

# LA DÉTERMINATION DES HABITATS NATURELS PAR L'INVENTAIRE FORESTIER

Les objectifs et les concepts utilisés







# **LA DÉTERMINATION DES HABITATS NATURELS PAR L'INVENTAIRE FORESTIER**

Les objectifs et les concepts utilisés

Ingrid Bonhême

Institut national de l'information géographique et forestière  
IGN



## Remerciements

Soient ici remerciés les relecteurs qui ont contribué à l'amélioration de ce travail :

- à l'IGN : Fabienne Benest, Marine Dalmasso, Sébastien Delhayé, Jacques Drapier, Nathalie Derrière, Pauline Drain, Claire Godel, Lysianne Pédrot, Stéphanie Wurpillot,
- au CNPF : Thomas Brusten et Sylvain Gaudin.

**Citation recommandée** : Bonhême I., 2021. *La détermination des habitats naturels par l'inventaire forestier, les objectifs et les concepts utilisés*, IGN, Saint-Mandé, 58 p.

**Graphisme et mise en page** : Sandrine Chabot, Karine Courtes, Nathalie Derrière.

**Crédits photos de couverture** : Ingrid Bonhême, Vincent Piétri.



# Table des matières

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| INTRODUCTION                                                                     | 5  |
| LA NOTION D'HABITAT FORESTIER A L'INVENTAIRE                                     | 9  |
| DEFINITIONS                                                                      | 11 |
| LA CLASSIFICATION DES HABITATS : L'APPROCHE PHYTOSOCIOLOGIQUE                    | 12 |
| LE DETERMINISME DES HABITATS : L'APPROCHE PHYTOECOLOGIQUE                        | 14 |
| Une approche écologique de la phytosociologie                                    | 14 |
| Les facteurs historiques                                                         | 15 |
| Les facteurs stationnels                                                         | 15 |
| Les facteurs dynamiques et biotiques                                             | 15 |
| Le comportement dynamique des espèces d'arbres                                   | 18 |
| L'HABITAT POTENTIEL                                                              | 20 |
| Le choix de l'habitat potentiel                                                  | 20 |
| L'habitat potentiel et le changement climatique                                  | 20 |
| Les conséquences pour l'observation et la détermination de l'habitat potentiel   | 21 |
| LES FACTEURS STATIONNELS                                                         |    |
| DE DETERMINATION D'UN HABITAT FORESTIER                                          | 23 |
| LE MESOCLIMAT                                                                    | 25 |
| LE RELIEF ET LES ETAGES DE VEGETATION                                            | 28 |
| L'EXPOSITION, LE CONFINEMENT, LA TOPOGRAPHIE                                     | 31 |
| LES FORMES D'HUMUS                                                               | 34 |
| LE SOL                                                                           | 37 |
| Texture                                                                          | 37 |
| Profondeur du sol                                                                | 40 |
| Charge en cailloux                                                               | 41 |
| Nappe d'eau temporaire ou permanente dans le sol                                 | 41 |
| pH                                                                               | 43 |
| Carbonatation                                                                    | 44 |
| LA FLORE : LES GROUPES INDICATEURS                                               | 45 |
| RESUME DES FACTEURS LIMITANT LA SYLVIGENESE                                      |    |
| ET DES LOCALISATIONS TOPOGRAPHIQUES DES GRANDS TYPES D'HABITATS                  | 46 |
| DETERMINER LES HABITATS FORESTIERS :                                             |    |
| POUR QUI, POURQUOI, COMMENT ?                                                    | 51 |
| À qui s'adressent ces clés ? Pourquoi s'intéresser aux habitats ?                | 53 |
| Le domaine de validité des clés de détermination                                 | 53 |
| Comment réaliser un diagnostic d'habitat et utiliser les clés de détermination ? | 55 |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES                                                      | 57 |



Introduction :

Pourquoi l'inventaire forestier relève  
les habitats naturels sur le terrain ?

Sur quels outils s'appuie-t-il ?



Photo : Ingrid Bonhême



À la suite du sommet de la Terre de Rio (1992) et des conférences ministérielles de la protection des forêts qui s'en sont suivies, la France a inscrit le concept de gestion durable des forêts dans la loi d'orientation de la forêt en 2001 (loi n° 2001-602 du 9 juillet 2001).

Par ailleurs, à l'échelle de l'Union européenne, la directive 92/43/CEE concernant la conservation des habitats naturels, la faune et la flore sauvages a été adoptée en 1992 (Conseil de l'Europe, 1992). Elle reconnaît la biodiversité et son maintien comme un objectif essentiel, d'intérêt général. Elle prévoit que les États membres s'engagent à apporter leur contribution aux objectifs européens de conservation de la biodiversité par la conservation des habitats naturels et de la faune et de la flore sauvages.

Les habitats ou espèces visés par la directive sont dits « d'intérêt communautaire », parmi ceux-ci, les habitats ou espèces pour lesquels les États membres ont une responsabilité particulière sont dits « prioritaires ». L'objectif à atteindre pour tous les habitats et les espèces d'intérêt communautaire est l'état de conservation favorable. Pour les habitats naturels, celui-ci est défini par la directive de la manière suivante :

- « son aire de répartition naturelle ainsi que les superficies qu'il couvre au sein de cette aire sont stables ou en extension,
- **et**, la structure et les fonctions spécifiques nécessaires à son maintien à long terme existent et sont susceptibles de perdurer dans un avenir prévisible,
- **et**, l'état de conservation des espèces qui lui sont typiques est favorable ».

En 2010, l'Inventaire forestier national a proposé au ministère en charge de l'environnement de relever les types d'habitats sur les points d'inventaire de manière à pouvoir fournir, pour les rapportages prévus à la directive, des informations statistiques sur l'aire de répartition, les superficies, la structure et le fonctionnement de ceux-ci. C'est dans ce cadre que des clés de détermination des habitats, à destination des opérateurs de terrain de l'inventaire, ont été initiées par différents auteurs mandatés par l'inventaire forestier.

Les auteurs des clés se sont appuyés sur les travaux des écologues forestiers ayant déjà œuvrés à des typologies d'habitats du milieu forestier (Gégout *et al.*, 2008 ; Bensettiti *et al.*, 2001) et sur les travaux majeurs de Jean-Claude Rameau concernant les écosystèmes forestiers (Rameau, 1987 ; Rameau *et al.*, 2000).

**Le présent ouvrage est une présentation des notions qui ont servies à construire les clés de détermination des habitats forestiers. Ce document et les clés par grande région écologique (GRECO) qui seront publiées progressivement par la suite ont pour but de diffuser, auprès de tous, ce travail conséquent et éprouvé sur le terrain par plusieurs années de pratique. Il doit permettre aux acteurs s'intéressant à la forêt et possédant quelques connaissances en écologie et en botanique forestières de déterminer directement sur le terrain l'habitat naturel auquel correspond la forêt où ils se situent.**



## La notion d'habitat forestier à l'inventaire



Photo : Ingrid Bonhême





## DÉFINITIONS

---

Les **habitats** sont, selon la directive européenne 92/43/CEE, dite directive habitats, faune, flore, « des zones terrestres ou aquatiques se distinguant par leurs caractéristiques géographiques, abiotiques et biotiques, qu'elles soient entièrement naturelles ou semi-naturelles » (Conseil de l'Europe, 1992).

Rameau et al. (2000) considèrent qu'un habitat au sens de la directive est synonyme **d'écosystème**, celui-ci étant défini de la manière suivante. « Un écosystème regroupe une surface écologiquement homogène (climat, sol, station), une certaine communauté végétale, des communautés animales associées ; il offre une **structure particulière**, verticale (caractérisée en forêt par la stratification des espèces), et horizontale (diversité des essences, des bouquets, des classes d'âge, ...). Il présente un **fonctionnement donné** (avec flux d'énergie, cycles de l'eau, des éléments chimiques...) à l'origine d'une certaine productivité biologique et, en forêt, de potentialités sylvicoles attendues par le gestionnaire. Un écosystème est le siège d'une **dynamique propre** dans le temps, régie en forêt par le vieillissement et la mort de certains arbres ou par l'exploitation à l'origine des trouées offrant des conditions favorables à la régénération ; parfois des événements imprévisibles, aléatoires ou perturbateurs interviennent avec les mêmes effets (tempêtes, incendies, ...) ». De manière simplifiée, ces auteurs décrivent l'**habitat comme « un ensemble indissociable avec une faune, avec des espèces ayant tout ou partie de leurs diverses activités vitales sur l'espace considéré, une végétation** (herbacée, arbustive et arborescente), **un compartiment stationnel** (conditions climatiques, sol et matériau parental et leurs propriétés physico-chimiques) ». Ils indiquent également qu'un « habitat ne se réduit pas à sa seule végétation mais celle-ci, par son caractère intégrateur (synthétisant les conditions du milieu et de fonctionnement du système) est considérée comme un bon indicateur et permet de déterminer l'habitat ».

## LA CLASSIFICATION DES HABITATS : L'APPROCHE PHYTOSOCIOLOGIQUE

Aussi, la description des groupements végétaux a-t-elle servi de base à la description des habitats. En partant de l'aspect global de la végétation, des types de **formation végétale** **sont définis** : par exemple habitats littoraux, landes, forêts caducifoliées, etc. Ces types sont ensuite détaillés en unités de rangs plus ou moins élevés dont l'unité de base est l'**association végétale**.

Géhu et Rivas-Martinez cités par Rameau (1987) définissent l'association végétale ainsi : *« Comme en taxonomie où l'individu est la réalité concrète de l'espèce, l'individu d'association étudié par le relevé, est aussi le seul objet concret de la phytosociologie. L'association végétale, unité élémentaire de la phytosociologie est donc, comme l'espèce, un concept abstrait qui se dégage d'un ensemble d'individus d'association possédant en commun à peu près les mêmes caractères floristiques, statistiques, écologiques, dynamiques, chorologiques et historiques. »*

Les associations végétales sont *« caractérisées par l'ensemble de leurs espèces, et plus particulièrement par des espèces exclusives ou électives »* (Rameau et al., 2000). Le terme de « combinaison caractéristique d'espèces végétales » est employé pour lister les espèces qui, ensemble et rarement seules, permettent d'identifier le type d'association végétale.

### Zoom

La discipline qui étudie les associations végétales est la phytosociologie. À l'instar de la classification botanique, la classification phytosociologique donne aux associations des noms latins ; elle ordonne les différentes associations au sein d'une classification hiérarchique de la classe à l'association (sous-association dans certains cas) ; chaque niveau hiérarchique étant un « syntaxon ».

Le [tableau 1](#) indique pour une association le nom de celle-ci en français et en latin ainsi que les noms de rangs supérieurs de la classification (sous-alliance, alliance, ordre, classe) et du rang inférieur le cas échéant (sous-association).

