis.

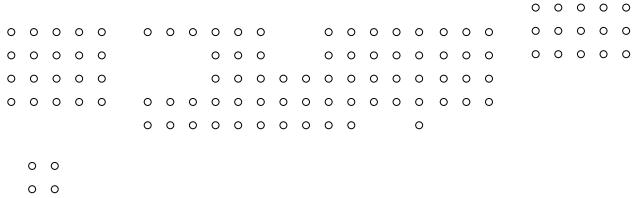
Le **douglas** se caractérise par des arbres dont le volume unitaire moyen est le plus élevé (0,6 mètre cube) et par une productivité record (trois fois plus que le hêtre). Le volume de douglas a été multiplié par plus de quatre entre 1985 et 2014, passant de 26 à 120 millions de mètres cubes.

La production nette

La production nette d'un peuplement correspond à la production biologique des arbres du peuplement à laquelle on soustrait le volume des arbres du peuplement qui sont morts durant la même période.

Répartition de la production nette et des prélevements annuels par essence sur la période 2007 - 2015





LES MOYENS BOIS, UNE CATÉGORIE MAJEURE

La dimension des bois est un des critères déterminant leur utilisation (pâte à papier, piquet, sciage, plaquage, charpente, etc.).

Les petits bois sont les plus nombreux (9,2 milliards de tiges, soit 80 % des arbres) mais leur faible volume unitaire fait qu'ils ne représentent qu'un quart du volume de la forêt. Leur croissance contribue fortement à la production biologique de bois (près de 40 % de la production annuelle totale, soit 35 millions de mètres cubes par an). C'est la catégorie de diamètre où le taux de prélèvement est le plus faible (30 % de la production nette) puisque les arbres ne satisfont pas encore les standards du marché et sont en devenir.

Les prélèvements de petits bois sont particulièrement faibles pour les essences feuillues. Le volume prélevé, feuillus et conifères confondus, représente toutefois près d'un quart des prélèvements de bois, soit 10,6 millions de mètres cubes par an, utilisés en bois énergie ou destiné à la trituration. Plus des trois quarts du volume des petits bois sont feuillus, notamment du fait d'essences telles que le charme, le châtaignier et le chêne pubescent qui ont l'essentiel de leur volume en petits bois.

Les moyens bois représentent 18 % (2 milliards de tiges) du nombre total d'arbres mais constituent la moitié du volume de la forêt française (soit 1,4 milliard de mètres cubes). Ils participent à la moitié de la production biologique annuelle de bois, soit 43 millions de mètres cubes par an. Le taux de prélèvement y est modéré, comme le taux toutes dimensions confondues : 56 % de la production nette. Le volume prélevé représente un peu plus de la moitié des prélèvements de bois annuels du pays, soit 23 millions de mètres cubes par an. Près de 38 % du volume des moyens bois est résineux. Cette catégorie de dimension est la plus représentée chez les résineux, signe notamment d'une arrivée à maturité des peuplements constitués il y a quelques décennies.

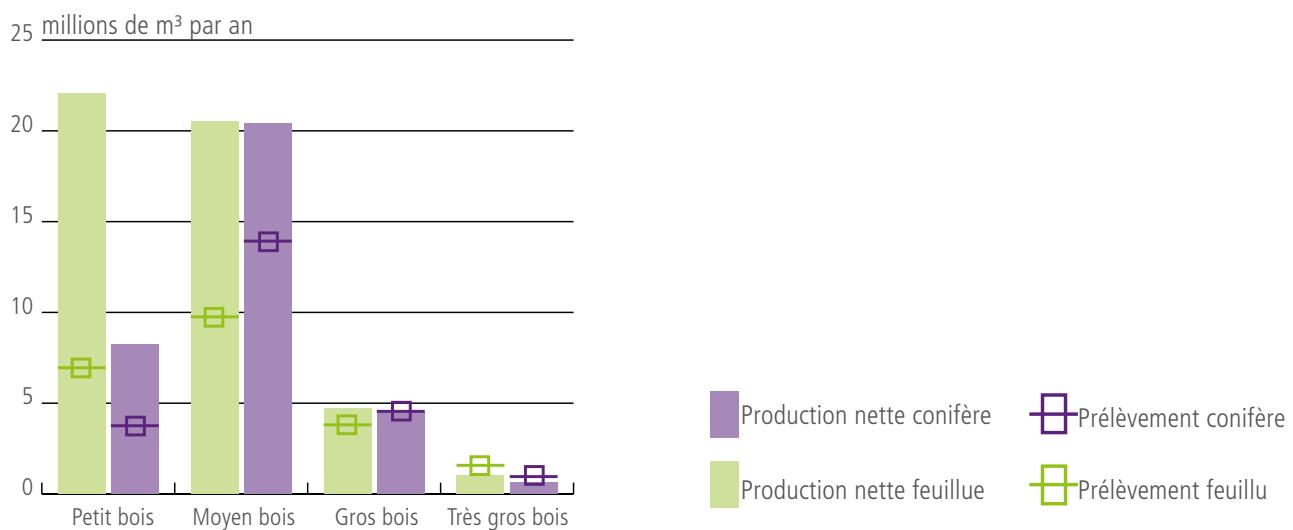
Les dimensions des bois

Les petits bois ont un diamètre à 1m30 compris entre 7,5 et 22,5 cm.

Les moyens bois ont un diamètre à 1m30 compris entre 22,5 et 47,5 cm.

Les gros et très gros bois ont un diamètre à 1m30 supérieur ou égal à 47,5 cm (67,5 cm pour les très gros bois).

Répartition de la production nette et des prélèvements de bois par classe de dimension

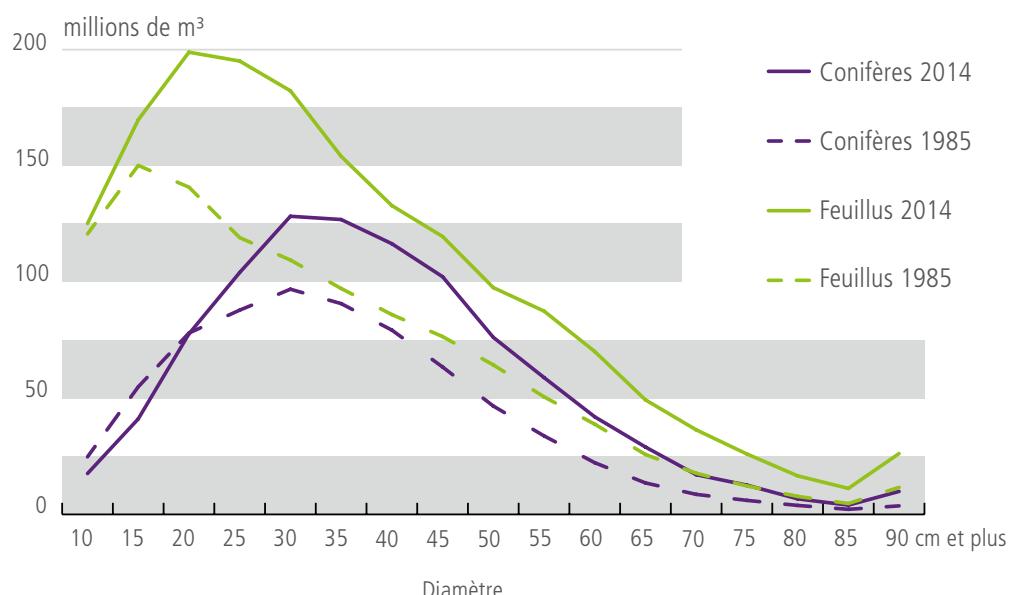


Les gros et très gros bois représentent seulement 2 % (256 millions de tiges) du nombre total d'arbres mais constituent **25 % du volume de la forêt française**. Le taux de prélèvement y est particulièrement élevé puisqu'il est proche de 100 %. L'intégralité des 11 millions de mètres cubes produits annuellement sont quasi intégralement prélevés (un quart des prélèvements de bois, soit 10,9 millions de mètres cubes par an). Ceci est cohérent puisque les arbres sont matures.

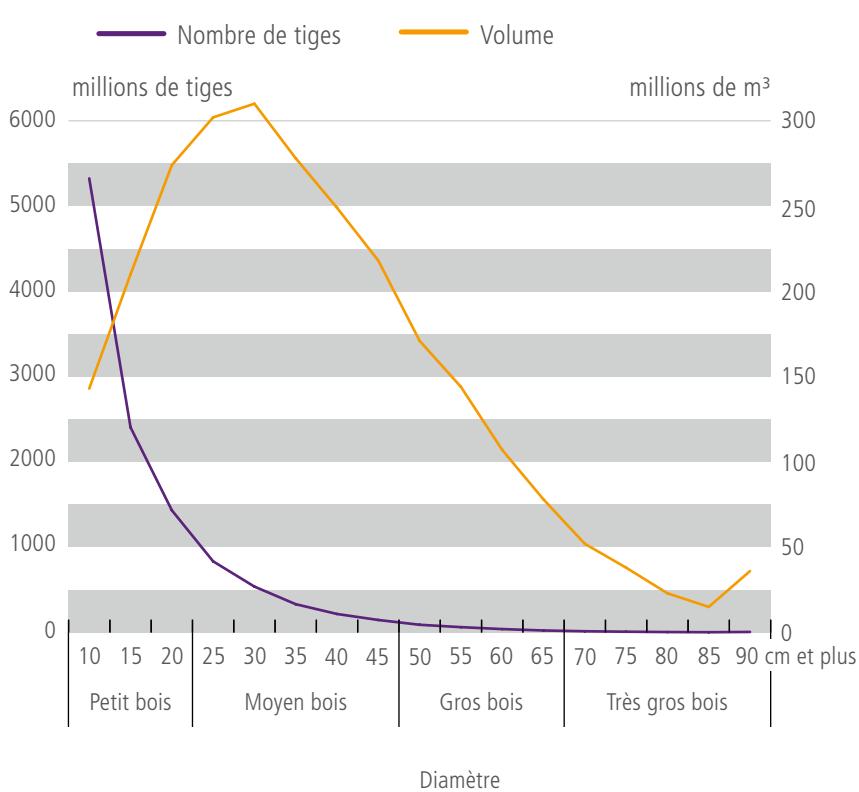
Ces tendances générales toutes essences confondues masquent de nombreuses disparités selon les essences.

Par ailleurs, l'augmentation du volume de bois en forêt se fait par augmentation du volume des moyens et gros bois essentiellement. Il faut noter cependant des chiffres inférieurs pour les résineux dans les petits bois.

Répartition du nombre de tiges par classe de diamètre



Répartition du nombre de tiges et du volume par classe de dimension



Tronc de douglas en forêt de Gouffern (61)

UN TIERS DE LA FORêt EST DIFFICILE À EXPLOITER

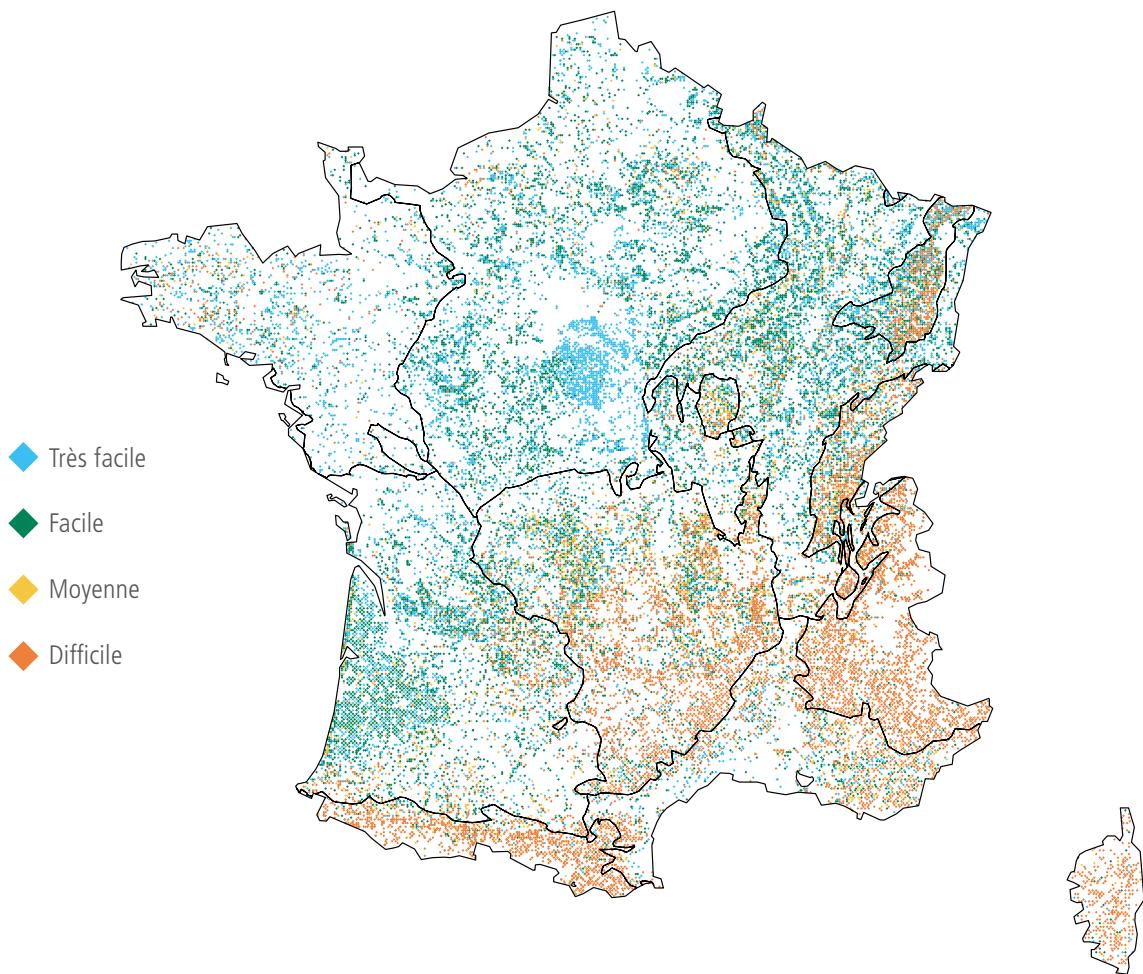
Les conditions d'exploitabilité physiques sont considérées comme très faciles pour 30 % de la surface des forêts de production, faciles pour 28 %, moyennes pour 8 % et difficiles pour 33 %.

Les forêts difficiles d'accès se situent essentiellement dans les zones montagneuses. Au moins 80 % de la surface forestière du Massif central, des Alpes, des Pyrénées et de la Corse est classée comme difficile à exploiter. C'est très nettement la pente qui intervient comme critère discriminant : 85 % des surfaces jugées difficiles à exploiter ont une pente supérieure à 30 %.

À l'inverse, les trois grandes régions écologiques du Nord de la France et le Sud-Ouest océanique (qui ont un relief moindre) ont au moins 75 % de leur surface forestière très facile ou facile à exploiter.

La majorité (55 %) de la surface forestière est sur un terrain à pente inférieure à 15 % et près des trois quarts de la forêt ont une pente de moins de 30 %. La surface de forêt où la pente est supérieure à 60 %, rendant l'exploitation particulièrement difficile, est de 1,2 million d'hectares (7 % de la forêt).

Répartition des forêts par classe d'exploitabilité



L'exploitabilité physique

► **La présence d'une piste** pour débarquer les bois. S'il n'y en a pas, alors l'exploitabilité est toujours considérée comme difficile.

► **La distance de débardage** pour acheminer les bois du point d'inventaire à une route accessible aux camions. Au-delà de 2 km l'exploitabilité est toujours considérée comme difficile.

► **La pente** maximale que rencontre l'engin de débusquage. À partir de 30 %, l'exploitabilité est toujours considérée comme difficile.

► **La portance et l'aspérité** du terrain. Un terrain jamais portant ou très accidenté ne peut pas être facile à exploiter.

La combinaison de ces variables permet d'élaborer des grilles de catégories d'exploitabilité. Ici, une grille à quatre modalités et homogène nationalement est appliquée, mais une grille adaptée aux spécificités régionales peut être utilisée.

Les pistes de débardage sont fréquentes dans les forêts françaises : 87 % de la surface forestière en est pourvue.

Toutefois 2,1 millions d'hectares de forêt n'en disposent pas, essentiellement dans les quatre régions du Sud-Est : Provence-Alpes-Côte-d'Azur, Auvergne-Rhône-Alpes, Occitanie et Corse.

La distance de débardage est globalement courte. La moitié de la surface de forêt est à moins de 200 m d'une route accessible aux camions, et seulement 6 %, soit 1 million d'hectares, est à plus d'un kilomètre. Les distances supérieures à un kilomètre sont à 85 % dans les quatre régions du Sud-Est.

Il est rare qu'un sol forestier ne puisse jamais supporter le passage d'engins forestiers. Toutefois, sur les terrains forestiers à pente inférieure à 30 %, près des trois quarts des sols sont temporairement portants, ce qui nécessite de planifier le passage des engins durant la période de l'année où ils sont portants afin de limiter au maximum le tassement des sols.

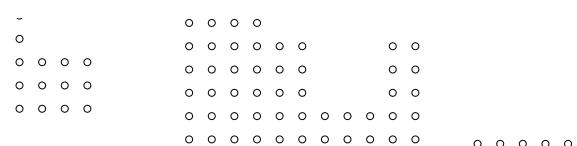
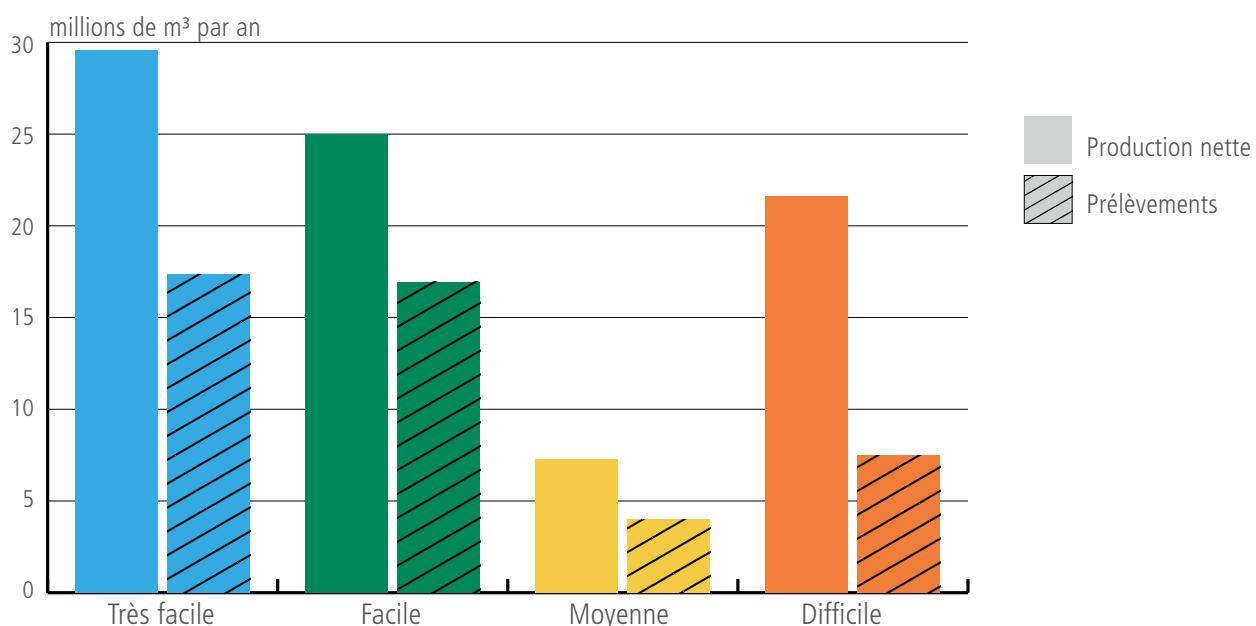
Sur les terrains forestiers à pente inférieure à 30 %, plus de 95 % de la surface forestière n'est pas accidentée et il est très rare (2 % de la surface) que le terrain soit très accidenté.

Le chêne vert est l'essence la plus difficile à exploiter : les trois quarts de son volume sont en forêt à exploitation difficile. Le sapin pectiné, le hêtre, le pin sylvestre et l'épicéa commun, courants en zone montagneuse, ont entre 45 et 55 % de leur volume classé comme difficile à exploiter. À l'inverse, plus des trois quarts du volume des chênes pédonculé et rouvre, du charme et du pin maritime sont très faciles ou faciles à exploiter.

Les peuplements difficiles à exploiter produisent moins ($4,6 \text{ m}^3/\text{ha/an}$) que ceux très faciles à exploiter ($6,5 \text{ m}^3/\text{ha/an}$). Cela peut être lié à des raisons écologiques (terrain peu productif), éventuellement d'ancienneté des couvertures boisées (il s'agit souvent de nouvelles forêts), mais aussi d'une gestion moindre, etc.

Le taux de prélèvement est presque deux fois plus important lorsque l'exploitabilité est très facile ou facile (63 % de la production nette annuelle est prélevée) que lorsqu'elle est difficile (35 % de la production nette annuelle).

Production nette et prélèvements annuels par classe d'exploitabilité physique sur la période 2008 - 2015



LA MOITIÉ DE LA PRODUCTION ANNUELLE DE BOIS EST PRÉLEVÉE

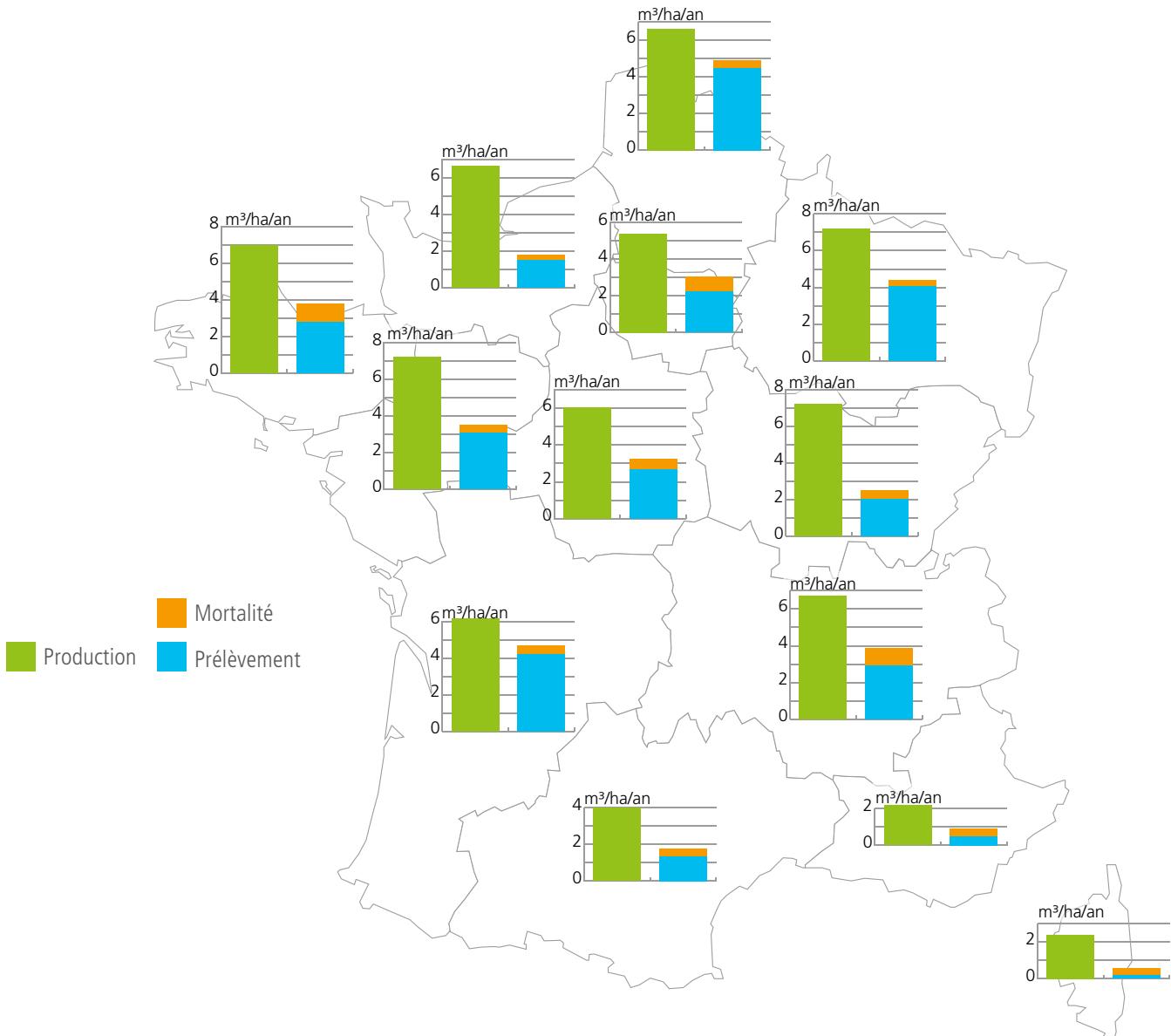
La croissance des arbres produit en moyenne 5,7 m³ de bois par hectare et par an (m³/ha/an). On en prélève environ la moitié : 2,9 m³/ha/an.

Les disparités régionales sont fortes. Les trois régions du pourtour méditerranéen sont nettement moins productives et il s'y prélève moins de bois que dans les autres régions françaises.

La vaste région Nouvelle-Aquitaine représente un quart des prélevements français, notamment du fait de l'exploitation de la forêt landaise.

La forêt française produit en moyenne 92 millions de mètres cubes de bois chaque année. On en prélève 45,2 millions et 8,8 millions meurent de façon naturelle. Le stock de bois sur pied continue donc de s'accroître.

Production, prélevement et mortalité annuelles à l'hectare par région administrative sur la période 2007 - 2015



UNE FORTE AUGMENTATION DU VOLUME DE BOIS VIVANT

Le stock de bois sur pied connaît une très forte progression, passant de 1,8 milliard de mètres cubes sur pied en 1985 à 2,7 milliards de mètres cubes aujourd’hui.

Il s’agit d’une croissance de 45 % en 30 ans !

Cet accroissement de 800 millions de mètres cubes correspond au volume actuel de bois dans les régions Grand Est et Nouvelle-Aquitaine réunies. Cette croissance est continue et représente une augmentation de plus de 200 millions de mètres cubes de bois en forêt sur les cinq dernières années, ce qui équivaut au volume actuel de bois des trois régions Hauts-de-France, Normandie et Île-de-France cumulées.

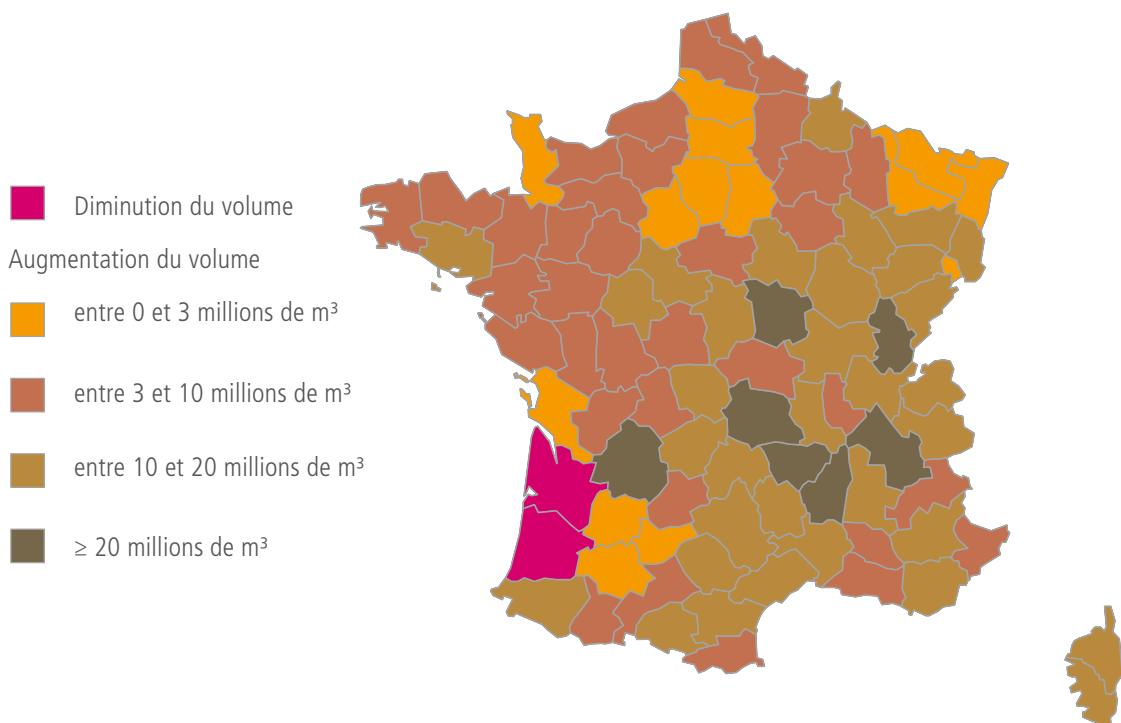
En 30 ans, le stock de bois vivant est passé de 130 m³/ha à 168 m³/ha en moyenne. Dans le même temps, le nombre de tiges à l’hectare est resté stable. Les peuplements sont donc plus riches car les arbres sont plus gros et/ou grands. Le volume unitaire moyen d’un arbre est passé de 0,19 m³ à 0,23 m³.

L’augmentation du stock de bois est plus forte pour les feuillus (+ 51 % du stock, soit près de + 600 millions de m³) que pour les résineux (+ 36 %, soit + 250 millions de m³). Les résineux connaissent toutefois une plus forte hausse de volume unitaire puisque le volume unitaire moyen d’un résineux est passé de 0,28 à 0,40 m³. Ils sont unitairement deux fois plus gros qu’un feuillu (0,19 m³).

Ces évolutions sont à nuancer par essence. Par exemple, en 30 ans, les chênes rouvre et pédonculé ont perdu près de 25 % en nombre de tiges, mais les arbres ont un volume unitaire moyen qui a augmenté de plus de 70 %, passant de 0,28 m³ à 0,48 m³. La tendance est proche pour l’épicéa commun et l’épicéa de Sitka : moins de tiges, mais nettement plus volumineuses. Le hêtre a vu son nombre de tiges augmenter de 11 % mais son volume unitaire moyen a peu progressé (de 0,27 à 0,32 m³). Le nombre de tiges de douglas a progressé de 22 %, mais le volume unitaire a plus que triplé (de 0,17 à 0,63 m³).

Du fait des tempêtes, le pin maritime est la seule essence dont le volume global a diminué (- 23 % en 30 ans, soit - 40 millions de m³). Elle passe du statut de première essence résineuse (en volume) à la quatrième place. Le douglas connaît la plus forte augmentation (+ 90 millions de m³ en 30 ans), juste devant le chêne rouvre (+ 80 millions de m³) et l’épicéa commun (+ 70 millions de m³). Le chêne pédonculé, le hêtre, le frêne, le chêne pubescent et le sapin pectiné suivent de près avec chacun au moins 60 millions de m³ de plus en 30 ans.

Evolution du volume de la forêt de production entre 1985 et 2014



BIODIVERSITÉ

PRÈS DE LA MOITIÉ DE LA FORêt EST CONSTITUÉE DE PEUPLEMENTS MÉLANGÉS

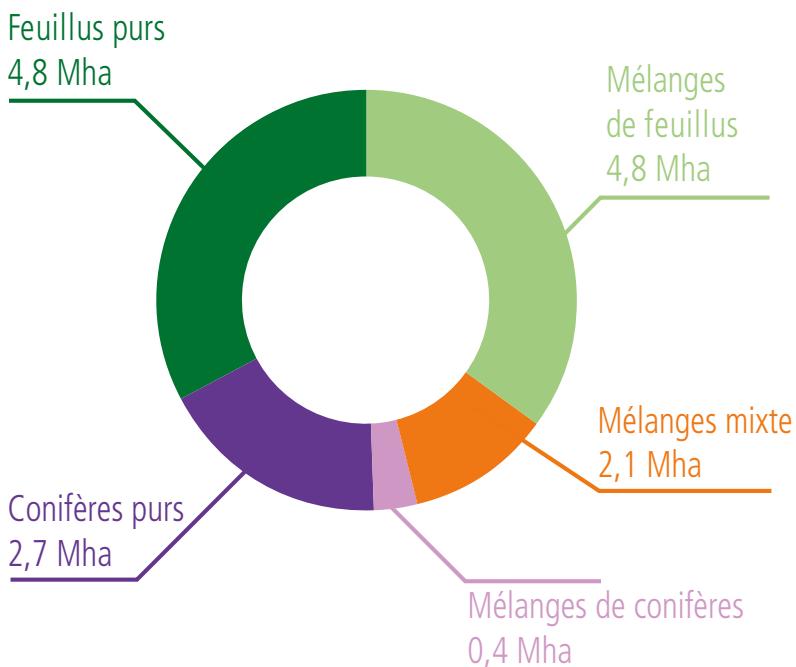
La forêt française se partage en deux parts presque égales entre les peuplements monospécifiques (7,4 millions d'hectares) et les peuplements mélangés (7,3 millions d'hectares).