**Tableau 1. Hiérarchie des syntaxons du système phytosociologique, terminaisons associées et nomenclature pour un exemple (la chênaie sessiliflore eutrophe à viorne lantane)**  
sources : Rameau, 1987 ; Renaux *et al.*, à paraître, Dumé *et al.*, 2018 pour les traductions françaises

| Hiérarchie des syntaxons du système phytosociologique | Terminaison du syntaxon | Nom Latin du syntaxon                      | Nom français du syntaxon                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Classe                                                | -etea                   | <i>Quercetea pubescentis</i>               | Forêts caducifoliées, xéroclines à xérophiles                                                                                            |
| Sous-classe                                           | -enea                   | -                                          |                                                                                                                                          |
| Ordre                                                 | -etalia                 | <i>Quercopetraeae-Carpinetalia betuli</i>  | Chênaies sessiliflores-charmaies des régions à mésoclimat sec, mésophiles à xérophiles, acidoclines à calcaricoles.                      |
| Sous-ordre                                            | -enalia                 | -                                          |                                                                                                                                          |
| Alliance                                              | -ion                    | <i>Carpinion betuli</i>                    | Chênaies sessiliflores-charmaies, chênaies-tillaies, charmaies de climax essentiellement climatique sous dépendance d'un mésoclimat sec. |
| Sous-Alliance                                         | -enion                  | <i>Rusco aculeati-Carpinion betuli</i>     | Chênaies sessiliflores des secteurs à mésoclimat défavorable au hêtre (trop sec ou trop chaud)                                           |
| Associations                                          | -etum                   | <i>Viburno lantanae-Quercetum petraeae</i> | Chênaie sessiliflore eutrophe à viorne lantane                                                                                           |
| Sous-association                                      | -etosum                 | <i>Quercetosum petraeae</i>                | Chênaie sessiliflore eutrophe à viorne lantane en condition xérocline                                                                    |

en gris, les niveaux facultatifs, existant uniquement dans certains cas

La phytosociologie est une discipline née à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. En ce début de XXI<sup>e</sup> siècle, la description de l'ensemble des groupements végétaux de France métropolitaine est en passe d'être achevée avec l'édition en cours du Prodrôme des végétations de France n°2 (Société française de phytosociologie). Le prodrôme des végétations de France n°1 (Bardat *et al.*, 2004) ayant établi une déclinaison des syntaxons jusqu'à l'alliance, le second, en cours d'écriture, remanie, en partie, la classification et a pour but de décrire l'ensemble des unités élémentaires, les associations. À chaque niveau décrit (de la classe à la sous-association) sont associés les noms d'un ou plusieurs auteurs : ce sont les auteurs de la description du niveau hiérarchique considéré. **Les noms des associations, et de leurs auteurs, utilisés dans les clés de détermination de l'inventaire forestier sont ceux officialisés par le prodrôme des végétations de France n°2** en cours d'écriture, même s'ils ne sont pas systématiquement repris dans les clés afin de ne pas alourdir la lecture.

# LE DETERMINISME DES HABITATS : L'APPROCHE PHYTOECOLOGIQUE

## Une approche écologique de la phytosociologie

Si les espèces végétales sont centrales dans la description des associations, les caractères structuraux, statistiques (répétition des observations en différents lieux), écologiques, dynamiques, chorologiques et historiques servent aussi à définir les associations selon Géhu et Rivas-Martinez (1981) et sont plébiscités par Rameau (1987). De Foucault (1984) estime également qu'il est nécessaire de **comprendre les déterminismes** qui aboutissent à la même association végétale en différents lieux pour mieux les décrire et même de délimiter, si nécessaire, au sein d'une même association des unités différentes si les conditions aboutissent à des niveaux de productions, d'abondance-dominance, etc, différents bien que la liste des espèces puisse rester identiques.

**Cette approche** (Rameau, 1987) **met l'écologie au cœur de la démarche phytosociologique. C'est celle-ci qui a été retenue pour la réalisation des clés de l'inventaire forestier français.** Aussi, une partie des facteurs déterminant la végétation (figure 1) sont-ils utilisés dans les clés des habitats afin de guider l'utilisateur vers l'association végétale observée sur les points d'inventaire. Il s'agit essentiellement des facteurs écologiques, cependant les facteurs historiques et dynamiques et ceux liés à l'action de l'homme sont des connaissances nécessaires à l'usage en bonne intelligence des clés de détermination. Ils sont présentés ci-après.

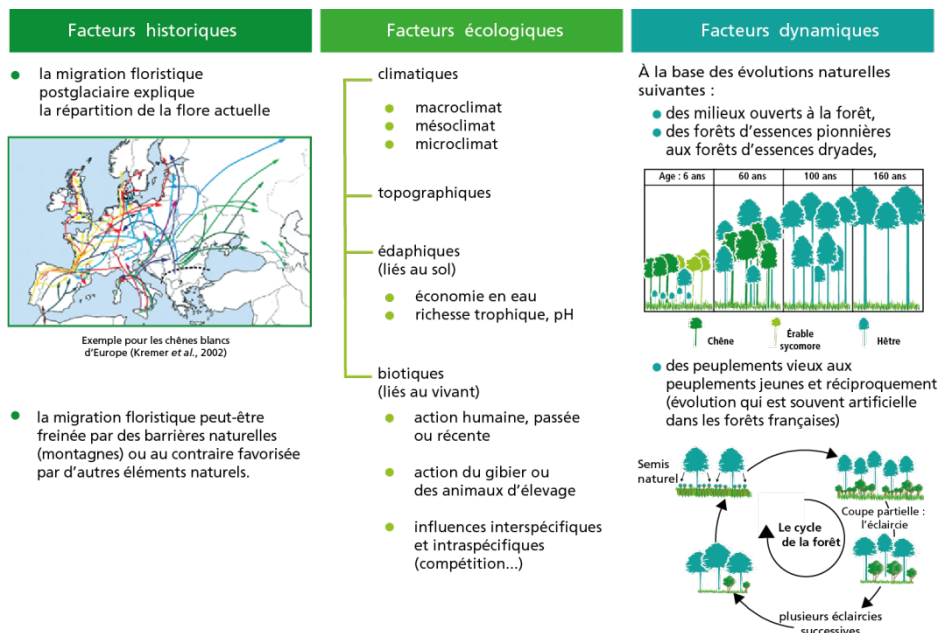


Figure 1. Déterminisme de la végétation forestière (d'après Rameau, 1987)

## Les facteurs historiques

La présence actuelle des espèces sur notre territoire est expliquée par les migrations de celles-ci au cours de l'histoire et en particulier suite à la recolonisation qui succéda à la dernière période glaciaire. Ainsi, le stock de graines dans la banque du sol est un facteur explicatif important de la présence des espèces. En effet, si aucune plante semencière n'est présente à proximité (dispersion à proximité immédiate ou plus lointaine par le vent ou les animaux) pour alimenter la banque de semence du sol, il ne sera pas possible de rencontrer une espèce, même si les facteurs stationnels pourraient lui convenir.

## Les facteurs stationnels

Les conditions édaphiques (liées au sol), les facteurs du climat ainsi que ceux qui jouent sur le climat local, comme l'exposition, l'altitude, etc. sont les facteurs dits stationnels. Ils correspondent aux facteurs écologiques (à l'exception des facteurs biotiques) de la [figure 1](#). **Ils ont une importance majeure sur le type d'habitat. Une partie leur est entièrement consacrée (page 23), car ils sont centraux dans l'utilisation des clés.**

## Les facteurs dynamiques et biotiques

Ces deux types de facteurs doivent s'appréhender ensemble sur le terrain pour comprendre ce qui est observé au temps présent. En effet, dans la majorité des cas, ce que l'on a sous les yeux résulte à la fois d'une dynamique naturelle des écosystèmes et des perturbations biotiques, naturelles ou anthropiques, que l'écosystème subit et auxquelles il réagit.

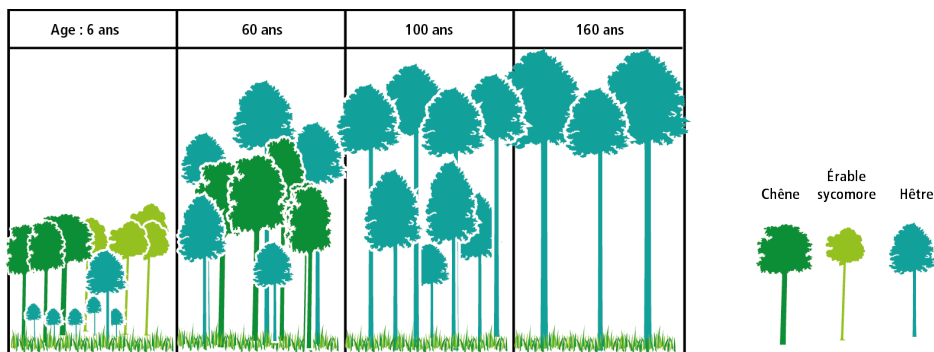
La dynamique naturelle d'une forêt non perturbée est caractérisée par un cycle de stades qui se succèdent, appelé cycle sylvogénétique<sup>1</sup> : peuplement mature, trouée, régénération d'essences supportant la lumière, régénération d'essences supportant l'ombre qui finissent par prendre le dessus sur les premières et ainsi de suite. Les écosystèmes forestiers sont ainsi intrinsèquement insérés dans une dynamique permanente de façon naturelle ([figure 2](#)).

Par ailleurs, depuis des millénaires, en France métropolitaine comme en Europe, la forêt a été et reste soumise à de nombreuses perturbations<sup>2</sup> liées à l'homme et en particulier au changement d'occupation des sols : passage de la forêt à l'agriculture et plus récemment déprise agricole, gestion plus ou moins intensive des forêts, parfois au profit de certaines essences et au détriment d'autres etc.

---

<sup>1</sup> La sylvigénèse désigne l'ensemble des processus dynamiques naturels s'observant au sein d'un écosystème forestier ou d'un massif forestier. La sylvigénèse mène par des dynamiques cycliques ou linéaires (perturbations et reconstitutions, reconquêtes de milieux agricoles, etc.) au stade de maturité forestière (Bastien et Gauberville, 2011).

<sup>2</sup> Perturbation : Au sens écologique, une perturbation naturelle est un événement aléatoire et imprévisible qui modifie substantiellement tout ou partie d'un écosystème. Les causes en sont variées, selon les régions : tempête, feu, avalanche, crue, ravageurs, ... À la suite de perturbations, les processus dynamiques contribuent peu à peu à la cicatrisation de la forêt initiale (Bastien et Gauberville, 2011).