Dans les grandes régions écologiques des Pyrénées, de la Méditerranée et du Sud-Ouest océanique, ainsi que dans les forêts à plus de 1200 m d'altitude, les peuplements monospécifiques dominent. Ils représentent plus de 60 % de la forêt.

Dans les grandes régions écologiques du Grand Est semi-continentale et du Jura, les peuplements mélangés sont majoritaires. Ils représentent plus de 70 % de la forêt.

Les deux tiers des peuplements monospécifiques sont feuillus et un tiers est résineux.

Surface selon la diversité du peuplement



La diversité des peuplements

Pour apprécier la diversité des peuplements, on peut compter le nombre d'essences nécessaires pour atteindre 75 % du couvert du peuplement. Lorsqu'une seule essence suffit, le peuplement est qualifié de monospécifique ou pur. Plus le nombre d'essences est important, plus le peuplement est diversifié.

La diversité des peuplements n'est estimée que dans les peuplements où le couvert des arbres atteint 15 %.

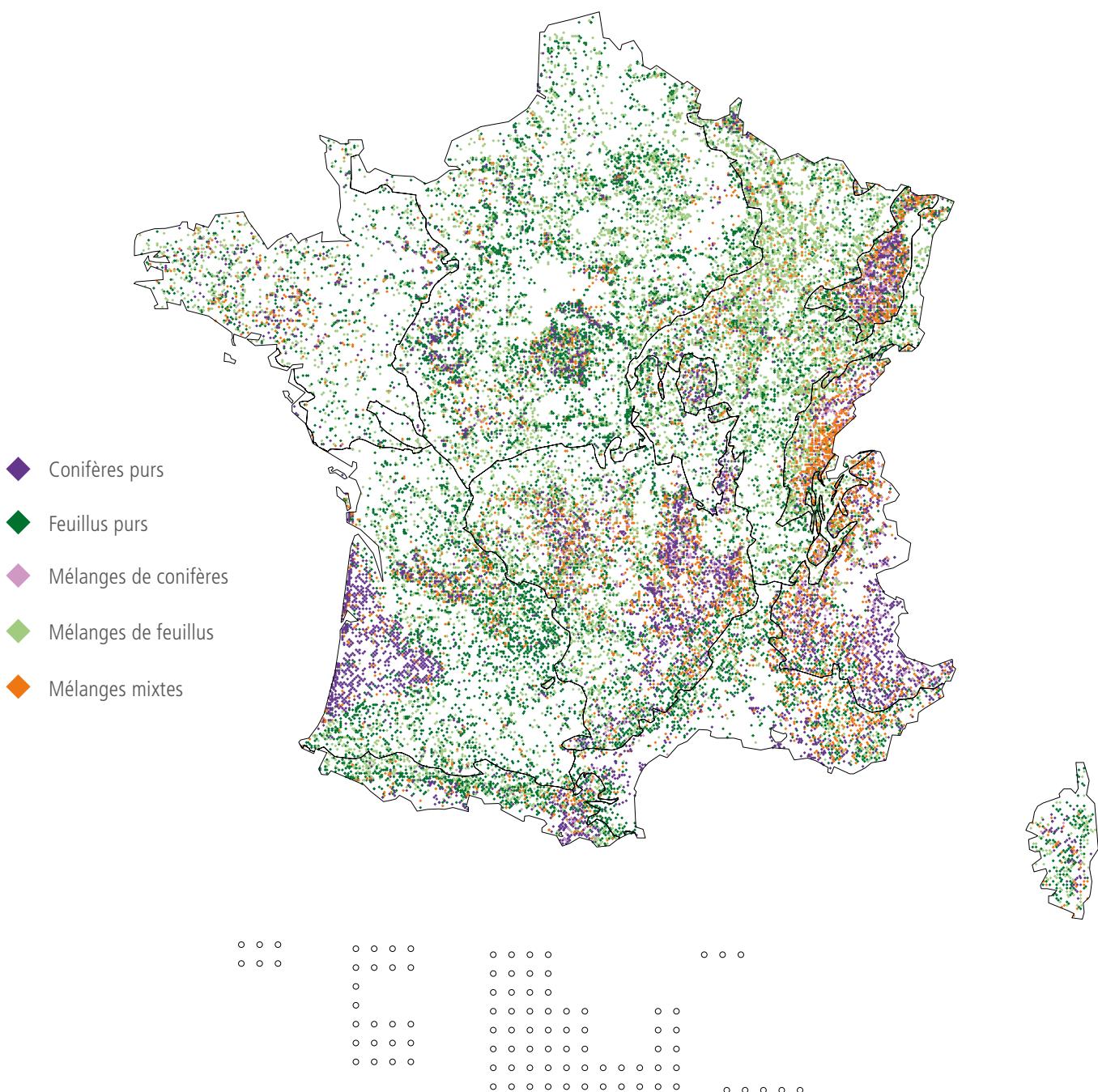
Dans les peuplements mélangés, le mélange de feuillus représente 70 % de la superficie, le mélange de feuillus et résineux près d'un quart de la superficie et le mélange de conifères est largement minoritaire.

La production des peuplements monospécifiques est légèrement plus élevée que celle des peuplements mélangés ($6,3 \text{ m}^3/\text{ha/an}$ contre $5,9 \text{ m}^3/\text{ha/an}$). Les prélèvements y sont nettement supérieurs ($3,8 \text{ m}^3/\text{ha/an}$ contre $2,5 \text{ m}^3/\text{ha/an}$).



© Guillaume Le Berre

Répartition selon la diversité en essences du peuplement



LES FORÊTS SONT DIVERSIFIÉES EN ARBRES ET ARBUSTES

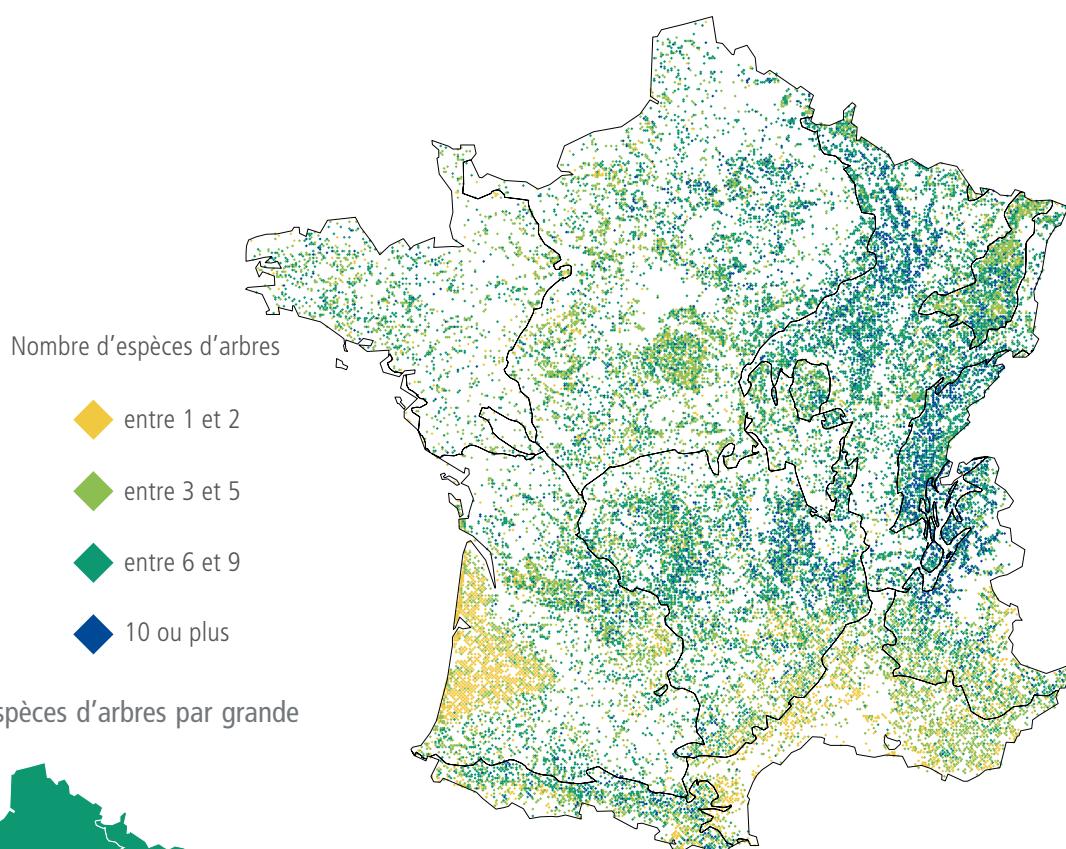
Avec une moyenne de 6 espèces d'arbres et de 7 espèces d'arbustes par placette* d'inventaire (superficie de 700 m²), la forêt française est quasiment autant diversifiée en arbres qu'en arbustes.

Le profil varie cependant fortement selon la zone géographique.

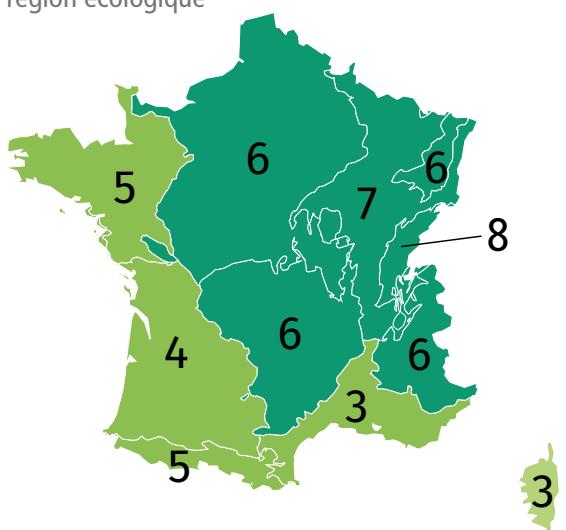
La zone méditerranéenne, et dans une moindre mesure la Corse, est la zone la plus riche en arbustes (en moyenne 12 espèces) mais l'une des plus pauvres en arbres (en moyenne 3 espèces). Cela est principalement dû aux conditions climatiques et plus particulièrement à la faiblesse des précipitations et à la sécheresse estivale.

* Le relevé floristique est réalisé sur une placette circulaire de 15 mètres de rayon, soit près de 700 m².

Répartition du nombre d'espèces d'arbres par point d'inventaire



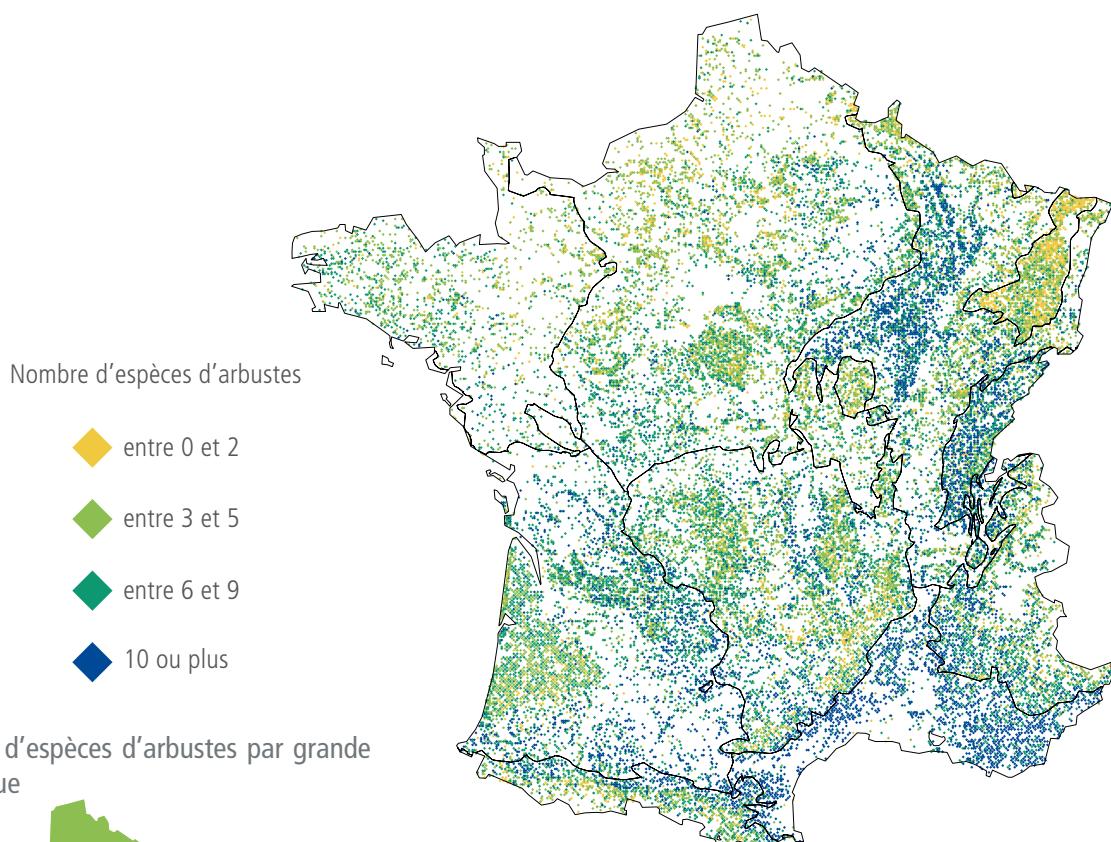
Nombre moyen d'espèces d'arbres par grande région écologique



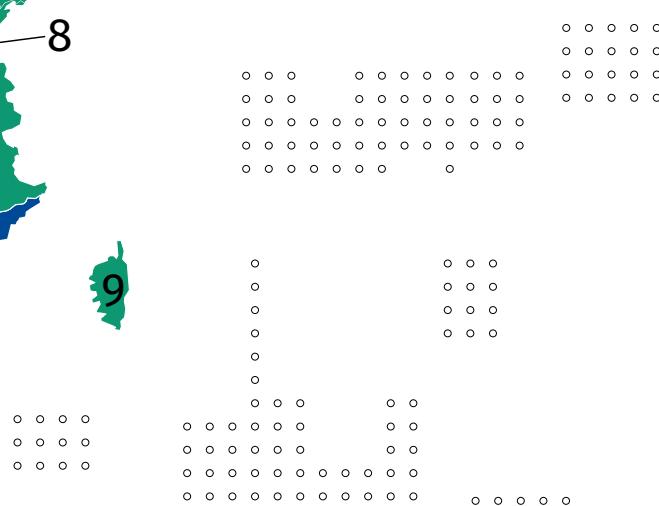
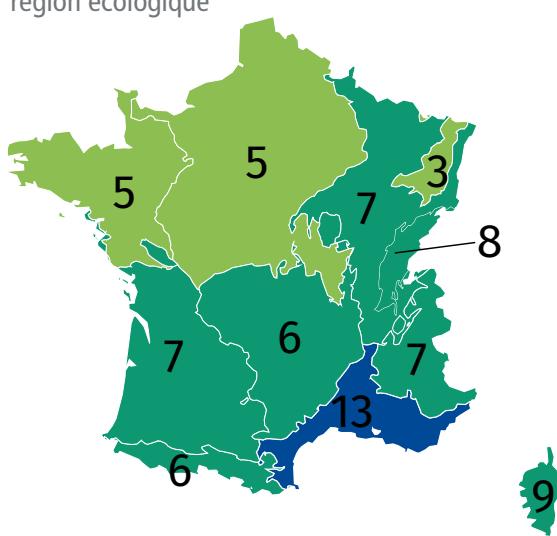
Les Vosges ont un profil atypique puisqu'elles présentent une faible diversité en espèces d'arbustes (en moyenne 3 espèces par point d'inventaire), ce qui est sous doute lié au fort couvert des arbres dominants.

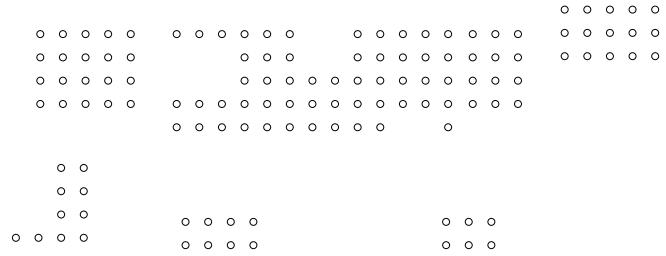
Les autres grandes régions écologiques du Nord-Est sont assez riches en arbustes (en moyenne 8 espèces d'arbustes dans le Jura et 7 dans le Grand Est semi-continentale) mais elles sont surtout les plus riches en espèces d'arbres puisqu'elles en disposent d'autant que les arbustes.