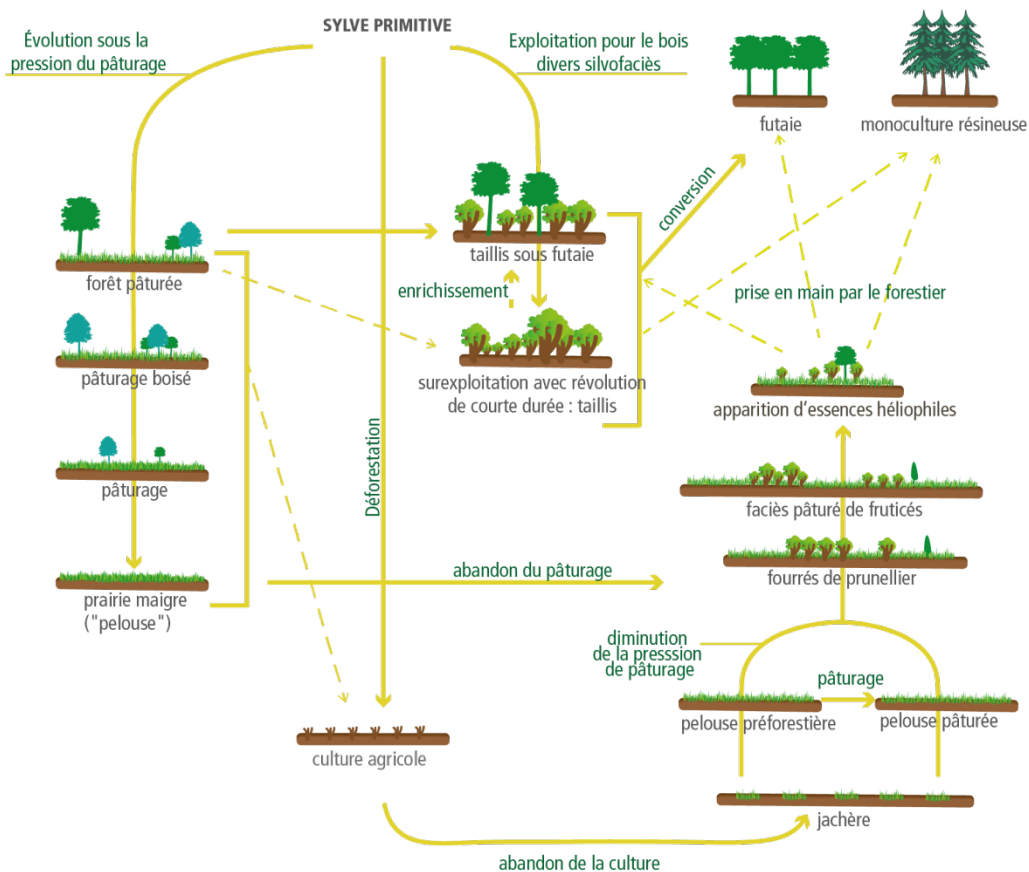


**Figure 2. Stades de succession dans les forêts de la Basse-Saxe (d'après Otto, 1998)**

La forêt est également soumise à des perturbations comme les feux, les tempêtes, les sécheresses, l'abrutissement par les animaux sauvages, les agents ravageurs, etc. Les différents types de perturbations que subissent les forêts ont pour conséquence de faire revenir l'écosystème à un stade moins avancée de la succession sylvigénétique, voire de modifier la succession naturelle attendue au profit d'une autre (cas d'enrichissement ou d'appauvrissement minéralo-organique), aboutissant à un cortège d'arbres et de plantes du sous-bois en partie différent de celui du stade mature de la succession (figure 3).

Les perturbations, naturelles ou liées à la gestion (coupes, travail du sol, plantations ...), entraînent donc une modification de la flore. Et, de manière inverse, une maturation de la forêt aboutit à un cortège floristique différent de celui de début de succession. En effet, au fil de la succession, la flore du sous-bois va devenir de plus en plus typiquement forestière avec disparition des espèces de lumière que l'on ne retrouvera plus que dans les clairières ou les lisières et, le couvert arboré, d'abord constitué d'espèces pionnières, sera, sous couvert, remplacé par des espèces tolérantes à l'ombre dans leur phase juvénile.

Ces informations en tête, il est souvent utile sur le terrain de pouvoir repérer les indices signalant une perturbation afin de ne pas se faire influencer dans son diagnostic par la présence d'espèces qui seraient uniquement liées aux perturbations et non à la station naturelle. Ces indices peuvent être facilement identifiables, il peut s'agir dans des zones de déprise agricole, de restes de murets de cultures en terrasse, d'anciens abris maçonnés pour les bergers, de vestiges de villages abandonnés, ou de traces d'exploitation forestière plus ou moins récentes, comme des ornières ou des chemins, etc. Certaines espèces végétales peuvent affectionner les situations créées par des perturbations. Par exemple, la molinie, qui affectionne les sols avec alternance de périodes sèches et mouillées, pourra se rencontrer sur des sols ayant subi une remontée importante de nappe en lien avec une coupe importante (tableau 2).



**Figure 3. Transformation de la forêt primitive en lien avec les perturbations anthropiques historiques (d'après Rameau, 1987)**

**Tableau 2. Espèces végétales pouvant marquer des perturbations récentes ou passées.**

Attention : ces plantes sont favorisées par ces situations mais on les retrouve aussi dans d'autres situations.

Pour une liste plus complète des plantes liées au conflit de 1914-1918, se référer à Thévenin et al., 2013

| Tassement du sol<br>(exploitation forestière ou ancien chemin)                                                                                                                                 | Pâturage et usages agricoles anciens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Eclaircie, coupe, zone plus lumineuse près du chemin d'accès                                                                                                                                                                                                         | Apport de matériaux de nature différente à ceux d'origine : construction de routes, anciennes voies romaines, blokhaus, ... ou anciennes carrières, sols perturbés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Espèces affectionnant les zones inondées dans des omières d'exploitation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <i>Carex pendula</i></li> <li>✓ <i>Carex remota</i></li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Absence ou rareté de la flore, en lien avec le pâturage ou la pression forte des herbivores sauvages,</li> <li>✓ Présence du genévrier commun (plaines et collines calcaires),</li> <li>✓ Absence (liée à l'enlèvement) de l'if, toxique pour le bétail,</li> <li>✓ Tailles en têtard d'arbres fourragers (frênes, châtaigniers),</li> <li>✓ Présence de <i>Prunus spinosa</i></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Toutes les espèces héliophiles,</li> <li>✓ En cas de coupe trop forte avec de remontée de nappe : <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Malinia caerulea</i></li> <li>- <i>Carex brizoides</i></li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Flore rudérale des milieux anthropisés, souvent enrichis en azote : <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Arctium lappa</i></li> <li>- <i>Artemisia vulgaris</i>,</li> <li>- <i>Urtica dioica</i></li> <li>- ...</li> </ul> </li> <li>✓ Flore obsidionale (marquant les conflits armés, par exemple, celles importées en France dans l'Est) : <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Potentilla norvegica</i>,</li> <li>- <i>Matricaria discoidea</i>,</li> <li>- <i>Galinsoga parviflora</i>,</li> <li>- <i>Panicum capillare</i>,</li> <li>- <i>Eragrostis minor</i></li> </ul> </li> </ul> |
| Eutrophisation des sols par dépôts organiques (épandage de lisiers, ...)                                                                                                                       | Incendies, anciennes places à charbon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Espèces nitrophiles : <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Urtica dioica</i></li> <li>- <i>Rumex sp.</i></li> <li>- ...</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Espèces pyrophiles (qui aiment ou supportent le feu) : <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Asphodelus albus</i></li> <li>- <i>Cistus sp</i></li> <li>- <i>Quercus suber</i></li> <li>- <i>Funaria hygrometrica</i> (mousse)</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

## Le comportement dynamique des espèces d'arbres

En raison de la dynamique constante des écosystèmes forestiers et du rôle prépondérant des espèces d'arbres dans la structuration de l'habitat et donc dans la sylvigénèse, l'utilisation de la clé sur le terrain nécessite des connaissances préalables en termes de comportement dynamique des espèces d'arbres. En France, les principales espèces d'arbres ont les comportements décrits ci-dessous dans le [tableau 3](#).

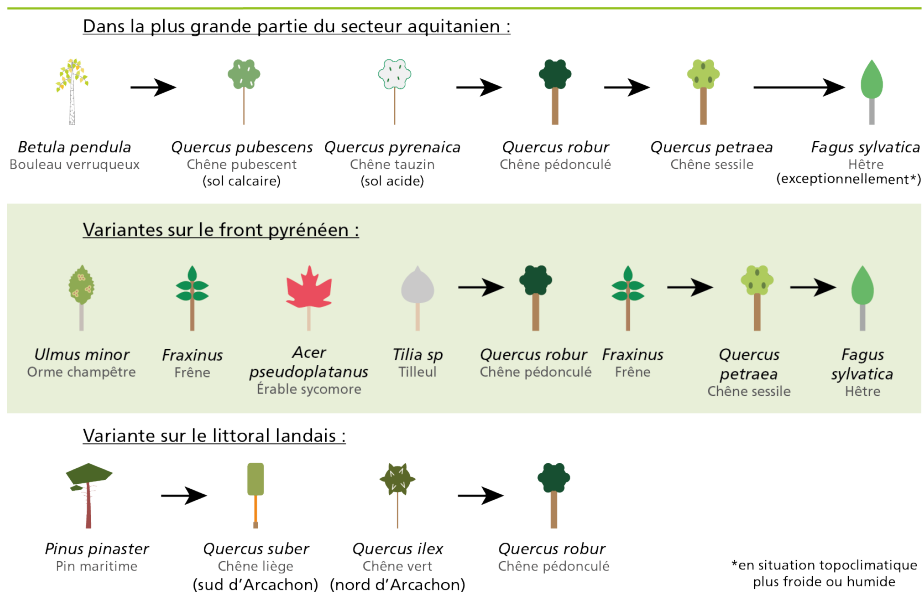


**Tableau 3. Liste et comportement dynamique des principales espèces d'arbres de la forêt métropolitaine**

(sources : Rameau, 1987, citant Oldeman, 1974 et Van Steenis, 1956).

|                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Espèces pionnières</b><br>      | Espèces des genres :<br><b><i>Betula</i>, <i>Salix</i>, <i>Populus</i>, <i>Alnus</i></b> ,<br>certains <b><i>Sorbus</i>, <i>Robinia</i></b>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ayant des graines légères ou un peu plus lourdes mais ailées, permettent une bonne dispersion par le vent,</li> <li>✓ recherchent la pleine lumière dès les premiers stades : elles colonisent les milieux ouverts perturbés ou instables,</li> <li>✓ ayant une fécondité précoce et abondante et une capacité de reproduction végétative : possibilité de fournir des drageons, des rejets de souches, ...</li> </ul> |
| <b>Espèces post-pionnières</b><br> | Espèces des genres :<br><b><i>Quercus</i>, <i>Prunus</i>, <i>Carpinus</i>,<br/> <i>Fraxinus</i>, <i>Acer</i>, <i>Ulmus</i>, <i>Tilia</i>,<br/> <i>Pinus</i>, <i>Larix</i></b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ recherchent la lumière dans leur jeune âge mais certaines espèces tolèrent un rayonnement tamisé,</li> <li>✓ ayant une fécondité élevée, beaucoup des ces espèces ont un comportement «nomade», c'est-à-dire qu'elles peuvent jouer un rôle de pionnier.</li> </ul>                                                                                                                                                    |
| <b>Espèces dryades</b><br>         | Espèces des genres :<br><b><i>Abies alba</i> (sapin), <i>Fagus sylvatica</i> (hêtre), <i>Picea abies</i> (épicéa), <i>Ilex aquifolium</i> (houx), <i>Taxus baccata</i> (if)</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ germent avec une lumière filtrée et tolèrent l'ombre à l'état juvénile, la photosynthèse est possible avec peu de lumière, la croissance est lente.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                         |

Par ailleurs, au sein des espèces sociales structurant la sylvigénèse sur notre territoire, des gradients existent au sein des post-pionnières. Et, selon les conditions stationnelles et l'autécologie des espèces, des successions déterminées d'espèces, sont observées sur le terrain, comme le montre la [figure 4](#), pour le secteur aquitainien.



**Figure 4. Successions d'espèces arborées dans le secteur aquitainien**

(source : Rameau, 1990, amendé par Thomas Brusten)

# L'HABITAT POTENTIEL

## Le choix de l'habitat potentiel

En France, la majorité des forêts est donc marquée par une action récente ou passée de l'homme et l'habitat que l'on observe est rarement « le plus abouti » de la succession concernée. Il peut même en être très différent, dans les cas de plantation d'espèces non-indigènes, par exemple. On parle alors de « sylvofaciès », dont la variété peut s'expliquer de la manière suivante : *« dans une même station écologique, une même végétation potentielle peut se présenter sous de multiples facettes en fonction de l'histoire, des successions socio-technico-économiques, locales et régionales, en fonction également de la situation géographique de la parcelle considérée, de la nature de la propriété, ... »* (Rameau, 1987).