Répartition du nombre d'espèces d'arbustes par point d'inventaire



Nombre moyen d'espèces d'arbustes par grande région écologique





LE BOIS MORT EST FRÉQUENT EN FORêt

Du bois mort au sol sur les deux tiers de la forêt française

Le volume de bois mort au sol est de 264 millions de mètres cubes, soit 17 m³/ha, ce qui équivaut à 10 % du volume de bois vivant. Les deux tiers des placettes inventoriées en comportent.

La grande région écologique des Vosges est de loin la plus pourvue en bois mort au sol, avec 35 m³/ha. Le Jura et le Massif central la suivent, avec environ 23 m³/ha. À l'inverse, la grande région écologique de la Méditerranée ne compte que 7 m³/ha. Cette valeur est toutefois assez importante au regard du faible volume de bois vivant de la zone.

La catégorie de propriété et la gestion de la forêt influencent sensiblement la quantité de bois mort au sol. Ainsi, les forêts privées dotées d'un Plan Simple de Gestion (PSG) ont moins de bois mort au sol (14 m³/ha) que les forêts privées sans PSG (17 m³/ha). Les forêts publiques sont les plus riches en bois mort au sol (18 m³/ha).

Le bois mort au sol est très largement composé de petites pièces de bois. Les petits bois (cf. page 26) représentent en effet 60 % du volume de bois mort au sol. La décomposition est de ce fait majoritairement avancée.

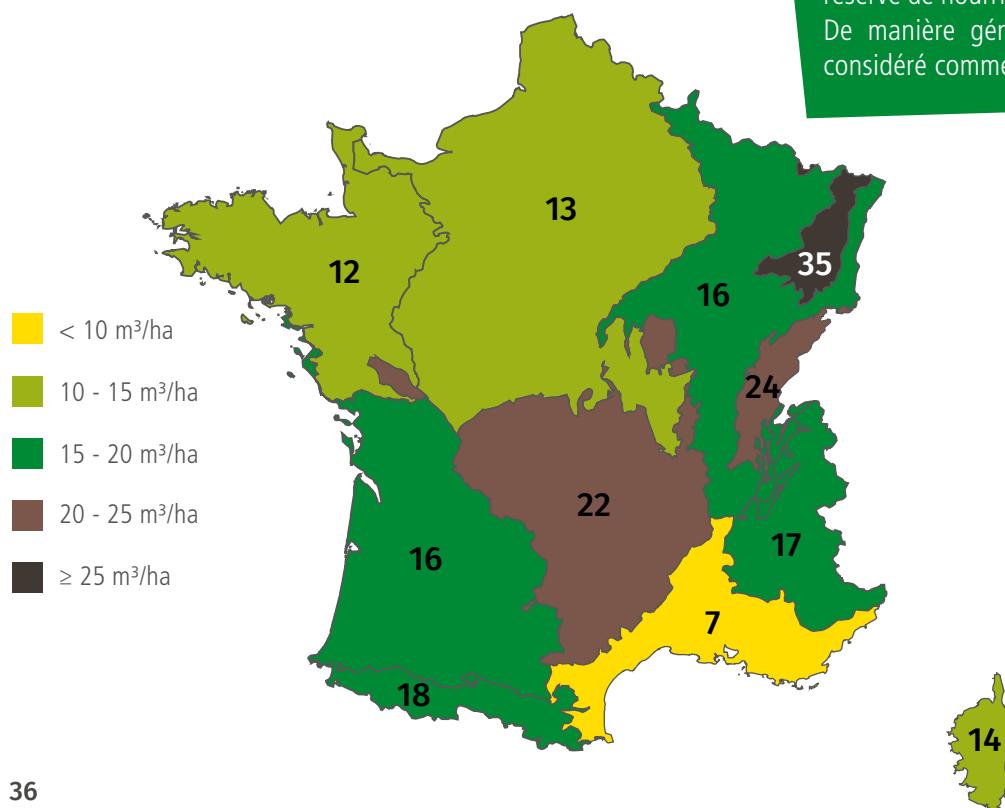
Les essences feuillues représentent 61 % du volume de bois mort au sol. Le châtaignier est l'essence la plus fréquente. Il représente à lui seul 10 % du bois mort au sol en forêt. Les chênes pédonculé et rouvre, qui représentent un tiers du volume de bois vivant, ne constituent que 15 % du bois mort au sol. Le pin sylvestre, l'épicéa commun, le sapin pectiné et le pin maritime représentent un tiers du bois mort au sol (environ 8 % chacun).

Le bois mort en forêt

Le bois mort au sol protège le sol et l'enrichit en se décomposant. Il constitue un habitat privilégié pour les champignons, mousses, insectes ou invertébrés appréciant les milieux frais et ombragés.

Le bois mort sur pied (encore debout) permet le développement d'autres espèces recherchant un milieu plus sec. Il sert par exemple d'habitat ou de réserve de nourriture aux oiseaux et chauves-souris. De manière générale, le bois mort en forêt est considéré comme favorable à la biodiversité.

Volume moyen à l'hectare de bois mort au sol en forêt



Du bois mort sur pied dans un tiers de la forêt française

Le volume de bois mort sur pied représente près de 100 millions de mètres cubes, soit 6 m³/ha, ce qui équivaut à 4 % du volume de bois vivant. Le bois mort sur pied est plus rare que celui au sol : les deux tiers des placettes inventoriées n'ont pas de bois mort sur pied.

Avec près de 10 m³/ha, le Massif central est la grande région écologique la plus riche en bois mort sur pied, suivi par les Pyrénées et les Alpes. Il représente à lui seul plus d'un quart du volume de bois mort sur pied du pays. À l'inverse, la grande région écologique de la Méditerranée ne compte que 3 m³/ha. Cette valeur est toutefois importante au regard du faible volume de bois vivant de la zone.

Tout comme pour le bois mort au sol, les forêts privées dotées d'un Plan Simple de Gestion (PSG) sont celles ayant le moins de bois mort sur pied (près de 4 m³/ha). Les forêts privées sans PSG en sont deux fois plus riches (plus de 7 m³/ha). Les forêts

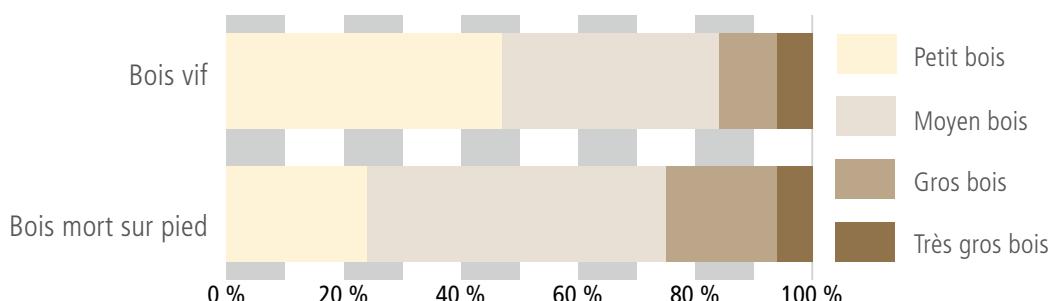
publiques ont une situation intermédiaire (5 m³/ha) mais les gros bois morts y sont mieux représentés qu'en forêt privée.

Les petits bois (cf. page 26) sont la catégorie de diamètre la plus fréquente. Ils constituent la moitié du volume de bois mort sur pied. Comparativement aux arbres vivants, les très gros bois morts sur pied sont bien représentés.

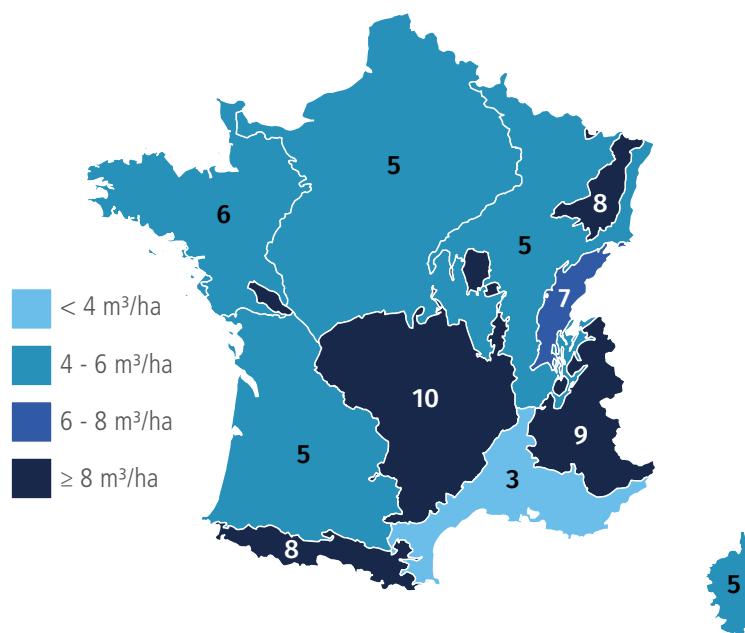
Les essences feuillues représentent les deux tiers du volume de bois mort sur pied. Le châtaignier, victime de maladies et du dépeuplement des anciennes souches, représente à lui seul 21 % du bois mort sur pied en forêt. Les chênes pédonculé et rouvre, qui représentent un tiers du volume vivant, ne forment que 14 % du bois mort sur pied. Le pin sylvestre, l'épicéa commun et le sapin pectiné représentent un quart du bois mort sur pied (entre 7 et 9 % chacun).

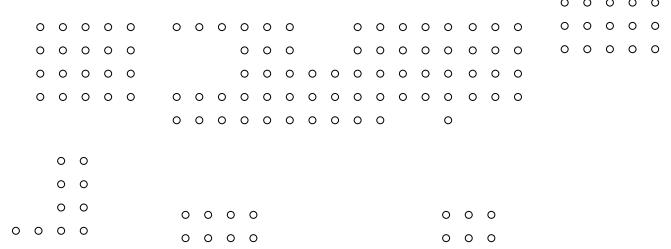
La majorité (60 %) est du bois mort sur pied depuis plus de 5 ans.

Part des volumes de bois vifs et morts sur pied par classe de dimension



Volume moyen à l'hectare de bois mort sur pied en forêt





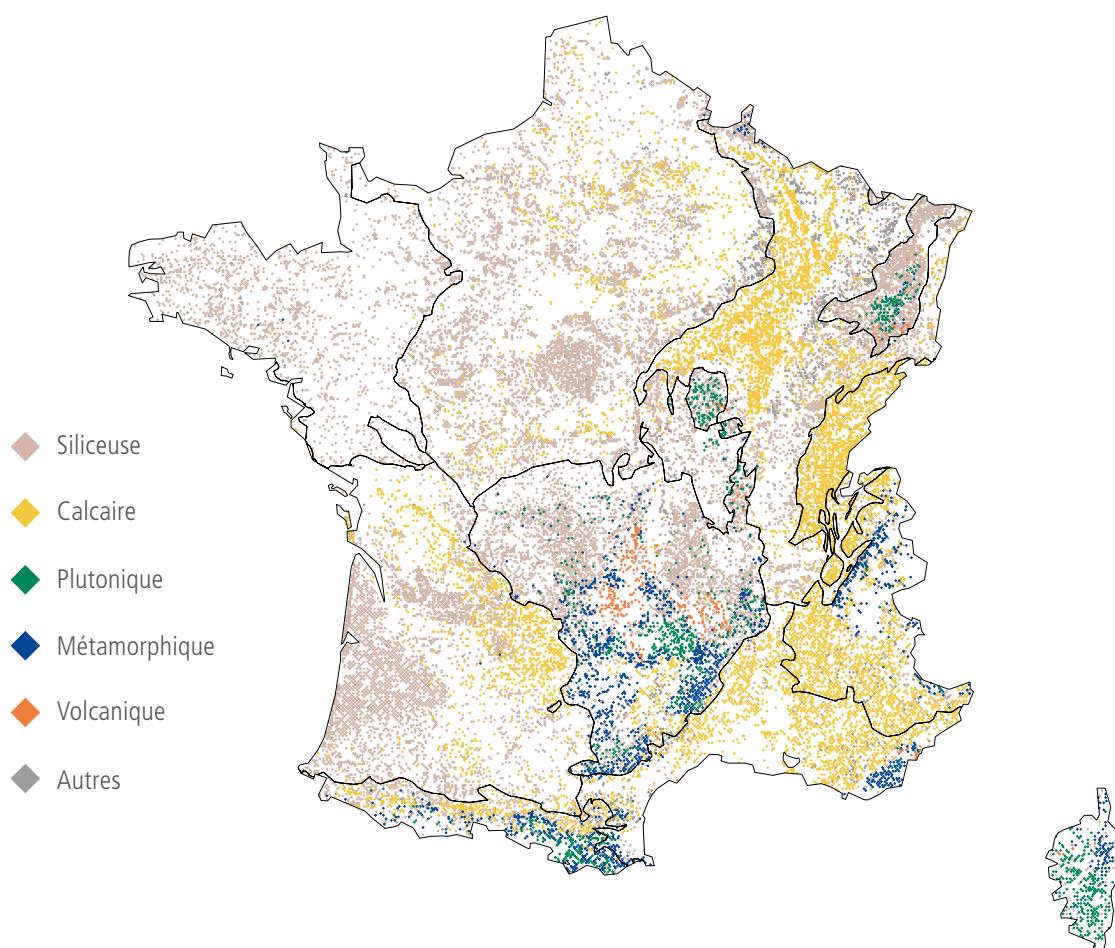
LA NATURE DES SOLS FORESTIERS INFLUENCE LA PRODUCTION DE BOIS

Une roche-mère siliceuse ou calcaire

La moitié de la surface de la forêt métropolitaine se trouve sur des roches siliceuses. Ces roches portent les forêts ayant le volume moyen à l'hectare ($190 \text{ m}^3/\text{ha}$) et la production de bois ($6,9 \text{ m}^3/\text{ha/an}$) parmi les plus élevés. Elles sont caractéristiques des trois grandes régions écologiques du nord et de l'ouest de la France, ainsi que des Vosges et du nord du Massif central.

Un tiers de la surface de la forêt métropolitaine se situe sur des roches calcaires. Le volume à l'hectare moyen y est plus faible ($136 \text{ m}^3/\text{ha}$), tout comme la production de bois ($4,1 \text{ m}^3/\text{ha/an}$). Les roches calcaires se situent essentiellement dans les grandes régions écologiques de l'Est : le Jura, les Alpes, le pourtour méditerranéen, le Grand Est semi-continentale et le nord-est du Bassin Aquitain. De ce fait, les valeurs sont nettement influencées par les faibles volume et production des forêts méditerranéennes.

Répartition des types de roche-mère



Trois grands types de sols dominent

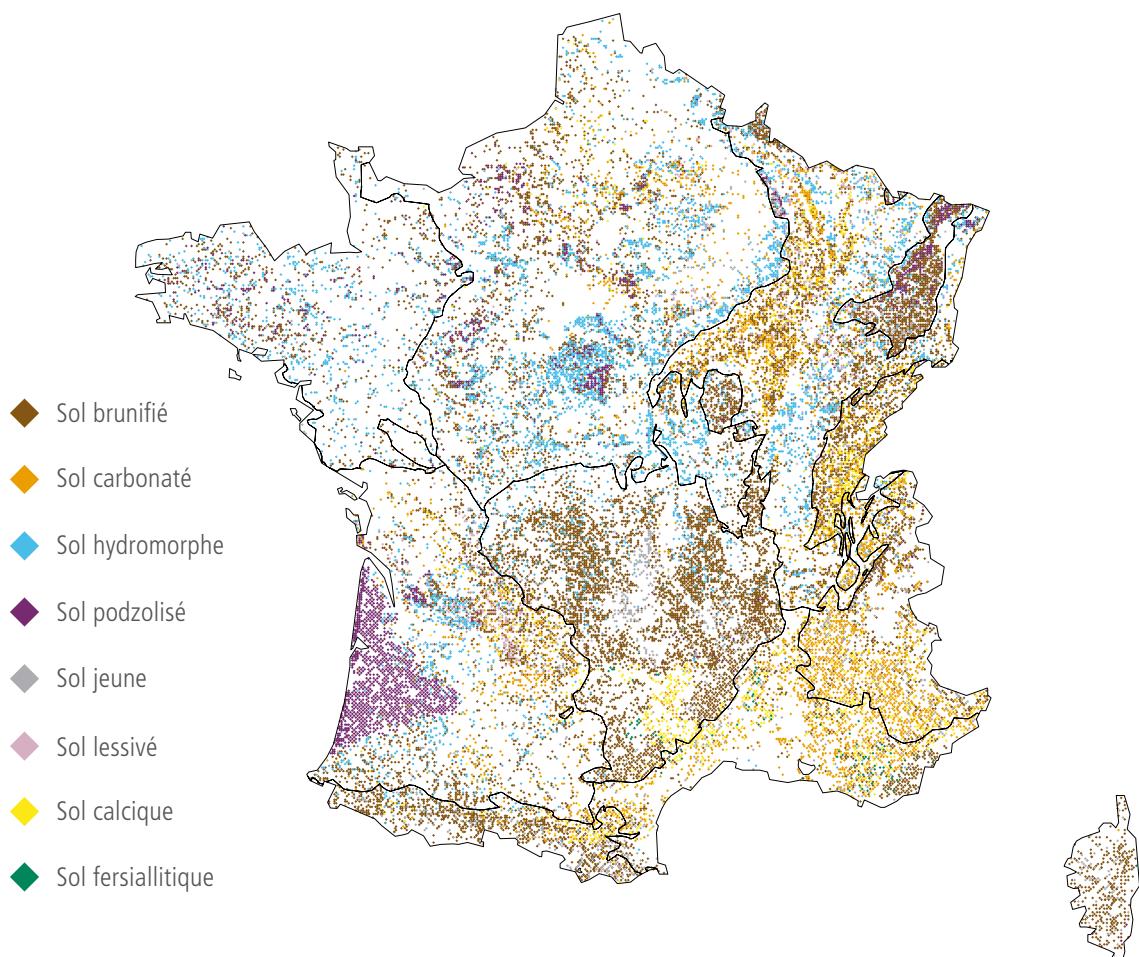
Près de la moitié des sols forestiers sont des sols brunifiés. C'est la forme classique de sol évolué que l'on rencontre en zone tempérée. Ces sols nourrissent les forêts ayant le volume moyen à l'hectare parmi les plus élevés ($193 \text{ m}^3/\text{ha}$) et l'une des productions de bois les plus élevées ($6,4 \text{ m}^3/\text{ha/an}$). Ils dominent dans le Massif central, les Vosges, les Pyrénées et la Corse (où le volume et la production sont toutefois limités par le climat) et sont bien représentés dans le nord du pays.

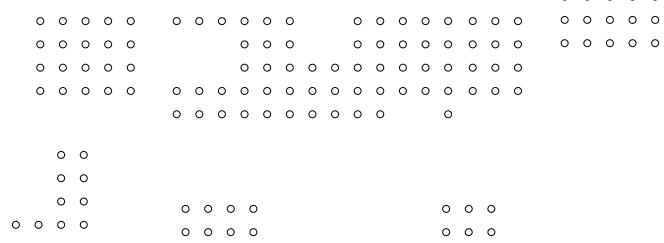
Les sols carbonatés et calciques représentent 20 % des sols forestiers. Ils portent les forêts avec un volume moyen à l'hectare ($123 \text{ m}^3/\text{ha}$) et une production de bois ($3,6 \text{ m}^3/\text{ha/an}$) très faibles. Ces sols calcaires sont fréquents dans les grandes régions écologiques de la Méditerranée et des Alpes et dans une moindre mesure dans le Grand Est semi-continentale et le Jura. Ces valeurs sont donc là aussi influencées par les faibles valeurs de la zone méditerranéenne.

Un troisième type de sol est bien représenté en forêt : les **sols hydromorphes**, qui se caractérisent par une présence d'eau temporaire ou permanente dans le sol. Ces sols alimentent les forêts ayant le volume moyen à l'hectare ($184 \text{ m}^3/\text{ha}$) et la production de bois ($6,4 \text{ m}^3/\text{ha/an}$) parmi les plus élevés. Ils sont bien représentés dans le nord du pays.

Les **sols podzolisés** (sableux et très acides) se concentrent dans le massif des Landes de Gascogne. Le volume moyen à l'hectare y est assez faible ($128 \text{ m}^3/\text{ha}$) mais la production assez élevée ($6,0 \text{ m}^3/\text{ha/an}$) car ils ont été plantés avec une essence productive et adaptée à ce type de sol (pin maritime).

Répartition des types de sols forestiers



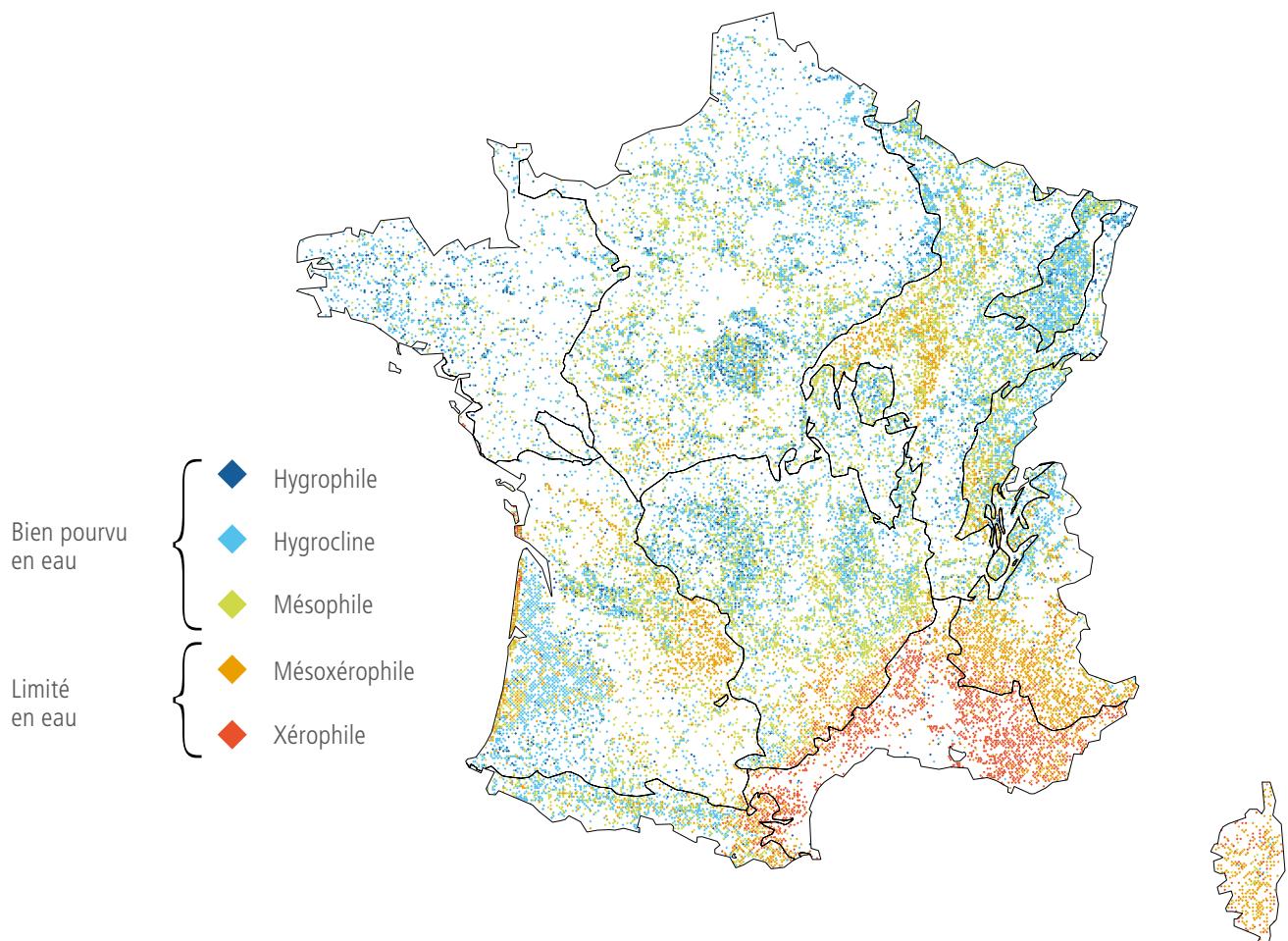


Un quart de la forêt a un niveau hydrique limitant

La nature du sol influence fortement la végétation, arbre et flore, qui peut s'y développer. Le niveau hydrique, qualifié par la flore présente et correspondant à l'humidité du sol, est un facteur déterminant. **Les trois quarts des sols forestiers sont bien pourvus en eau.** Cela favorise un bon développement des arbres et donc une production moyenne à l'hectare généreuse ($6,7 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$). Ces forêts ont un volume moyen à l'hectare élevé ($196 \text{ m}^3/\text{ha}$) et contiennent 86 % du volume de bois vivant sur pied national.

La capacité de rétention en eau du sol est limitée sur un quart de la superficie forestière française. Cela limite le développement des arbres. De ce fait, la production moyenne à l'hectare ($2,6 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$) et le volume moyen de bois vivant à l'hectare ($92 \text{ m}^3/\text{ha}$) sont deux fois plus faibles que dans les autres situations.

Répartition des niveaux hydriques



Plus de la moitié des forêts sont sur une station à tendance acide

L'analyse des sols forestiers, et notamment de leur acidité, renseigne sur le fonctionnement écologique du peuplement. Ce niveau d'acidité est identifiable à partir des plantes qui s'y développent. L'analyse de la flore forestière permet donc de connaître les potentialités et les contraintes stationnelles de la forêt et d'y adapter les essences d'arbre et les techniques sylvicoles.

La France métropolitaine présente une grande diversité de stations, avec une majorité de stations à tendance acide.

Les stations à tendance acide plus ou moins marquée (d'acidiphile à acidicline) représentent 60 % des sols forestiers. La roche-mère est souvent siliceuse, plutonique ou métamorphique. Dans les grandes régions écologiques de Corse, du Grand Ouest cristallin et océanique, des Vosges et du Massif central, ils constituent même entre 85 % et la quasi totalité des sols forestiers. Le Massif landais forme le plus grand massif forestier très acide.

Les stations acidiphiles ou hyper acidiphiles sont majoritairement (56 %) composées de peuplements résineux, notamment de pin maritime. Lorsque l'acidité est moins prononcée, les feuillus

redeviennent majoritaires, atteignant jusqu'à près de 80 % des stations acidelines.

Les stations à tendance neutre (neutrophile) composent 17 % des sols forestiers. Ces stations sont bien représentées dans le Jura et le Grand Est semi-continental.

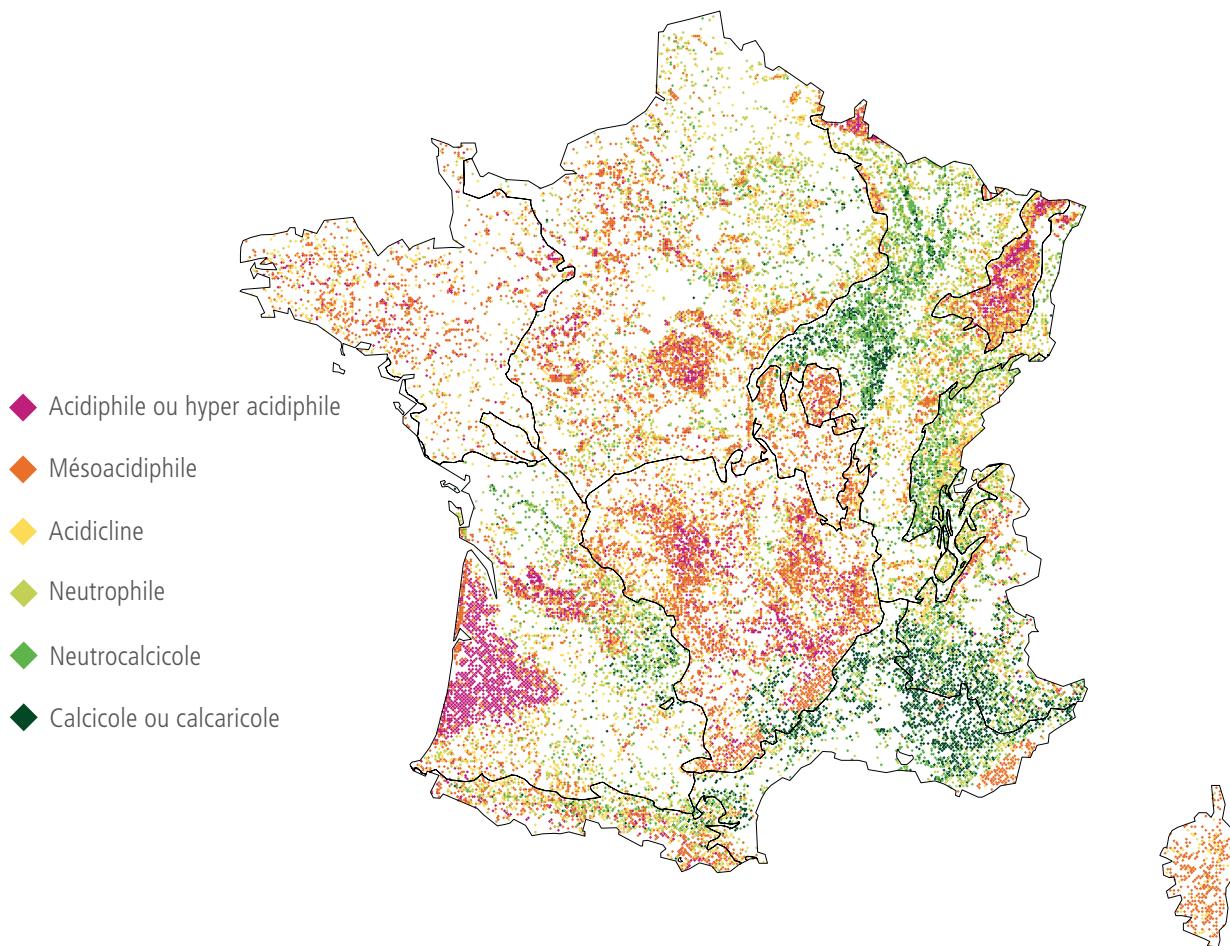
Les peuplements feuillus forment près de 80 % des stations neutrophiles. Près de la moitié des peuplements où le frêne est l'essence principale sont sur cette station.

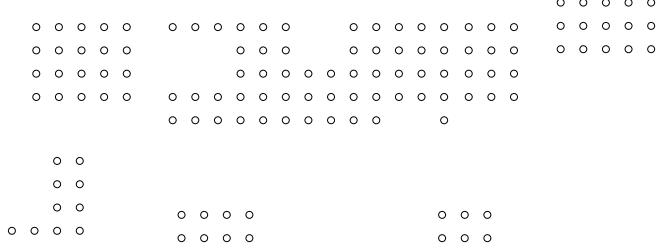
Les stations à tendance calcaire (neutrocalcicole à calcaricole) représentent 22 % des sols forestiers.

La roche-mère est à plus de 90 % calcaire ou dolomitique. Ces stations se situent essentiellement dans les grandes régions écologiques des Alpes, de la Méditerranée, ainsi que dans le Grand Est semi-continental (essentiellement sur les plateaux calcaires du Nord-Est).

Ces stations sont majoritairement (68 %) composées de peuplements feuillus. Lorsque le calcaire est plus présent, la part des feuillus diminue au profit des peuplements résineux. Plus de la moitié (58 %) des peuplements où le chêne pubescent est l'essence principale et 45 % de ceux où le chêne vert est l'essence principale sont sur ces stations.

Répartition des stations selon l'acidité



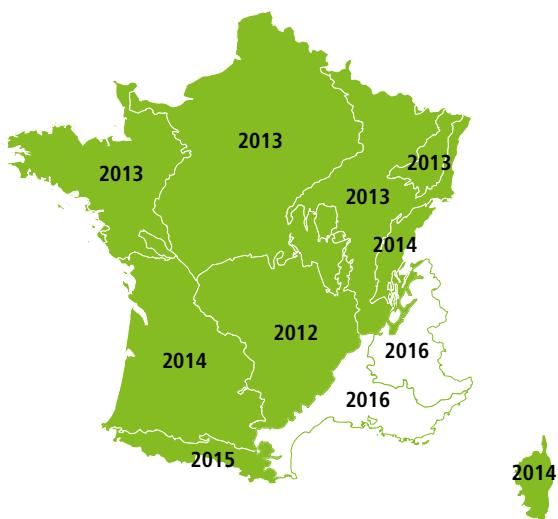


PLUS DE 500 HABITATS FORESTIERS EN FRANCE

En France métropolitaine, plus de 500 habitats sont répertoriés et associés au milieu forestier dont plus de 300 sont classés comme habitat d'intérêt communautaire. Dans les grandes régions écologiques faisant l'objet d'une qualification des habitats depuis au moins 2015 (soit au moins 2 ans de recueil d'information, cf. carte), un peu plus de la moitié de la superficie forestière présente des habitats d'intérêt communautaire.