**L'habitat correspondant au niveau maximal de maturité pour une station donnée est appelé « l'habitat potentiel ».** Comme précisé précédemment pour la végétation, l'habitat potentiel en un point est dépendant des facteurs historiques, écologiques et dynamiques. Et, dans une zone climatiquement (et supposons historiquement) homogène on observera différents types d'habitats potentiels en fonction des autres facteurs écologiques et en particulier du sol, de la topographie et de l'exposition qui pourront être limitant ou favorisant pour un certain nombre d'espèces. Ainsi, **certaines successions naturelles pourront être bloquées à un stade intermédiaire du fait des contraintes locales du milieu ne permettant pas aux espèces de fin de succession de se développer ; ce stade intermédiaire sera alors l'habitat potentiel de la forêt concernée puisqu'une évolution plus importante de celui-ci ne sera pas possible.**

**Dans les clés de détermination des habitats de l'inventaire forestier, seules les associations qui représentent l'habitat potentiel pour la station sont considérées.** Les raisons qui ont amené l'inventaire forestier à choisir de déterminer l'habitat potentiel, alors qu'il aurait pu classer les habitats dans leur état actuel, sont les suivantes :

- dans l'option contraire, on aurait été amené à décrire des associations comme différentes alors qu'elles ne sont que les phases dynamiques successives d'une même association de phase mature ;
- il est alors possible de caractériser l'écart entre l'état existant (qui est connu par les relevés dendrométriques et floristiques) et l'état potentiel (déterminé par les clés), par exemple à l'occasion des rapportages sur l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire (Directive Habitats, faune, flore de l'Union européenne).

## L'habitat potentiel et le changement climatique

Les clés de détermination ne tiennent pas compte de l'impact du changement climatique sur la potentialité des végétations observées à devenir à terme celles qu'elles devraient être en phase mature si le climat restait ce qu'il est aujourd'hui ou celui qu'il était hier.

À cela, deux raisons majeures :

- nous ne connaissons pas suffisamment les impacts du changement climatique sur les associations végétales ;
- l'inventaire forestier a vocation à observer au temps présent, ainsi le peuplement mature supputé (lorsqu'il n'est pas celui qui est observé *in situ*), est celui que l'on aurait si les conditions présentes perduraient dans le futur ; introduire, lors du diagnostic de terrain, des suppositions sur les impacts du changement climatique reviendrait à introduire un biais d'observation.

### Les conséquences pour l'observation et la détermination de l'habitat potentiel

Le choix de déterminer un habitat potentiel plutôt que l'habitat observé a des conséquences pratiques pour la détermination sur le terrain. L'observateur doit lui aussi se placer dans cette perspective et il doit parfois faire abstraction du sylvofaciès qu'il observe et valider la présence possible d'une espèce d'arbre qu'il n'observe pas au temps présent mais dont, connaissant les conditions de milieu ainsi que l'autécologie des essences, il ne doute pas de la possibilité d'installation.

De la même manière, certaines espèces herbacées faisant partie de la combinaison caractéristique d'espèces, peuvent être absentes, du fait du manque de maturité de l'écosystème alors que d'autres espèces peuvent être présentes du fait de perturbations plus ou moins historiques de l'état boisé (enrichissement de sols liés à une phase agricole, etc.) ou de perturbations plus récentes (proximité d'un chemin plus lumineux ou d'un sol tassé suite à une exploitation, etc.).

Par ailleurs, il faut signaler que le cortège caractéristique d'une association végétale est rarement présent en intégralité sur un relevé, même si le relevé est effectué pendant la saison la plus favorable. Certaines espèces de cette combinaison caractéristique ont des fréquences d'apparition réelles souvent inférieure à 50 % dans les relevés. Les agents de l'inventaire forestier sont particulièrement confrontés à cette situation puisqu'ils opèrent les relevés tout au long de l'année.

Enfin, l'ensemble des associations végétales existantes ne sont pas décrites à ce jour et il est donc possible de se trouver dans une situation originale non décrite par la littérature.

Ainsi, le diagnostic de l'habitat potentiel nécessite quelques connaissances préalables et s'améliore avec la pratique et la connaissance de son secteur : caractère indicateur des espèces, distribution des espèces, histoire des peuplements, histoire des activités humaines, etc.

Cependant, si la flore du sous-bois est trop modifiée, si l'humus l'est aussi, il est conseillé de ne pas chercher à classer le point d'observation en type d'habitat potentiel. Il s'agira d'un habitat trop dégradé et avec des informations floristiques trop partielles pour préjuger de sa potentialité. **Le domaine de validité optimale des clés de détermination concerne des habitats réellement forestiers (couvert préférentiellement supérieur à 40%), non marqué des perturbations importantes.**



## Les facteurs stationnels de détermination d'un habitat forestier

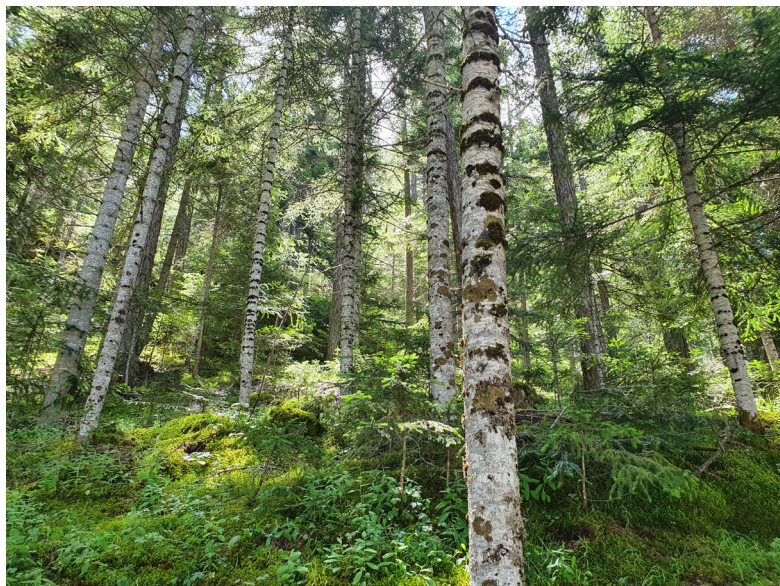
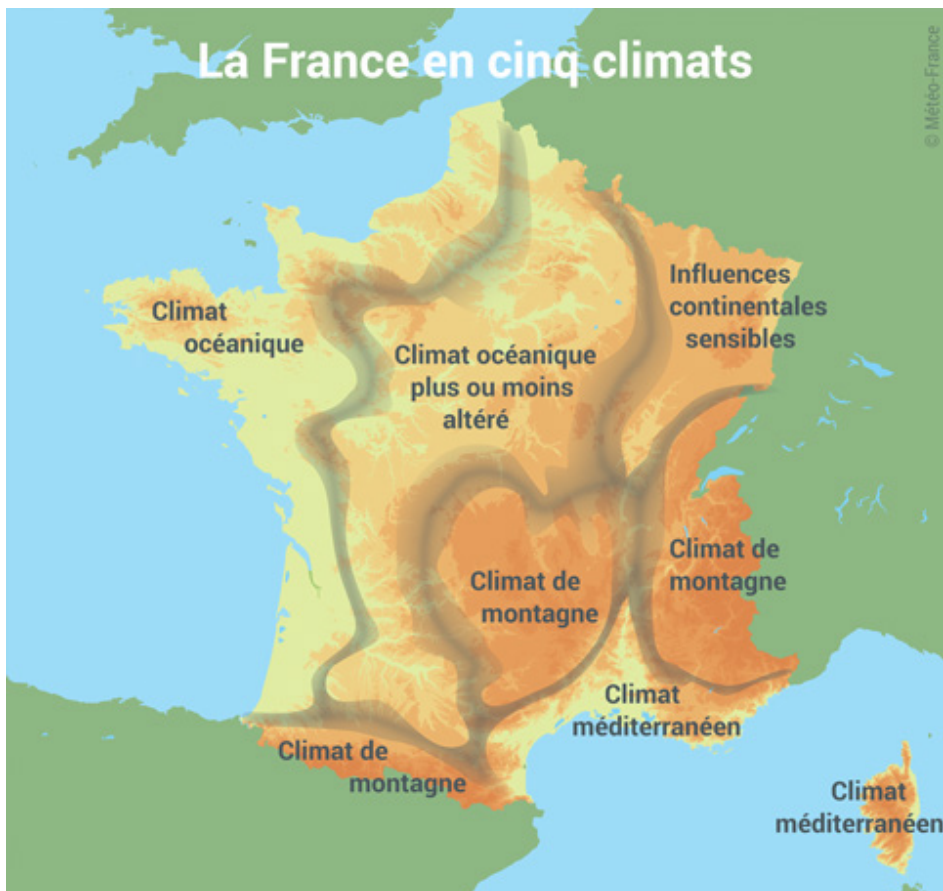


Photo : Ingrid Bonhême



## LE MÉSOCLIMAT

La France métropolitaine connaît un climat tempéré, cependant des nuances climatiques sont distinguées sur son territoire. Les cinq grands types de climats français que distingue Météo-France en métropole sont les climats océanique, océanique altéré, semi-continental (à influences continentales sensibles), de montagne et méditerranéen (figure 5).



**Figure 5. Les cinq climats de France métropolitaine**  
(source : Météo France, site Internet, consulté le 10 juillet 2019)

Météo France décrit ces climats de la manière suivante (Météo France, site Internet, consulté le 10 juillet 2019) :

« Le climat **océanique** est caractérisé par des températures douces et une pluviométrie relativement abondante (en liaison avec les perturbations venant de l'Atlantique), répartie tout au long de l'année avec un léger maximum d'octobre à février. Le climat océanique est typiquement celui des côtes de la Bretagne et de la basse Normandie. Plus au nord, jusqu'à la frontière belge, les hivers sont plus froids. Plus au sud, la basse vallée de la Loire, la Vendée et les Charentes connaissent une pluviométrie plus faible. En Aquitaine, la proximité des Pyrénées renforce la pluviométrie en hiver et au printemps.

Le climat **océanique altéré** est une zone de transition entre le climat océanique et les climats de montagne et le climat semi-continental. Les écarts de température entre hiver et été augmentent avec l'éloignement de la mer. La pluviométrie est plus faible qu'en bord de mer, sauf aux abords des reliefs. Le climat océanique altéré concerne les contreforts ouest et nord du Massif central, le Bassin parisien, la Champagne, l'est de la Picardie et du Nord-Pas-de-Calais.

En climat **semi-continental**, les étés sont chauds et les hivers rudes, avec un grand nombre de jours de neige ou de gel. La pluviométrie annuelle est relativement élevée, sauf en Alsace, région bénéficiant de l'effet protecteur des Vosges (effet de foehn). Les pluies sont plus importantes en été, souvent à caractère orageux. Le climat semi-continental est typiquement celui du quart nord-est de la France (Alsace, Lorraine, Ardennes, Argonne, Franche-Comté et une partie de la Bourgogne) et de certaines plaines encaissées du Massif central et des Alpes, à l'abri des vents d'ouest.