Dans ces mêmes régions, près de 75 % des habitats potentiellement présents ont été observés (286 sur 386). Après les Alpes (qualifiées depuis 2016), le Massif central est la grande région écologique la plus diversifiée. 110 habitats forestiers y sont potentiellement présents, dont 97 ont été observés, ce qui représente près de 90 % des habitats possibles.

Année de début de qualification des habitats



Qu'est-ce qu'un habitat ?

Un habitat est un milieu naturel ou semi-naturel aux caractéristiques biogéographiques et géologiques (sol, climat, relief, exposition, etc.) particulières et uniques, dans lequel vivent des espèces végétales et animales typiques.

Fin 2017, des données et des indicateurs ont été produits pour le rapportage de la France relatif à la directive habitat, prévu début 2019. Les cartes de répartition des habitats et les indicateurs relatifs à l'état des structures et des fonctions sont une base de travail objective pour évaluer l'état de conservation des habitats observés.

Grâce à la caractérisation de l'habitat sur plus de 35 000 placettes d'inventaire, il est possible de produire des éléments pour un grand nombre d'habitats.

C'est le cas par exemple pour l'habitat générique « Hêtraies de l'Asperulo-Fagetum »*. Cet habitat regroupe des hêtraies et hêtraies-chênaies des plaines et plateaux de la moitié Nord de la France qui présentent une grande fréquence de l'Aspérule

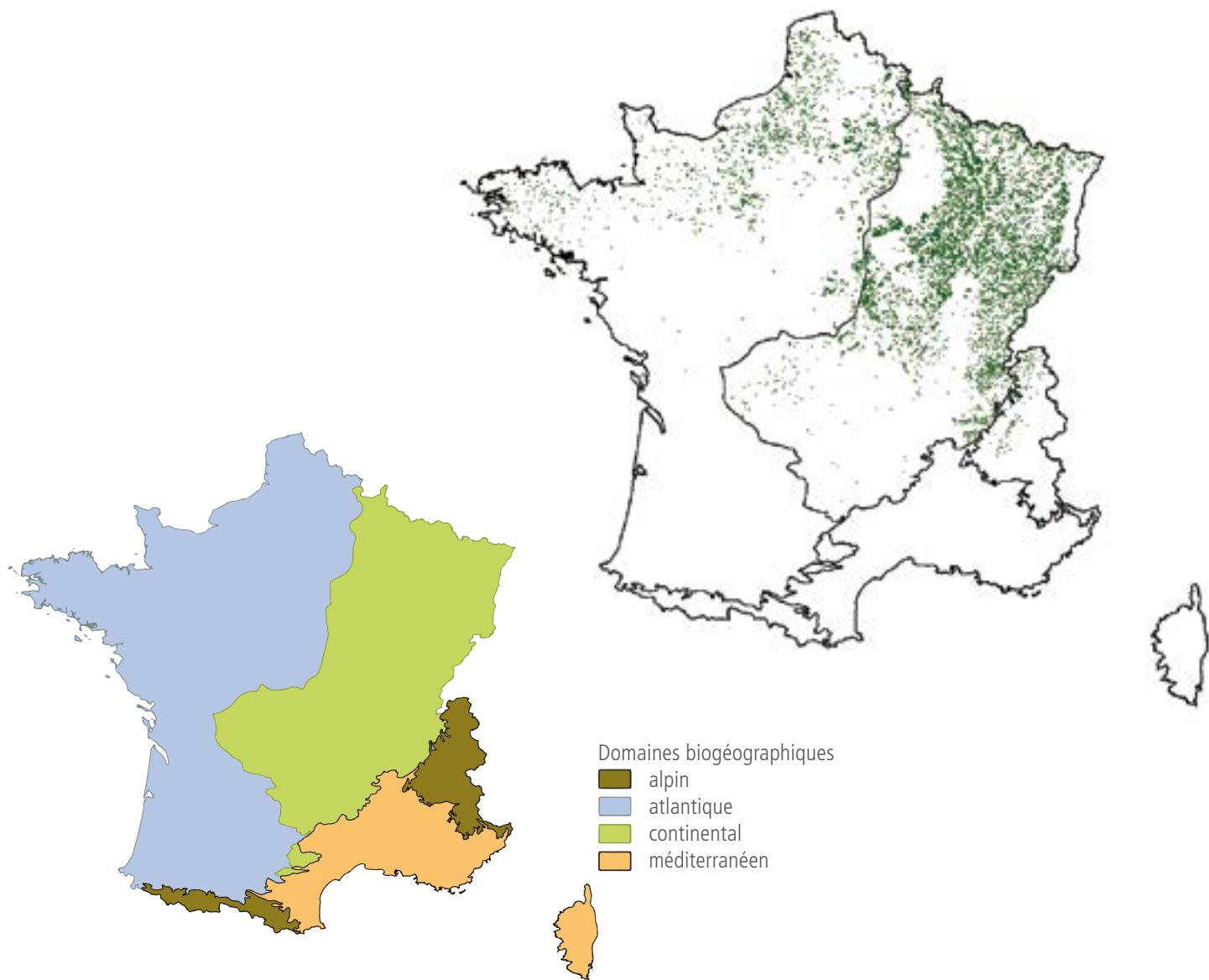
odorante et de la Mélisque uniflore. Ce type d'habitat existe également, plus localement, en montagne sous forme de hêtraies-sapinières.

Cet habitat d'intérêt communautaire couvre dans le domaine biogéographique atlantique environ 540 000 ha et dans le domaine biogéographique continental (qui inclut le Massif central) environ 2,3 millions d'hectares.

Cet habitat a été retenu comme d'intérêt communautaire car il est représentatif des forêts européennes.

* cet habitat porte le n°9130 dans les Cahiers d'habitats Natura 2000. Le site de l'INPN (<https://inpn.mnhn.fr>) liste et fournit des informations descriptives des habitats.

Répartition de l'habitat « Hêtraies de l'Asperulo-Fagetum » dans les domaines biogéographiques



SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES

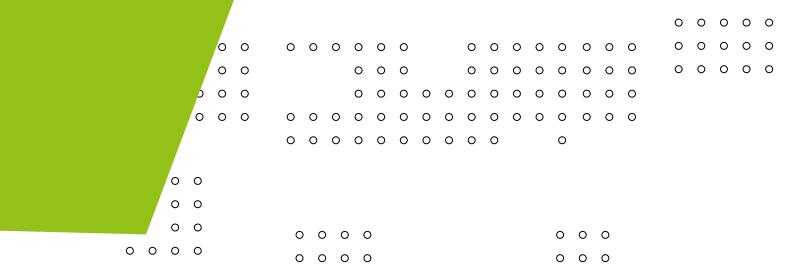
1,26 MILLIARD DE TONNES DE CARBONE STOCKÉS EN FORêt

Les forêts sont le principal écosystème terrestre en termes de stock de carbone. Dans les milieux tempérés, la biomasse forestière et la matière organique des sols représentent un stock environ deux fois plus important qu'une surface équivalente de cultures ou de prairies.

En France métropolitaine, les arbres forestiers représentent un stock cumulé de 1,26 milliard de tonnes de carbone. Le carbone y est stocké principalement dans les troncs et dans les branches, mais les racines totalisent tout de même 30 % du total.

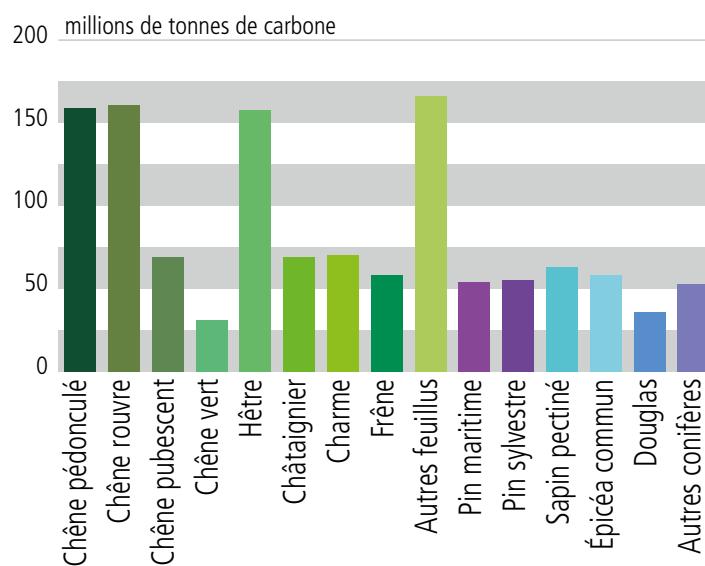
Les sols forestiers constituent un réservoir de carbone aussi important que celui de la biomasse végétale aérienne et racinaire. Le bois mort présent en forêt représente un stock additionnel de l'ordre de 100 millions de tonnes de carbone.

Ramené à la surface boisée, **les arbres des forêts françaises stockent en moyenne 79 tonnes de carbone à l'hectare.** Il existe toutefois une forte variabilité sur le territoire national. Elle trouve son origine dans la diversité des contextes pédoclimatiques (les stocks en climat méditerranéen sont plus faibles que la moyenne), le degré de maturité des peuplements (les régions où les forêts sont les plus récentes ont un stock plus faible), et la prépondérance des essences feuillues ou résineuses.

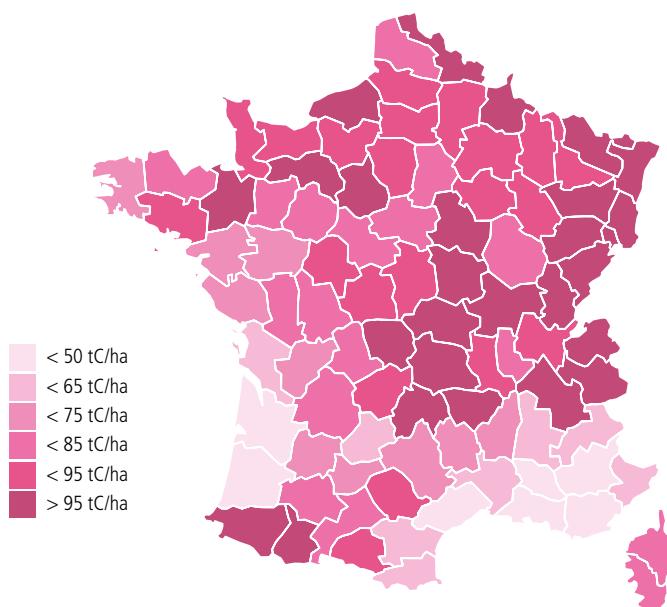


Les arbres des essences feuillues représentent 75 % du stock national de carbone alors qu'ils comptent pour 64 % du volume de tronc. En effet, à volume de tronc identique, un arbre feuillu a généralement plus de branches qu'un arbre conifère et son bois est plus dense : il stocke donc plus de carbone qu'un conifère.

Stock de carbone par essence



Stock moyen à l'hectare de carbone dans la biomasse des arbres en forêt

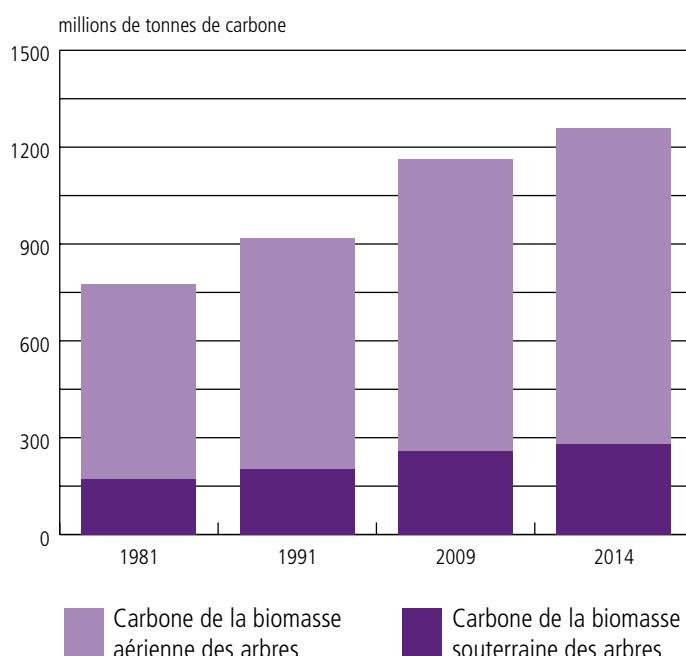


Les tempêtes exceptionnelles comme celles de 1999 (plateau lorrain et massif landais) et de 2009 (massif landais) ont impacté directement le stock de carbone à la baisse.

Les forêts participent directement au cycle mondial du carbone en stockant (croissance des arbres) et en déstockant du CO₂ (coupes et minéralisation du bois mort). La gestion modifie la capacité de stockage des forêts, si bien que les forêts représentent un levier stratégique dans les politiques en faveur de l'atténuation des effets du changement climatique via la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Le stock de carbone dans la biomasse des arbres a crû de manière continue et importante (+50 %) au cours des 35 dernières années. **Avec une séquestration voisine de 16 millions de tonnes de carbone par an, la biomasse forestière retranche 60 millions de tonnes de CO₂ à l'atmosphère, soit environ 13 % des émissions annuelles de gaz à effet de serre de la France.**

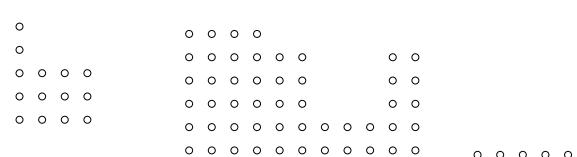
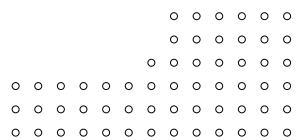
Biomasse de carbone des arbres

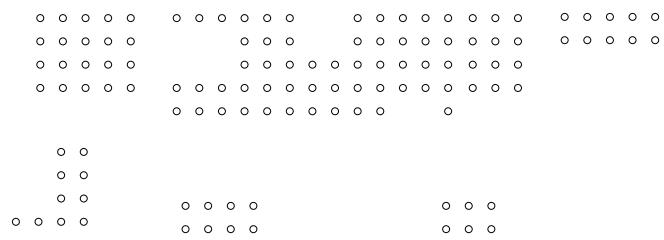


La contribution de la filière forêt-bois à la lutte contre le changement climatique ne se limite pas au stockage de carbone en forêt. L'utilisation de produits à base de bois permet d'augmenter la durée de stockage du carbone sous une forme organique, mais aussi de réduire les émissions nettes lorsque l'usage du bois se substitue à des énergies ou des matériaux présentant des bilans carbone moins favorables.



© Guillaume Le Berre





PROTECTION ET PURIFICATION DE L'AIR, DES SOLS ET DE L'EAU

Protection de l'air et des sols

Les forêts sont des filtres naturels qui captent les poussières de l'air et les retournent au sol. En purifiant l'air, elles améliorent l'ensoleillement et réduisent le brouillard.

Par ailleurs, l'interception des pluies par le feuillage limite l'érosion des sols. Les racines des arbres et de la végétation forestière stabilisent les sols et limitent les glissements de terrain, notamment en montagne, sur les berges et les dunes. Les arbres protègent aussi des avalanches et des chutes de pierres en bloquant les matières avec leurs troncs.

Plus de 1,2 million d'hectares de forêt se situent sur des sols ayant une pente supérieure à 60 % (31°).

Les forêts de protection (statut juridique) représentent près de 150 000 ha, dont 50 000 ha en montagne et 13 000 ha de protection des dunes. L'acquisition de terrains par l'Etat au titre de la Restauration de terrain en montagne (RTM) s'élève à 390 000 ha, dont 240 000 ha forment un peuplement forestier*.

* Ce paragraphe est issu des IGD 2015, critère 5.

Terrain avec une pente de 60 %



© Guillaume Le Berre

Régulation et purification de l'eau

En période de feuillaison, les arbres puisent quotidiennement de grandes quantités d'eau contenues dans le sol. La capacité de rétention d'eau des sols et la consommation des arbres peuvent ainsi atténuer les inondations.