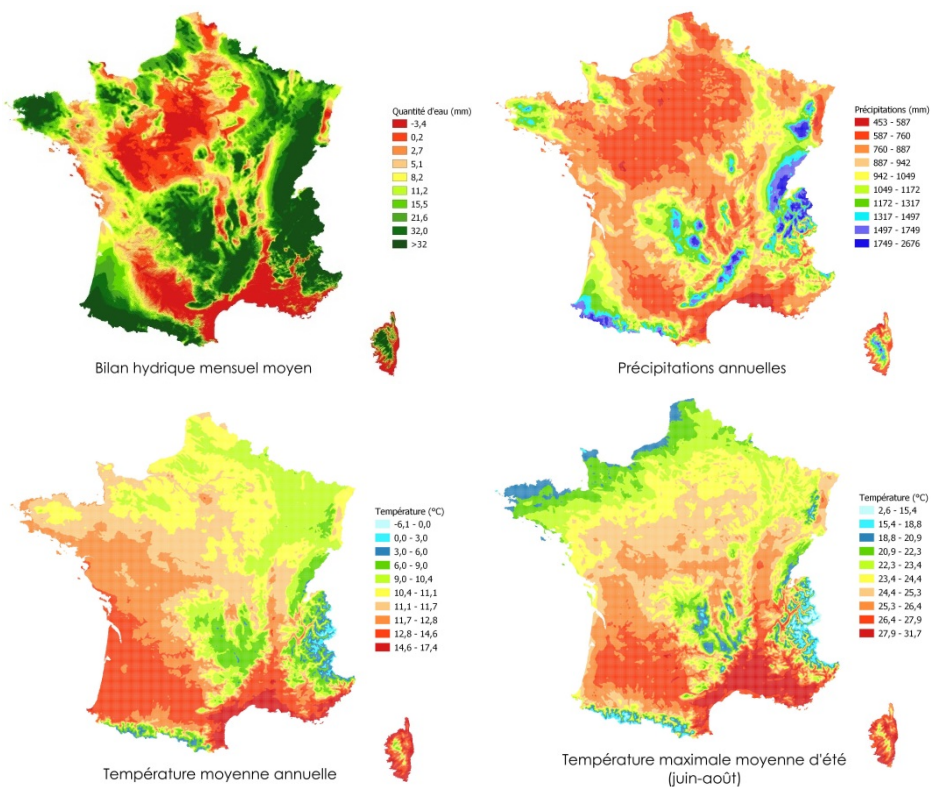
En climat de **montagne**, la température décroît rapidement en fonction de l'altitude. On observe une nébulosité minimale en hiver et maximale en été. Les vents et les précipitations varient notablement selon le lieu.

Le climat **méditerranéen** est caractérisé par des hivers doux et des étés chauds, un ensoleillement important et des vents violents fréquents. On observe peu de jours de pluie, irrégulièrement répartis sur l'année. À des hivers et étés secs succèdent des printemps et automnes très arrosés, souvent sous forme d'orages (40 % du total annuel en 3 mois). Ces précipitations peuvent apporter en quelques heures 4 fois plus d'eau que la moyenne mensuelle en un lieu donné, notamment à proximité du relief (épisode cévenol). Les régions concernées par le climat méditerranéen sont situées dans le Sud-Est entre mer et montagnes. »

Certains facteurs climatiques ont une incidence directe sur la présence des espèces d'arbres. Par exemple, le hêtre est rarement présent dans la strate dominante au-delà de 10,5°C de température moyenne annuelle, dans une zone à déficit hydrique ayant une valeur inférieure à -180 mm environ pendant les mois d'été et une température maximale



moyenne des mois d'été supérieure à  $23,2^{\circ}\text{C}^3$  (Dumas, 2017). La prise en compte des paramètres climatiques locaux sont donc nécessaires lors de la détermination de l'habitat potentiel. Plusieurs modèles de spatialisation des variables climatiques réalisés à partir des données des stations météo de Météo France sont disponibles (figure 6). Elles permettent de fournir des informations météorologiques aux équipes de terrain lors de leur relevé.



**Figure 6. Répartition sur le territoire de paramètres climatiques influençant la végétation**  
(sources : Modèle Auréhy de Météo France, 1981-2010 pour les précipitations annuelles, la température moyenne annuelle et la température maximale d'été, et la base de données Digitalis 1961-1990 du laboratoire SILVA (Université de Lorraine, AgroParisTech, Inrae) pour le bilan hydrique)

<sup>3</sup> Valeurs du modèle Digitalis v2.1 du système d'informations localisées sur la végétation, les arbres et leur environnement (SILVAE) de l'Université de Lorraine, AgroParisTech, Inrae et du laboratoire Silva

## LE RELIEF ET LES ÉTAGES DE VÉGÉTATION

Les reliefs ont un impact sur le climat en modifiant le régime des pluies par exemple. Par ailleurs, l'altitude fait diminuer les températures. Les reliefs déterminent également des expositions plus variées que les plaines. Ainsi, en combinant altitude et exposition, différents contextes climatiques sont créés ; ils permettent à des végétations contrastées entre-elles de s'y développer : ce sont les étages de végétation. Certaines espèces peuvent avoir des amplitudes assez faibles et ne se retrouver que dans certains étages de végétation, en faisant ainsi de bonnes espèces indicatrices de l'étage. Les limites altitudinales des étages de végétation varient d'un massif à l'autre (plus ou moins continental, plus ou moins méditerranéen, taille du massif, latitude, etc.) et selon l'exposition ou même selon la nature du sol (Rameau et al., 1994 ; Rameau et al., 2008).

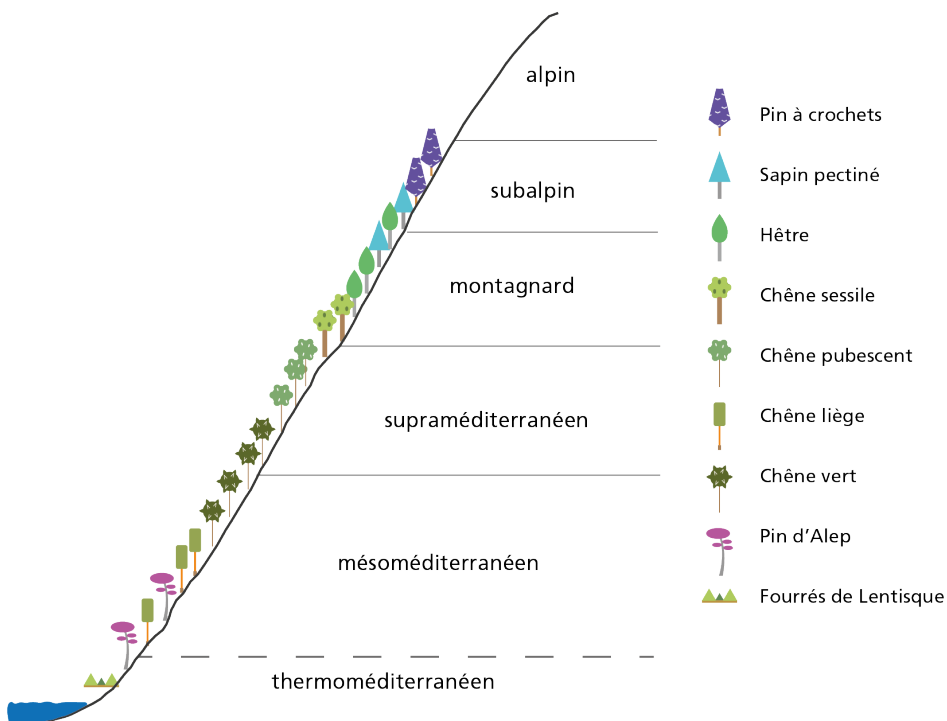
En métropole, les étages de végétation sont définis selon leur appartenance à deux domaines biogéographiques : méditerranéen ou eurosibérien. Chacun des étages peut-être décliné en zones supérieure, moyenne et inférieure et en type climatique océanique ou continental.

**Dans le domaine méditerranéen**, considérons les grandes régions écologiques Méditerranée et Corse, on distingue les trois étages de végétation suivants (figure 7) :

- Étage thermoméditerranéen : zone très étroite en France, le long de la côte et de manière discontinue dans les départements des Alpes maritimes, du Var, des Bouches-du-Rhône, des Pyrénées orientales et en Corse. La température moyenne du mois le plus froid est supérieure à 3°C et la moyenne annuelle est de l'ordre de 17°C, le climat est sec, on observe 3 mois de sécheresse estivale ( $P < 2T^4$ ).
- Étage mésoméditerranéen : zone assez étendue, à hivers doux, la température moyenne du mois le plus froid est supérieure à 0°C, et la température moyenne annuelle est comprise entre 12 et 16°C, les précipitations sont comprises entre 500 et 800 mm. Il ne dépasse pas 650 m d'altitude (en général 300-400 m), on observe 2 mois de sécheresse estivale ( $P < 2T$ ).
- Étage supraméditerranéen (étage collinéen sous fortes influences méditerranéennes) : zone la moins chaude et la plus arrosée de la région méditerranéenne. La température moyenne annuelle se situe entre 8 et 12°C, le mois le plus froid possède une température moyenne entre 0 et -3°C. Les influences méditerranéennes se font encore sentir, on observe 1 mois de sécheresse estivale ( $P < 2T$ ).

---

<sup>4</sup>  $P < 2T$  : précipitations en millimètres inférieures à 2 fois la température en degrés



**Figure 7. Etages de végétation dans les Pyrénées orientales en exposition Est**  
**(domaine méditerranéen à basse altitude et domaines montagnard et subalpin à haute altitude)**  
**Exemple des Pyrénées orientales,**  
 (source : Rameau *et al.*, 2008)

Dans le domaine eurosibérien, considérons les grandes régions écologiques autres que la Méditerranée et la Corse, on distingue les cinq étages de végétation suivants (figure 8) :

- Étage collinéen : la température moyenne annuelle se situe entre 8 et 12°C et une période de végétation supérieure à 200 jours. C'est l'étage des forêts caducifoliées.
- Étage montagnard : la température moyenne annuelle se situe entre 4 et 8°C et la période de végétation est supérieure à 200 jours.
- Étage subalpin : la température moyenne annuelle se situe entre -2 et +4°C et la période de végétation dure entre 100 et 200 jours.
- Étage alpin : la température moyenne annuelle est inférieure à 0°C et la période de végétation est inférieure à 100 jours.
- Étage nival : la température moyenne annuelle est encore inférieure.