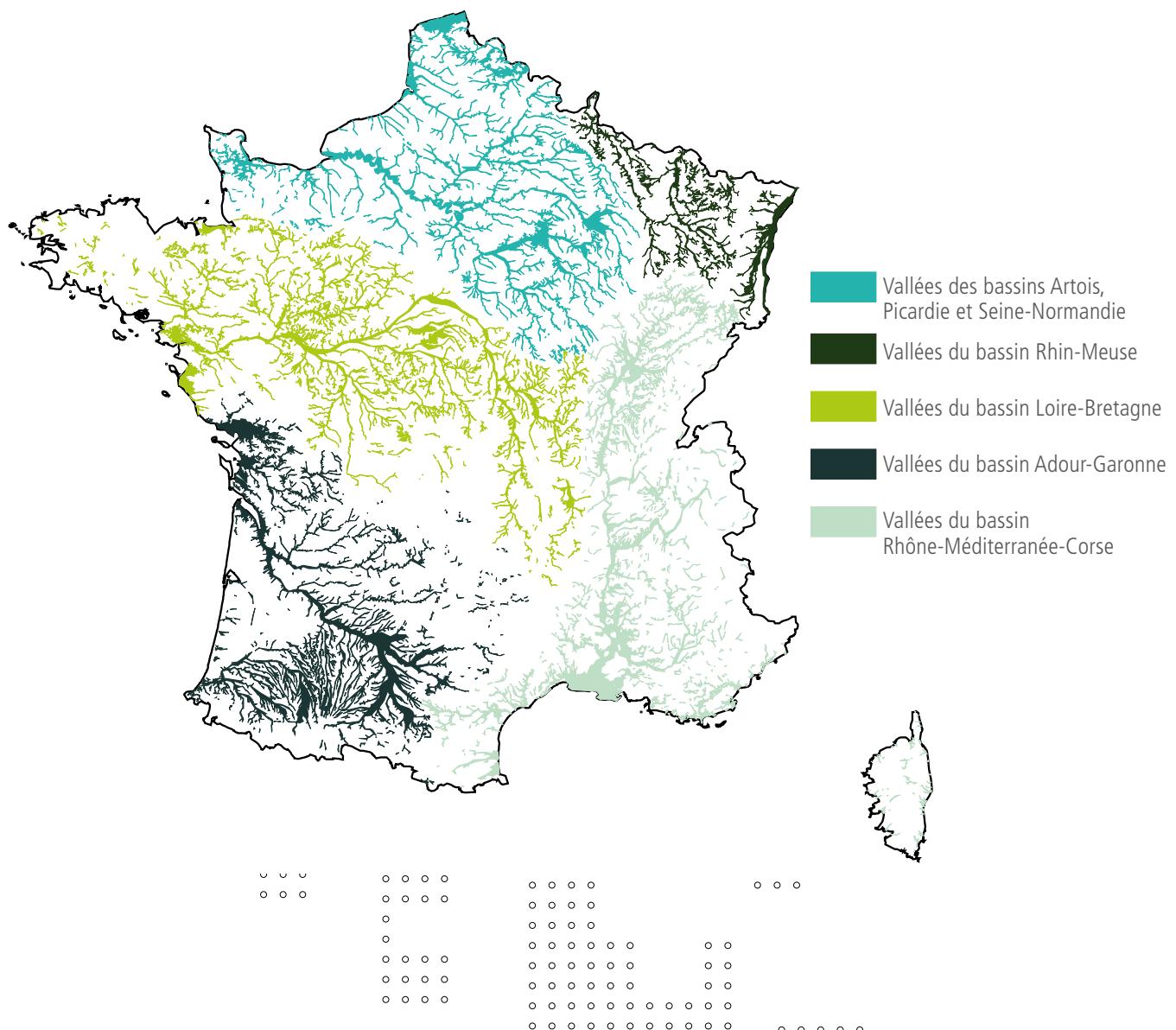
Par ailleurs, en respirant les arbres restituent dans l'atmosphère une grande partie de l'eau absorbée, ce qui influence le taux d'humidité de l'atmosphère et donc le climat local.

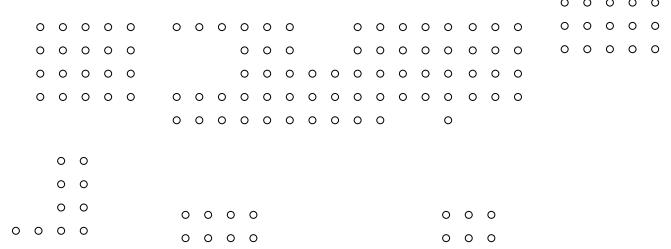
Les arbres protègent également de la sécheresse et de la désertification en atténuant les chocs thermiques et la déshydratation due au vent.

Les sols forestiers retiennent une partie de l'eau de pluie, qui sert ensuite à la croissance des végétaux. Les micro-organismes, le sol et la roche épurent l'eau qui alimente notamment les nappes souterraines. La forêt fait rarement l'objet d'apport d'engrais et de pesticides, cela garantit une eau de bonne qualité et notamment pauvre en nitrates.

Plus de 640 000 ha de forêt sont situés dans les vallées des grands bassins versants français.

Localisation des sylvoécorégions de vallées alluviales





550 000 HECTARES DE FORÊT DANS LES UNITÉS URBAINES

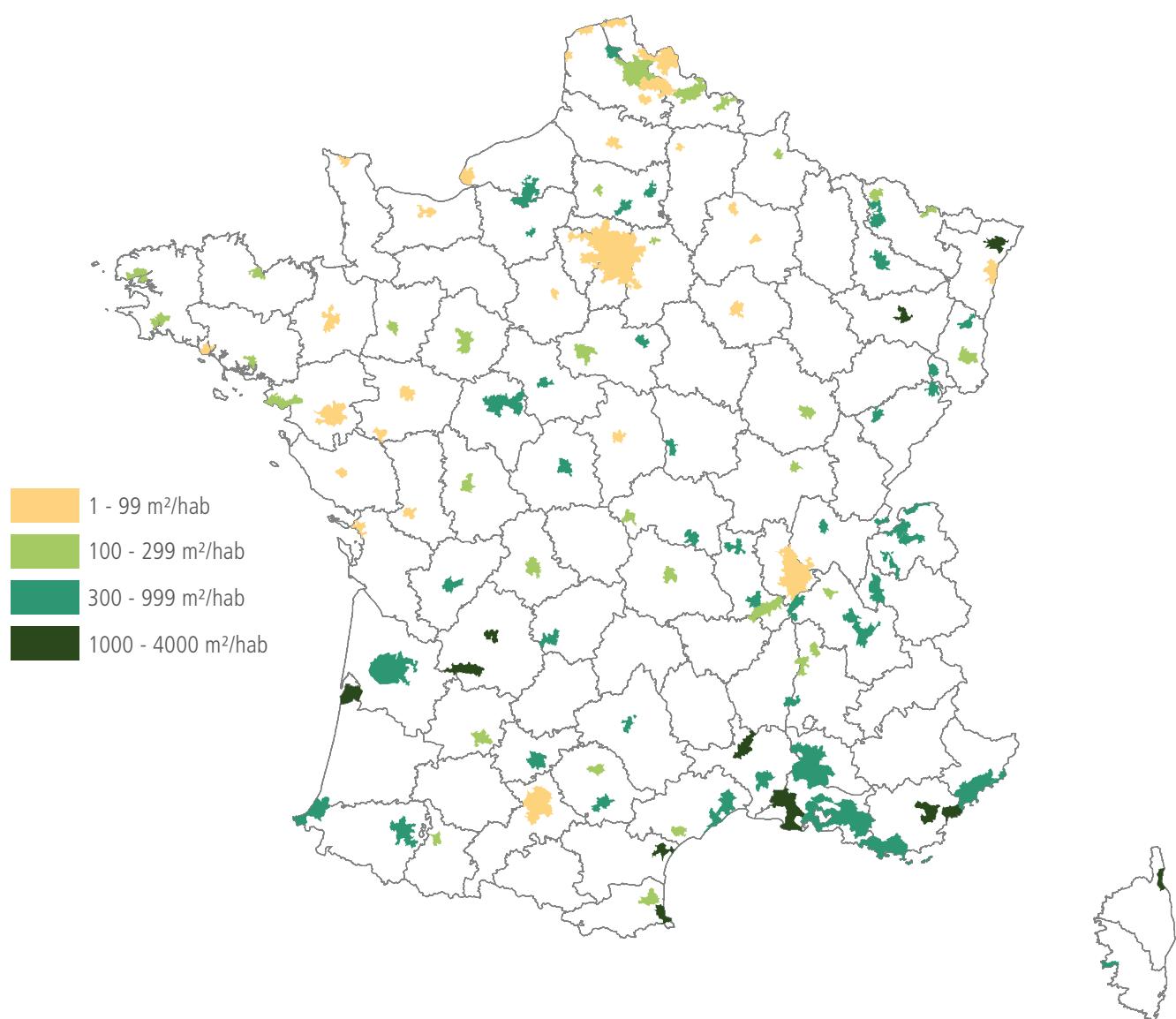
La forêt est appréciée pour ses fonctions récréatives : se promener ou pratiquer un sport.

Plus de la moitié de la population métropolitaine, soit 34 millions d'habitants, habite dans une des 118 unités urbaines de plus de 50 000 habitants ou dans l'agglomération parisienne*.

On y recense près de 550 000 ha de forêts, ce qui représente en moyenne 170 m² de forêt par habitant. En dehors de ces agglomérations urbaines, on compte plus de 5 100 m² de forêt par habitant. Les profils sont très différents selon les unités urbaines. Les très grandes unités urbaines situées dans le sud-est de la France présentent nettement plus de surface de forêt (jusqu'à 500 m²/hab) que celles du reste de la France (Paris, Lyon, Lille, Toulouse ; moins de 100 m²/hab). **Globalement, la France métropolitaine totalise près de 2 600 m² de forêt par habitant.**

* Source : Statistiques INSEE 2017.

Surface forestière par habitant dans les unités urbaines



ANNEXE

1 - L'ÉCHANTILLONNAGE LA GRILLE D'INVENTAIRE

Le principe de la méthode d'inventaire forestier français est celui d'un inventaire en continu à l'échelon du territoire métropolitain (tant au niveau de la collecte que de la production des résultats). Chaque année, un échantillon représentatif de l'ensemble du territoire est visité et est cumulable avec les échantillons des années adjacentes pour produire des résultats plus précis fondés sur plusieurs échantillons annuels, selon le principe de la fenêtre glissante. Les résultats standards portent ainsi sur cinq années successives et fournissent des estimations pour l'année médiane de la fenêtre.

L'inventaire est réalisé par campagnes annuelles (de novembre de l'année n-1 à octobre de l'année n pour la phase de visite sur le terrain). La première campagne organisée selon cette méthode a commencé en novembre 2004 (appelée « campagne 2005 »).

L'inventaire forestier repose sur une grille à maille carrée de 1 km de côté, mise en place pour construire dix échantillons annuels différents (figure a).

Chaque échantillon annuel s'appuie sur un dixième de ce réseau, de manière à former une grille annuelle systématique à maille elle-même carrée de 10 km^2 de surface.

Dès sa conception, la grille décennale a été séparée en deux sous-ensembles quinquenaux, les fractions annuelles de chacun de ces sous-ensembles étant juxtaposées (la fraction 1 du premier cycle quinquennal est juxtaposée à la fraction 1 du second cycle, etc.).

À noter que cette juxtaposition des fractions annuelles permet également de percevoir la grille comme une grille formée de cinq ensembles de mailles rectangulaires de 2 km^2 .

Maille de 1 km x 1 km couvrant tout le territoire (nœuds au centre des mailles)

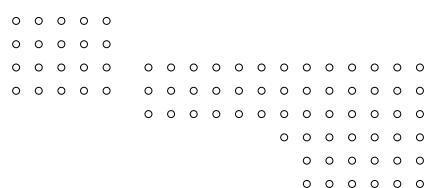
Fractions annuelles à l'intérieur du premier cycle quinquennal (2005 - 2009)

Toutes les mailles sont parcourues en 2 cycles appariés de 5 fractions annuelles chacun

Fractions annuelles à l'intérieur du troisième cycle quinquennal (2015 - 2019)

Figure a : Grille d'inventaire

À l'issue des dix premières années d'inventaire selon cette méthode (campagnes 2005 à 2014), l'ensemble de la grille a été parcourue : toutes les mailles de 1 km² ont été photo-interprétées. L'échantillonnage des cinq années suivantes (campagnes 2015 à 2019) a été alors assis sur une grille correspondant aux mailles formées par les cinq dernières années de la grille décennale initiale (second cycle quinquennal).



L'ÉCHANTILLONNAGE DE 2004 À 2014

Les coordonnées des points d'inventaire sont déterminées aléatoirement dans un carré de tirage de 900 m de côté autour du nœud (centre de la maille de 1 km x 1 km) auquel ils se rattachent (figure b).

Au moins un point d'inventaire est rattaché à chaque nœud. Dans certains cas, deux ou quatre points d'inventaire peuvent être rattachés au même nœud. On a alors un point principal et un ou des points secondaires. En effet, le territoire a été partagé en :

▲ Zone populicole, où sont attachés quatre points d'inventaire formant un carré de 450 m de côté dans le carré de tirage. Cette zone à forte probabilité de trouver des peupleraies a été définie à partir des connaissances acquises ;

▲ Zone de montagne, où sont attachés deux points d'inventaire formant la diagonale d'un carré de 450 m de côté dans le carré de tirage. Cette zone est définie à partir de l'altitude et du massif montagneux : zone d'altitude supérieure à 1 200 m dans les Alpes, les Pyrénées et en Corse.

 Noeud au centre de la maille de 1 km

 Maille
Côté : 1 km

 Carré de tirage
du point principal
Côté : 900 m

 Zone populicole

 Zone de montagne

 Point principal
Coordonnées aléatoires

 Point secondaire en
zone de montagne

 Point secondaire en
zone populicole

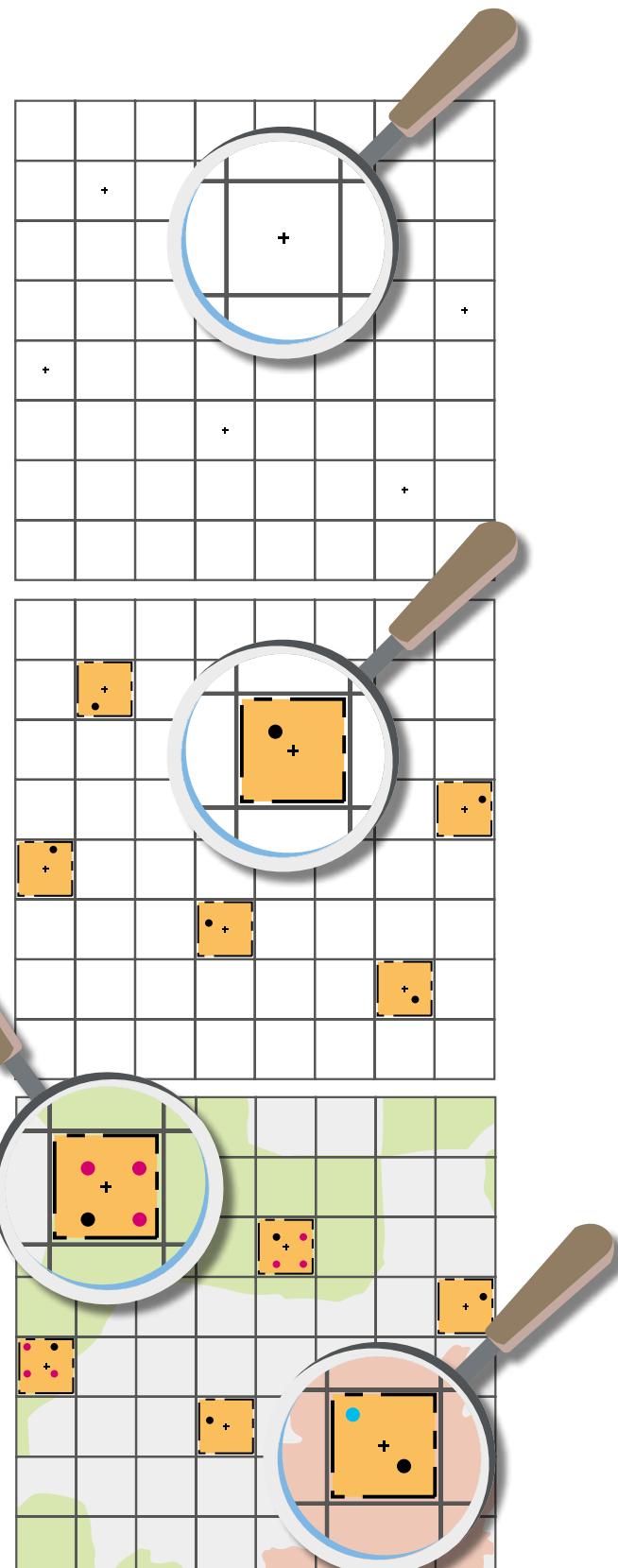


Figure b : Exemple d'échantillonnage des points d'inventaire en 2005

L'ÉCHANTILLONNAGE À PARTIR DE 2015

Depuis 2010, une partie des points échantillonnés étaient revisités pour l'évaluation des prélèvements.

Les évolutions de la méthode d'inventaire ont amené à la mise en place d'un plan d'échantillonnage avec des points revisités systématiquement cinq ans après le passage initial.

La grille a été reformatée pour que les points nouveaux et les points à revisiter soient attachés au même nœud (figure c).

Le point principal du nouvel échantillon (dits « première visite ») est placé à une distance fixe de 500 mètres au nord ou au sud du point principal de l'échantillon revisité (dits « deuxième visite »), sauf en zone de montagne (cf. ci-dessous).

Cette distance de 500 mètres est un compromis entre deux conditions contraires :

► proximité des points, afin d'optimiser les coûts de déplacement dès lors que point « première visite » et point « deuxième visite » font partie de l'échantillon terrain (tend à minimiser l'écart de distance) ;

► écartement des points, afin de minimiser la perte d'information statistique due à une trop grande corrélation spatiale entre point « première visite » et point « deuxième visite » (tend à maximiser l'écart de distance).

Le tirage reste aléatoire, puisque :

► la grille initiale a été positionnée aléatoirement ;

► les points « deuxième visite » ont été tirés aléatoirement dans chaque maille cinq ans auparavant.

En zone de montagne et en zone populicole, un second point est également tiré. En zone de montagne, le point principal et le point secondaire sont disposés de façon à former les quatre angles du carré de 450 m de côté avec les deux points « seconde visite ». En zone populicole, le point secondaire est tiré à 450 m à l'est ou à l'ouest du point principal.

- Maille
Côté : 1 km
- Carré de tirage
du point principal
Côté : 900 m
- Zone populicole
- Zone de montagne

- Point principal
Coordonnées aléatoires
● 2010 ▲ 2015
- Point secondaire en
zone de montagne
● 2010 ▲ 2015
- Point secondaire en
zone populicole
● 2010 ▲ 2015

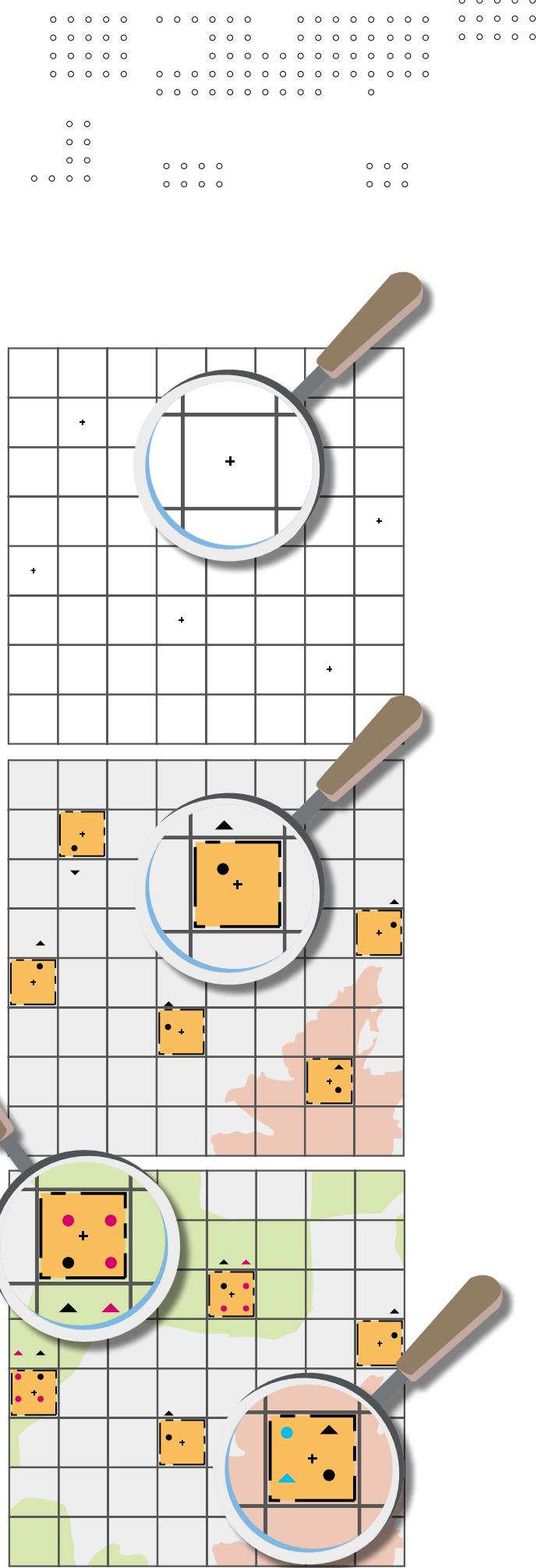


Figure c : Exemple d'échantillonnage des points d'inventaire en 2015

UNE OPTIMISATION SUPPLÉMENTAIRE DE L'ÉCHANTILLONNAGE

Afin de limiter les coûts de collecte, le territoire a été partagé en différentes zones (figure d) dans lesquelles la densité d'échantillonnage des points à visiter peut être divisée par deux ou des optimisations du tirage mises en œuvre. On trouve :

- ▲ Des étendues homogènes de forêts, comme le massif landais ou les chênaies pubescentes du Sud-Ouest ;
- ▲ Des forêts de type garrigue ou maquis, présentant un intérêt limité pour la production de bois ;
- ▲ Les forêts de montagne (altitude > 1200 m et pente > 30 % ou altitude > 1700 m) ;
- ▲ Les zones populicoles avec une forte probabilité de présence de peupleraies.

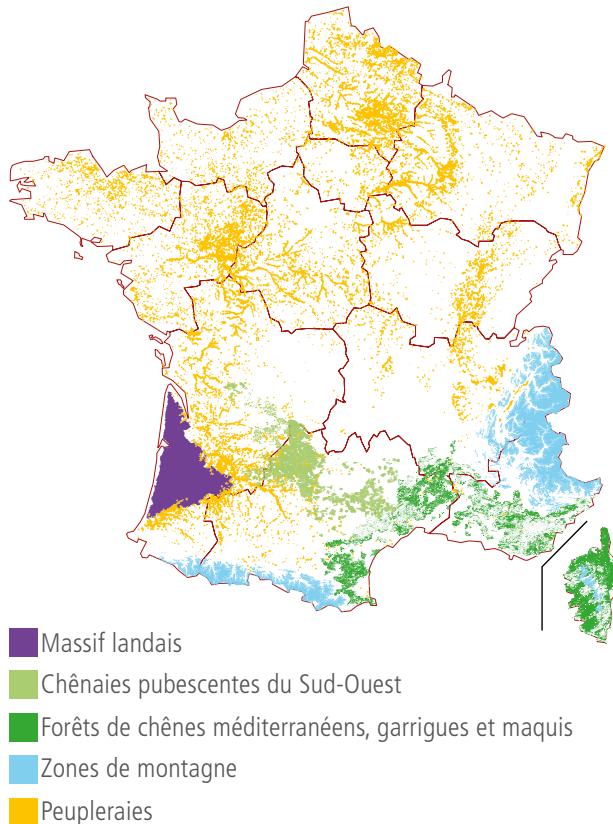


Figure d : Zonages définis sur le territoire métropolitain

2 - UN INVENTAIRE STATISTIQUE À DEUX PHASES

PREMIÈRE PHASE : INTERPRÉTATION DES PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES

Chaque année, la première phase statistique de l'inventaire est la photo-interprétation ponctuelle. À partir de l'orthophotographie départementale de référence en infrarouge couleur (BD ORTHO® IRC), des informations relatives à la couverture du sol (couverture boisée fermée ou ouverte, lande, formation herbacée, etc.), à son utilisation (agricole, accueil du public, production de bois, etc.) et à la taille des formations ligneuses sont notées sur des placettes de 25 mètres de rayon entourant les points d'inventaire (figure e).

La photo-interprétation ponctuelle est composée de deux échantillons différents, pour un travail de photo-interprétation à réaliser de manière homogène : un premier échantillon de points nouveaux, constitués de points photo-interprétés pour la première fois, et un deuxième échantillon de points re-photo-interprétés, constitué de points déjà photo-interprétés cinq ans auparavant. Ce sont désormais environ 100 000 points qui sont photo-interprétés chaque année.

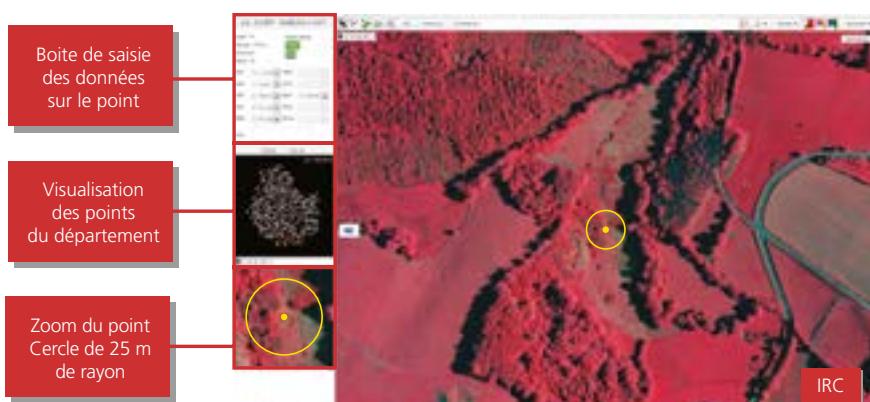
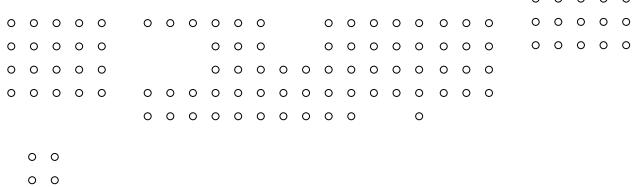


Figure e : Capture d'écran de l'application de photo-interprétation ponctuelle de la campagne 2018



DEUXIÈME PHASE : COLLECTE D'INFORMATIONS SUR LE TERRAIN

En deuxième phase, un sous-échantillon est tiré, à probabilités de tirage variables selon les classements de la première phase : les couvertures boisées et les landes font l'objet d'un inventaire sur le terrain, les couvertures agricoles et en improductif n'en font pas l'objet.

La probabilité de tirage dans les couvertures boisées peut varier en fonction de l'homogénéité des peuplements et de la zone géographique (figure d). Les points situés dans les couvertures ne faisant pas l'objet d'un contrôle terrain sont conservés tels quels dans l'échantillon final de deuxième phase.

Au cours des travaux de terrain, des observations et mesures (figure f) portant sur le milieu et la végétation (arborée ou non) sont effectuées sur les placettes concentriques entourant les points. Cela permet de qualifier plusieurs dizaines de caractéristiques qualitatives et quantitatives, concernant le peuplement forestier, la végétation, les conditions stationnelles (pente, exposition, sol, etc.) et les arbres (hauteur, diamètre, accroissement, âge, etc.).

La taille de ces placettes circulaires est optimisée pour le temps de mesure par rapport au diamètre des arbres (en effet, les petits bois, généralement plus nombreux, sont mesurés sur une placette de rayon faible) et pour la durée d'observation (relevé floristique).

De plus, un suivi des habitats forestiers est mis en place. Il s'appuie sur des clés régionalisées par domaine biogéographique ou grande région écologique et est basé sur des indicateurs écologiques et floristiques.

Enfin, des données sur le bois mort au sol sont également collectées, par inventaire des pièces de bois mort au sol situées le long d'un transect de 12 m centré sur la placette. L'espèce concernée, le diamètre de la pièce, ainsi que son état de décomposition sont relevés.

XX m Rayon de la placette en mètre  Placette concernée

Mesures des arbres



Description du sol



Relevé floristique



Description du peuplement Détermination des habitats



Relevé du bois mort au sol



Figure f : Informations inventoriées,
selon la taille de la placette circulaire

D'un point de vue pratique, une placette d'inventaire est visitée par une équipe de deux agents. Les données sont recueillies sur des appareils électroniques portables.



Figure g : Utilisation de l'appareil électronique portable sur le terrain

3 - « RETOUR SUR POINTS », NOTION D'INVENTAIRE SEMI-PERMANENT

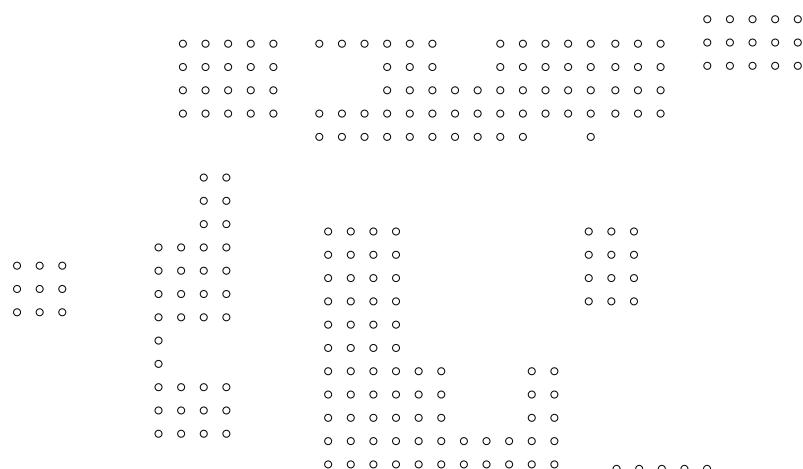
Profitant de la proximité des mailles des échantillons n et n-5, depuis la campagne 2010, la visite des points d'un nouvel échantillon n permet un retour sur les points de l'échantillon n-5.

Ce retour sur point permettait, initialement, la saisie de quelques informations, pour notamment estimer les prélèvements de bois. Depuis la campagne 2015, une grande majorité des informations sont ressaïssies. Ce retour est destiné à estimer de manière précise et fiable les évolutions (flux) en forêt comme l'accroissement des peuplements, la mortalité des arbres ou les prélèvements de bois.

Par conséquent, les placettes, initialement uniquement temporaires, et ce depuis les débuts de l'inventaire, ont désormais un caractère « semi-permanent » puisqu'elles font l'objet d'une nouvelle mesure, cinq ans après leur mise en place.

4 - DES CALCULS COMPLEXES

Des calculs et dispositifs complexes de traitement des données collectées permettent de valoriser au mieux les données recueillies et obtenir une précision des résultats optimale. En particulier, l'utilisation d'un estimateur à deux phases statistiques, toutes deux post-stratifiées, est une caractéristique essentielle. La stratification *a posteriori* (post-stratification) est basée sur les résultats de la photo-interprétation et sur des données auxiliaires (BD Forêt® V2, classe de propriété). Elle permet actuellement de réduire sur le terrain le nombre de points d'un facteur quatre pour une même précision statistique. Les recherches se poursuivent et sont prometteuses pour enrichir cette phase de post-stratification (apport des modèles numériques de hauteur de canopée, BD Forêt® V2 sur l'ensemble du territoire), mieux combiner les informations des points « première et deuxième visite » et apporter une précision croissante sans modifier le nombre de points sur le terrain.



POUR EN SAVOIR PLUS

Maaf, IGN, 2016. *Indicateurs de gestion durable des forêts françaises métropolitaines, édition 2015, Résultats.* Maaf-IGN, Paris, 343 p.
<https://inventaire-forestier.ign.fr/spip.php?article847>

La méthodologie de l'inventaire
<https://inventaire-forestier.ign.fr/ocre-gp/docs/methodologie.pdf>

L'IF
<https://inventaire-forestier.ign.fr/spip.php?rubrique33>

Denardou A., Hervé J-C., Dupouey J-L., Bir J., Audinot T., Bontemps J-D., 2017. L'expansion séculaire des forêts françaises est dominée par l'accroissement du stock sur pied et ne sature pas dans le temps. *Revue Forestière Française*, 69 (4), 319-340
<https://doi.org/10.4267/2042/67864>

Hervé J-C. et al., 2014. L'inventaire des ressources forestières en France : un nouveau regard sur de nouvelles forêts. *Revue Forestière Française*, 66 (3), 247-260
<https://doi.org/10.4267/2042/56055>



**INSTITUT NATIONAL DE L'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE ET FORESTIÈRE**

**SERVICE DE L'INVENTAIRE FORESTIER
ET ENVIRONNEMENTAL**

Château des Barres
45 290 NOGENT-SUR-VERNON
T +33 (0)2 38 28 18 00

inventaire-forestier@ign.fr



ign.fr



IGN
INSTITUT NATIONAL
DE L'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE
ET FORESTIÈRE