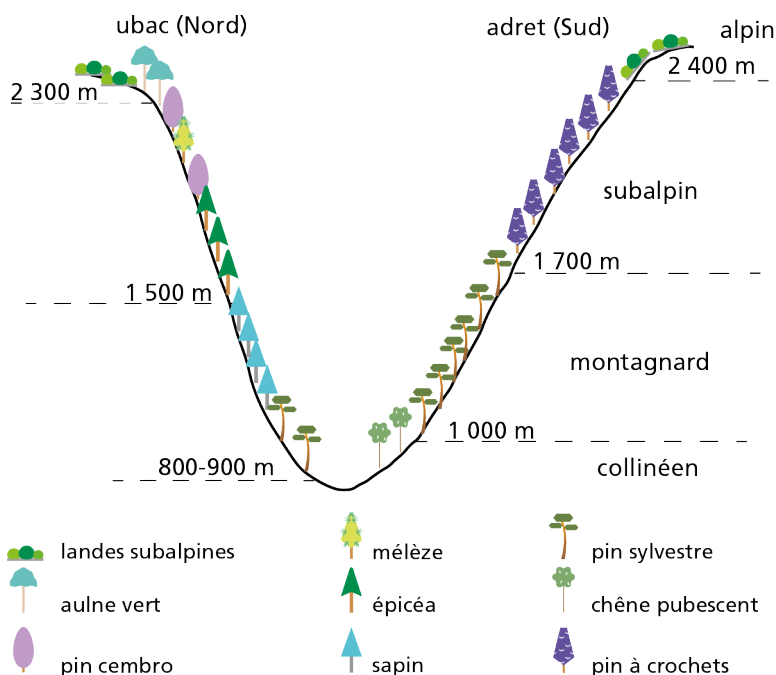
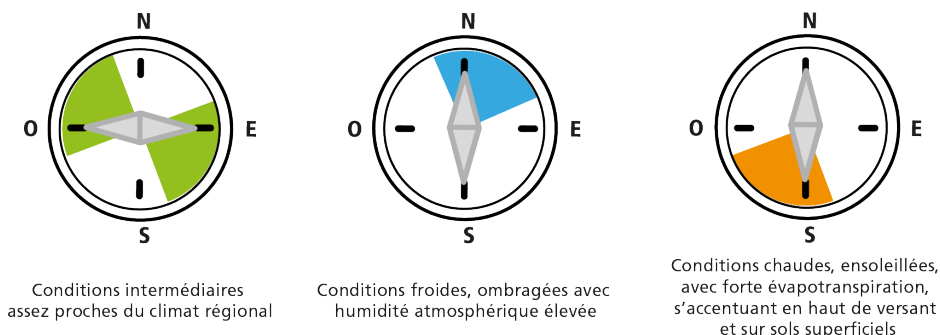


Figure 8. Étages de végétation dans le domaine eurosibérien (source : Rameau *et al.*, 2008)

Au-delà des indicateurs climatiques, les espèces végétales sont parfois de bons indicateurs de l'étage de végétation. Des listes d'espèces indicatrices de l'étage sont utilisées pour la navigation dans les clés de détermination des habitats, dans chacune des clés concernées.

## L'EXPOSITION, LE CONFINEMENT, LA TOPOGRAPHIE

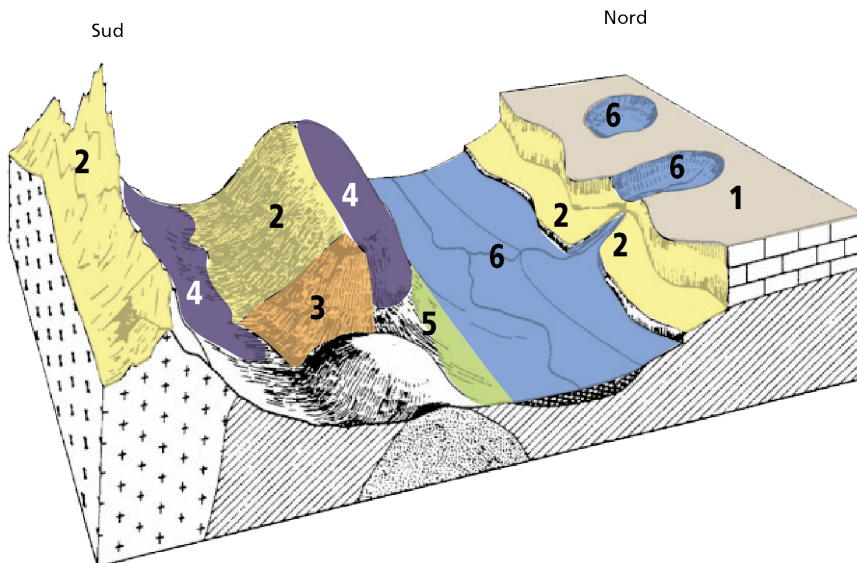
La nature du sol et la proximité de sources et de rivières vont conditionner la disponibilité en eau pour les plantes forestières. Par ailleurs, l'exposition peut accentuer ou compenser la disponibilité en eau (figure 9) : une exposition sud entraînera une plus forte évapotranspiration et donc une plus grande sécheresse qu'une exposition nord qui pourra au contraire compenser un sol peu profond ayant une faible réserve en eau en limitant l'évapotranspiration et en conservant une atmosphère humide (Rameau *et al.*, 2000).



**Figure 9. Variation du climat régional en fonction de l'exposition,**  
adapté de Rameau *et al.* (2000) et Hubert et Pillon (2015)

Si la station est en situation de **confinement**, c'est-à-dire si un versant proche place la station dans l'ombre une bonne partie de la journée, l'ambiance forestière locale sera plus fraîche que la même station sans confinement. Cela peut compenser certains paramètres qui seraient plus typiques d'une situation sèche (sol peu profond, exposition sud, etc.).

La disponibilité en eau, liée à la nature du sol (cf. partie « Le sol »), est également fortement influencée par la **topographie** du lieu. En effet, l'eau s'écoule en surface du sol, s'infiltre plus ou moins profondément et s'écoule aussi latéralement dans le sol selon les pentes et la perméabilité des matériaux qu'elle rencontre. Ainsi, à précipitations et matériaux égaux, sa disponibilité est plus forte dans les bas de versant ou dans les vallées qu'au sommet des reliefs (figure 10). Par ailleurs, elle entraîne avec elle les éléments minéraux dont les sommets se trouvent appauvris et les zones collectrices enrichies.



**1 Terrain plat**  
Situation de plaine, avec approvisionnement en eau régulier, pas de contraintes particulières pour les peuplements.

**2 Adret**  
Situation pentue avec une exposition sud : ces situations combinent les pertes en eau par le ruissellement et une évapotranspiration plus élevée.

**3 Versant mésotherme**  
Situation de pente où les arrivées d'eau et les départs sont équivalents. Seule la pente peut être contraignante, l'ensoleillement est favorable mais non contraignant.

**4 Ubac**  
Situation pentue mais ombragée. Le bilan hydrique y est favorable mais l'ensoleillement peut être limitant. La pente peut aussi être contraignante.

**5 Bas de versant**  
Zone collectrice d'eau souvent avec des sols favorables.

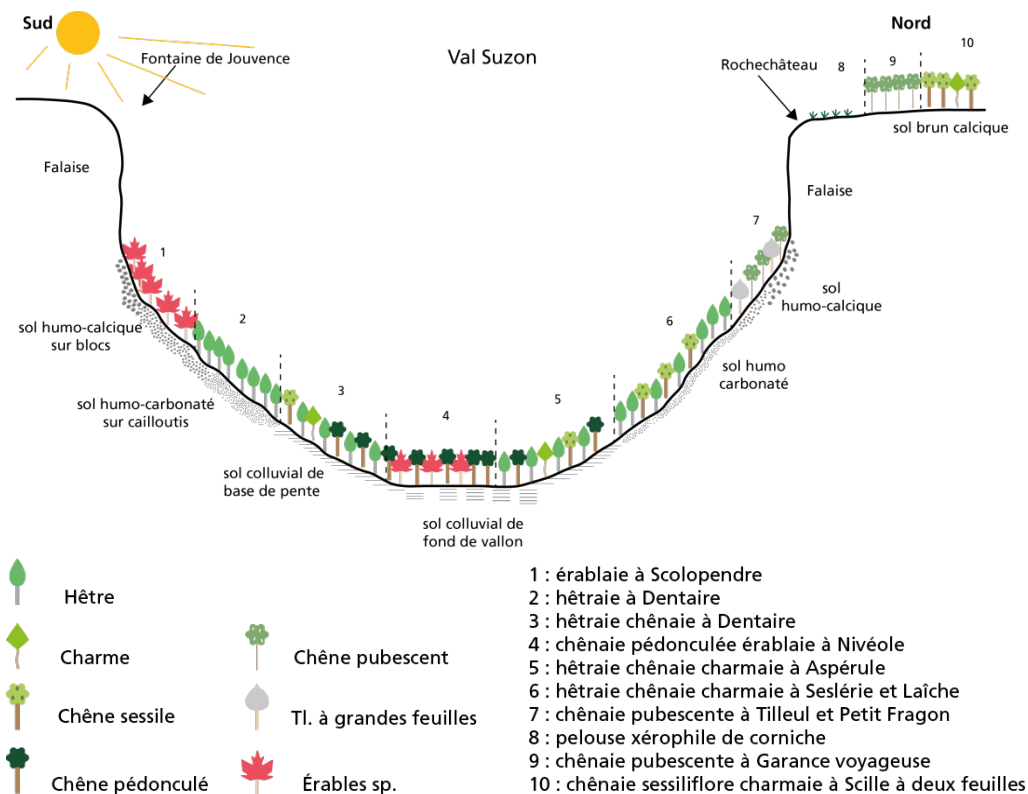
**6 Vallon, vallée**  
Zone collectrice d'eau par les versants et les cours d'eau. Très bon bilan hydrique et généralement protégée des vents.

**Figure 10. Positions topographiques** (source : IGN, 2019)

Ainsi, la position topographique explique que l'on trouvera :

- les tourbières sur des sols très engorgés avec formation de tourbe,
- les forêts alluviales dans les parties inondées régulièrement par les fleuves et rivières, les sources, dans les dépressions subissant des remontées temporaires de nappes,
- les chênaies pédonculées-frênaies dans les zones un peu plus hautes mais en continuité,
- les habitats secs en adret, en haut de pente ou sur une crête à sol superficiel.
- sur les pentes fortes rocailleuses, éventuellement avec éboulis plus ou moins instables, on trouvera des érablaies en position fraîche et des tillaies en position chaude, seules espèces à supporter le cisaillement des racines exercé par les éboulis sur les jeunes arbres,
- et les habitats climaciques de la région, dans les autres situations.

La [figure 11](#) illustre une partie de ce gradient en représentant la répartition des habitats selon une coupe Nord/Sud en Bourgogne.



**Figure 11. Répartition des habitats selon la topographie, exemple d'une coupe nord/sud en Bourgogne**  
 (source : d'après Rameau dans Baize et Jabiol, 1995)

## LES FORMES D'HUMUS

En forêt, les organes (branchages, feuillage, etc.) et organismes morts qui tombent au sol sont consommés par les vers de terre, les arthropodes, les champignons et les bactéries. Ils sont fragmentés, digérés et incorporés au sol (ou s'accumulent en surface). Les proportions des différents types de consommateurs et par voie de conséquence le processus de décomposition varient en fonction des conditions du milieu (pH, disponibilité en eau, température, sol, éclaircissement) et aussi des essences. Cela aboutit à la formation de différentes formes d'humus, qui sont ainsi les signatures d'un fonctionnement plus ou moins rapide du processus de décomposition et donc de la disponibilité en minéraux pour les plantes vivantes (Jabiou et *al.*, 2007). La forme d'humus est donc une information qui permet de juger de la fertilité d'un sol.

### Zoom

Pour déterminer les différentes formes d'humus, il est nécessaire de repérer la présence ou l'absence des différentes couches qui peuvent entrer dans sa constitution. On distingue les horizons organiques (OL, OF, OH) et les horizons organo-minéraux (A) (figure 12 et tableau 4).

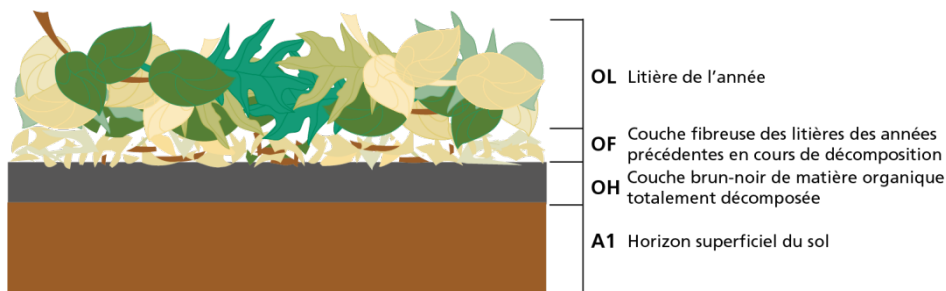


Figure 12. Les différentes couches d'humus



**Tableau 4. Les couches de l'humus (d'après Jabiol *et al.*, 2007)<sup>5</sup>**

| Nom de la couche d'humus (et sous-couches pour OL) | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OL, « Litière »</b>                             | <b>Horizons formés de débris végétaux non ou peu évolués</b>                                                                                                                                                                                                                                       |
| OLn « Litière nouvelle »                           | Feuilles ou aiguilles de l'année, non ou peu transformées, libres entre elles                                                                                                                                                                                                                      |
| OLv, « Litière vieillie »                          | Feuilles plus ou moins transformées, brunies, blanchies, ramollies et /ou en paquets collés, absence de matière organique fine ( <b>&lt;10%</b> )                                                                                                                                                  |
| OLt                                                | Débris foliaires peu transformés mais fortement fragmentés (OLn « brisé »). Ce sont les restes non consommés par les vers de terre anéciques, le plus souvent en couche mince et discontinue à la surface de l'horizon A ou mêlés aux turricules de vers de terre                                  |
| <b>OF, « Fragmentation »</b>                       | <b>Horizons formés de résidus végétaux plus ou moins fragmentés</b>                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                    | Résidus surtout d'origine foliaire, reconnaissables à l'œil nu, <b>en mélange avec des proportions variables de matière organique fine (de 10 à 70%)</b> . Celle-ci correspond à des amas de boulettes fécales plus ou moins transformées ou à des micro-débris végétaux et mycéliens.             |
| <b>OH, « Humification »</b>                        | <b>Horizons contenant plus de 70% de matière organique fine</b>                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                    | Celle-ci correspond à des amas de boulettes fécales plus ou moins transformées ou à des micro-débris végétaux et mycéliens.<br>Horizons de teinte brun rougeâtre à noire, la présence de grains minéraux visibles à l'œil nu est possible. Très léger, aspect doux à l'état sec et gras si humide. |
| <b>A</b>                                           | <b>Horizons constitués d'un mélange plus ou moins intime de matière organique et de matière minérale.</b>                                                                                                                                                                                          |
|                                                    | On n'y reconnaît plus de débris organiques et le toucher devient très différent de celui de l'horizon OH (sauf en texture limoneuse). La couleur est foncée, par la présence de matière organique                                                                                                  |

En fonction de la présence ou de l'absence des différentes couches d'humus, on détermine un type d'humus selon une clé de détermination des humus (figure 13).

<sup>5</sup> Le guide « L'humus sous toutes ses formes » (Jabiol *et al.*, 2007) est la référence à consulter pour apprendre à déterminer les humus ; il comporte de nombreuses illustrations qui permettent au lecteur de développer son autonomie dans la détermination des formes d'humus.

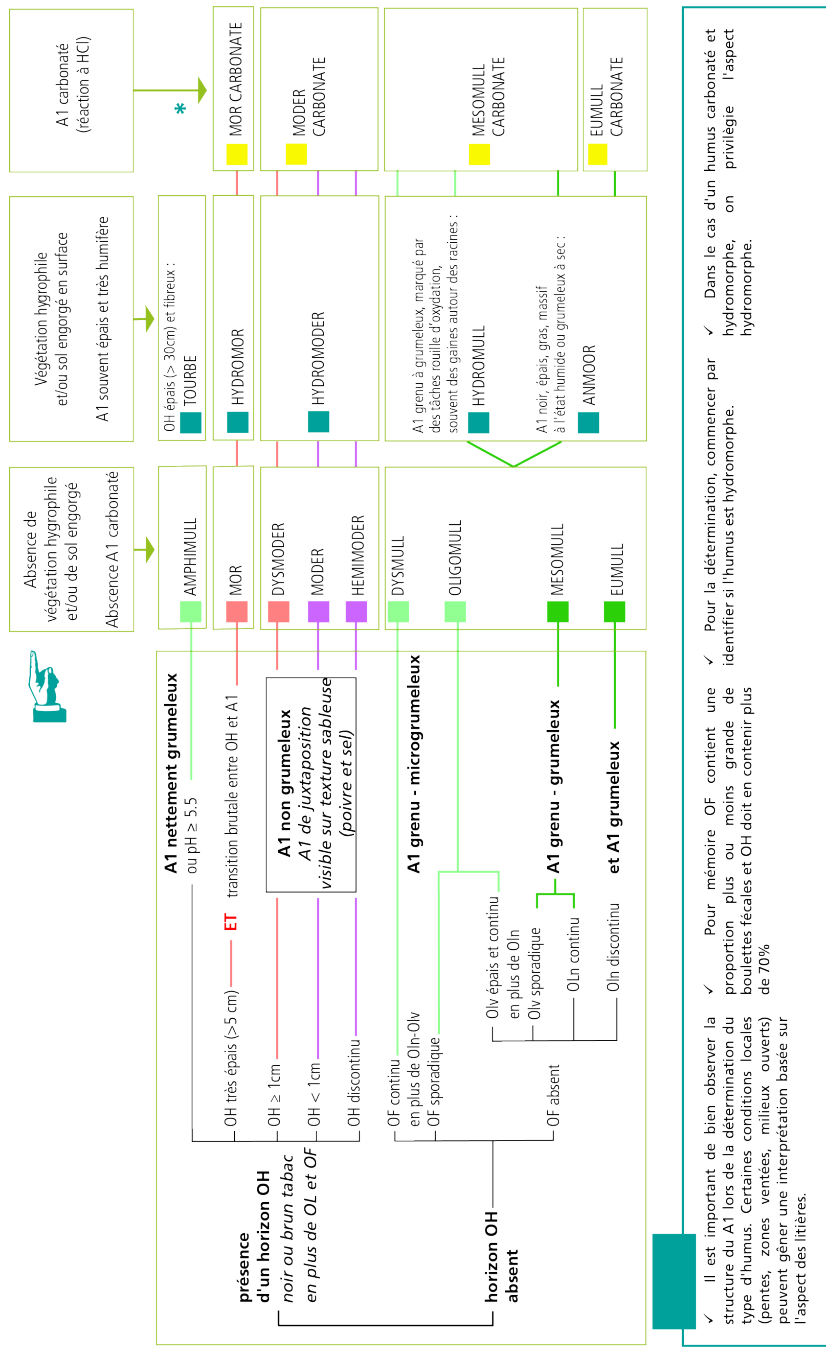


Figure 13. Clé de détermination des formes d'humus (source : IGN, inventaire forestier, adapté de Jabiol *et al.*, 1995)

## LE SOL

Les principaux facteurs liés au sol qui ont un impact sur la croissance des végétaux sont :

- la **disponibilité en oxygène**, qui peut être limitée par la saturation en eau dans des sols peu filtrants (très argileux) ou avec une topographie favorisant l'arrivée d'eau (de manière constante ou saisonnière), tout en empêchant son départ ;
- la **disponibilité en eau** qui peut être approchée par la profondeur, la texture, la charge en cailloux du sol et la topographie ;
- la **disponibilité et/ou la toxicité en éléments minéraux** qui sera évaluée par la texture, le type d'humus, le pH et la carbonatation de la terre fine.
- la **nature de la roche-mère** peut également être utile mais elle n'est pas toujours accessible ; la distinction roche cristalline ou carbonaté est souvent appréciée par l'analyse de la carbonatation de la terre fine ou par l'observation de blocs affleurant.

En complément des éléments liés à la station et au sol évoqués précédemment que sont la topographie, l'exposition et l'humus, différents paramètres liés strictement au sol sont décrits ci-dessous car ils permettent d'évaluer si l'on se situe dans une situation de blocage de l'évolution sylvigénétique liée au sol ou au contraire si les conditions sont favorables à l'évolution normale de celle-ci. Ils seront utiles pour le cheminement dans les clés de détermination des habitats forestiers. L'ouvrage de Baize et Jabiol (1995) est pris pour référence pour l'ensemble de cette partie.

### Zoom

Pour apprécier tous les paramètres du sol, il est nécessaire de se munir d'un **couteau**, d'une **pioche** et d'une **tarière pédologique**. Le couteau sera utile pour observer les différentes couches d'humus, pour prélever des petits échantillons de sol dans les différents horizons, pour en observer la texture, la coloration et les tâches. La pioche permettra de creuser une fosse pédologique, alors que la tarière pourra permettre d'explorer une plus grande profondeur une fois la fosse réalisée.

### Texture

Le sol est composé de terre fine et d'éléments grossiers. Les éléments grossiers ont une taille supérieure à 2 mm et la terre fine est composée des éléments de taille inférieure (figure 14). **La texture d'un sol est une estimation, à la main, de la composition granulométrique de la terre fine.** Elle est donc différente de la composition granulométrique *stricto-sensu* déterminée en laboratoire qui est exprimée par en pourcentages d'argiles, de limons et de sables (Baize et Jabiol, 1995).

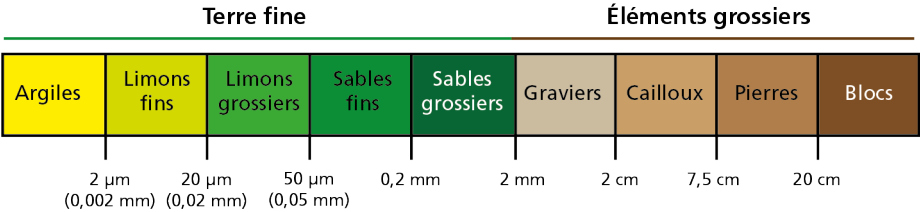


Figure 14. Taille des éléments constituant du sol (d'après une illustration de Sylvain Gaudin)

Elle nécessite, pour être fiable, c'est-à-dire pour refléter la composition granulométrique, une certaine expérience et l'utilisation d'un triangle de texture qui donnera un nom codifié aux différentes compositions. En l'absence de respect de ces règles de codage de la texture, « l'appréciation amateur de la texture » permet cependant de dégager les granulométries qui sont les plus représentées dans le sol observé, ce qui est en général suffisant pour aider au diagnostic des habitats. On pourra, par exemple, noter si le sol semble « argileux avec un peu de sable » ou « limoneux avec un peu d'argile », sans affirmer qu'il s'agit d'un sol argilo-sableux qui correspond, dans un triangle de texture, à une composition très précise (figure 15).

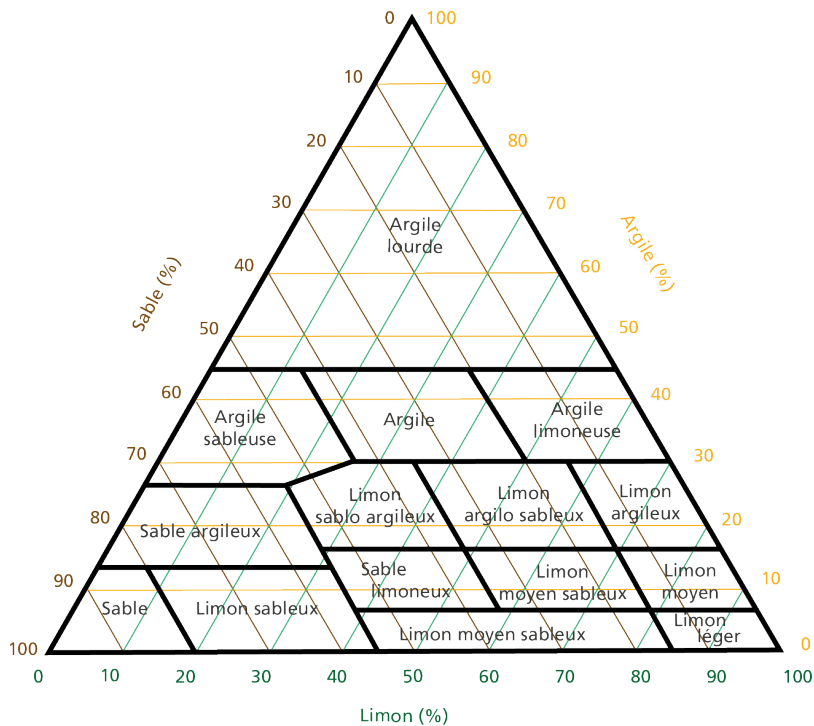


Figure 15. Triangle de texture de Jamagne, reproduit dans Baize et Jabiol, 1995

La terre fine est composée d'un mélange de sable, d'argile et de limon dans des proportions très variées selon les sols. Les textures les plus favorables à la croissance des arbres sont en général celles qui comportent des proportions assez équilibrées des trois types d'éléments, évitant ainsi les contraintes de chacun pris isolément. Les caractéristiques des horizons dominés par l'une ou l'autre des textures sont présentées ci-après (d'après Baize et Jabiol, 1995).

### Sable

Les particules de sable ont une dimension comprise entre 50 micromètres (0,05 mm) et 2 millimètres. Les sables inférieurs à 0,1 mm ne sont pas sensibles au toucher, mais sont perceptibles par crissement à l'oreille, quelle que soit leur taille. Les sables supérieurs à 0,1 mm grattent les doigts. S'ils sont dominants, on n'arrive pas à confectionner une boulette ou un boudin, la terre s'effrite sous les doigts. En mélange, les sables grossiers apparaissent lorsque l'on a écrasé l'échantillon humide un moment au creux de la main.

Les textures à dominante sableuse ont de faibles réserves en eau car l'eau n'est pas retenue dans ce type d'horizon, elle peut descendre dans les horizons inférieurs ; ce ne sont donc pas des textures qui favorisent les engorgements. Par contre, de manière symétrique, elles ne permettent pas non plus une remontée d'eau par capillarité depuis des horizons plus profonds et ce sont des sols qui se dessèchent rapidement en absence de pluie. Les textures sableuses sont aussi moins sensibles au tassement. Un sol majoritairement sableux sera également pauvre en éléments chimiques car les éléments minéraux se fixent sur l'argile (à l'exception de sables carbonatés qui renferment des débris de coquillages ou autres restes marins carbonatés).

### Limon

Les particules de limon ont une taille comprise entre 2 et 50 micromètres. Au toucher, le limon est doux et onctueux, on peut l'écraser avec une faible pression, les boudins peuvent être impossibles à former et ils cassent vite. À l'état sec, le limon est poussiéreux, dessèche et tache les doigts, même à l'état humide.

Les textures limoneuses ont une bonne réserve en eau, sont souvent riches chimiquement mais très sensibles au tassement.

### Argile

Les particules d'argile ont une taille inférieure à 2 micromètres. Les horizons très argileux sont faciles à modeler mais offrent une bonne résistance au pétrissage, le pâton devient collant s'il est plein d'eau. On peut faire un boudin fin. À l'état sec, il ne tâche pas les doigts.

Les textures argileuses ont une bonne richesse minérale, une bonne rétention d'eau qui peut, quand l'argile est très majoritaire, entraîner des stagnations d'eau préjudiciables tant la couche devient imperméable, surtout si l'horizon est proche de la surface. À l'inverse, en période très sèche, le sol peut devenir entièrement dur et se fissurer. Sur ces sols très argileux, l'alternance saisonnière d'engorgement hivernal puis de sécheresse estivale est une forte contrainte pour les plantes.

## Profondeur du sol

La profondeur du sol est un paramètre à observer conjointement à la texture des horizons. À texture identique, c'est la profondeur de sol qui devient le facteur déterminant de la réserve en eau disponible pour les plantes. Les arbres ont des besoins en eau particulièrement importants mais il dispose également d'une capacité de prospection du sol plus importante que la plupart des autres végétaux du fait de leur système racinaire pouvant s'enfouir profondément sauf en cas de blocage physique (horizon compact, dalle non fissurée). Dans les régions à bilan hydrique défavorable, cela pourra avoir un impact sur les possibilités d'implantation des essences.

Concernant la **réserve en eau du sol**, les textures limono-argileuses sont les meilleures. Les textures argileuses, tout en contenant plus d'eau, la rendent moins disponible pour les plantes et les textures sableuses ont une très faible réserve en eau (Baize et Jabiol, 1995). Cependant, une texture défavorable peut être compensée par une grande profondeur exploitable par les racines des plantes. Ainsi, un sol limono-argileux de 60 cm fournit la même réserve utile en eau pour les plantes qu'un sol sableu de 170 cm (figure 16).

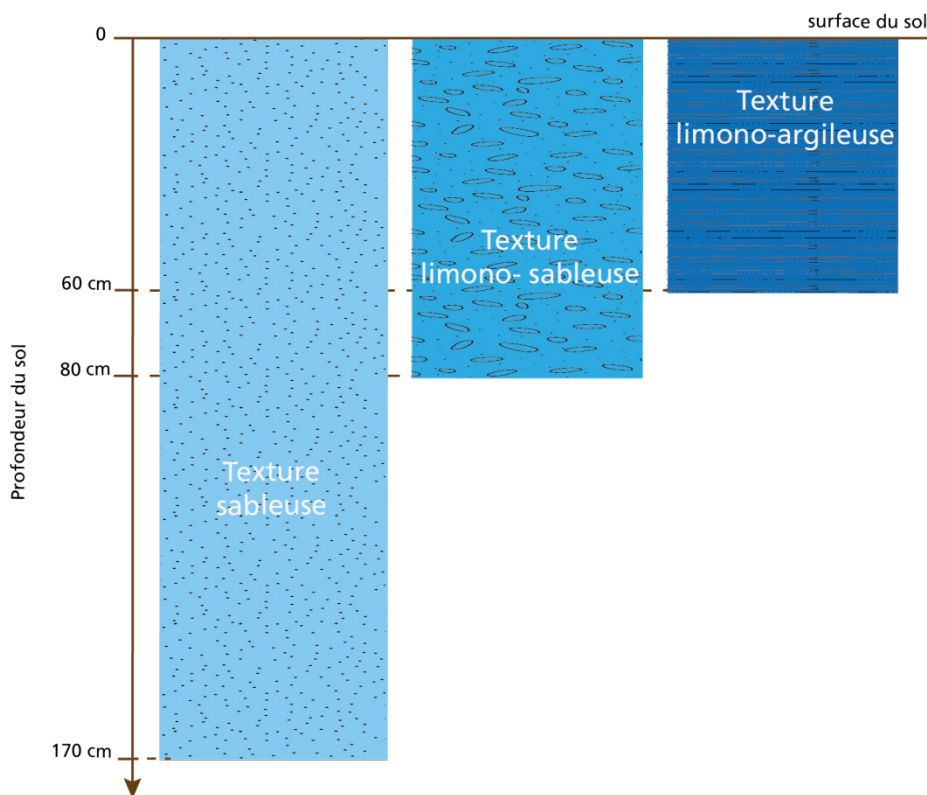


Figure 16. Profondeur de sol nécessaire selon la texture pour une contenance de 100 mm de réservoir d'eau utile pour les plantes (d'après les données de Baize et Jabiol, 1995)

## Charge en cailloux

La présence de cailloux et éléments grossiers d'un sol diminue d'autant le volume occupé par la terre fine et donc la réserve en eau du sol. Combinée à une faible profondeur du sol, la charge en cailloux réduit de manière très forte la réserve en eau du sol ; par ailleurs elle diminue la zone de développement des racines. Ainsi, en général, une forte charge en cailloux est associée à une faible réserve en eau du sol, en effet, les cas de sols à forte charge en cailloux et d'une profondeur suffisamment grande pour compenser la diminution de réserve en eau liée aux cailloux sont assez rares.

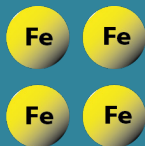
Par ailleurs, dans des zones pentues, la présence de cailloux en surface constitue une forte contrainte pour bon nombre d'espèces d'arbres du fait de leur instabilité et du cisaillement des racines que les éboulis provoquent sur les jeunes arbres. Dans ces zones, on observera des habitats dits de pente, d'éboulis ou de ravins plus ou moins stabilisés. Ils seront majoritairement dominés par des tilleuls ou des érables qui supportent mieux ces conditions difficiles pour les racines.

## Nappe d'eau temporaire ou permanente dans le sol

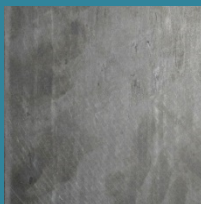
La présence temporaire ou permanente d'une nappe d'eau dans le sol empêche une bonne partie de la végétation de s'installer, cela conduit à sélectionner la seule végétation capable de s'adapter à cette situation qui est caractérisée par une disponibilité réduite en oxygène pour les racines puisque l'air habituellement présent dans la porosité du sol est remplacé par de l'eau dans ce cas. L'engorgement est d'autant plus gênant pour les plantes qu'il est proche de la surface et donc des racines. On pourra détecter cette contrainte soit en observant la flore, soit en observant le sol.

Quand l'engorgement est permanent et assez proche de la surface, la nappe d'eau est directement observable dans la fosse lorsque l'on creuse à la pioche ou à la tarière. Quand l'engorgement est temporaire, on peut ne pas observer systématiquement la nappe lors du passage sur le terrain, notamment en été. On devra s'efforcer de remarquer les indices qui en révèlent l'existence pendant une partie de l'année. En effet, le remplacement de l'air (oxygène) par de l'eau dans la porosité du sol a des conséquences visibles à long terme dans le sol. Le fer et le manganèse qui colorent le sol passent d'un état oxydé en présence d'air à un état réduit en présence d'eau, ce qui induit un changement de coloration du matériau dans le sol : passage du brun ou bleu-gris (figure 17).

### Présence permanente de nappe d'eau



Fer réduit

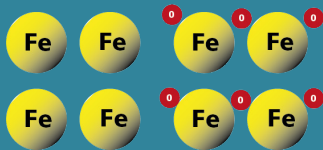


Couleur  
gris-bleuté



Photo : Laure Malemanche

### Présence temporaire de nappe d'eau



Fer réduit et fer oxydé

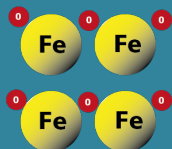


Couleurs rouille  
et grise  
par tâches



Photo : Laure Malemanche

### Absence de nappe d'eau



Fer oxydé



Fer uniquement  
oxydé colorant  
en brun le sol



Photo : Ingrid Bonhême

Figure 17. Changements de coloration du fer dans un sol soumis à la présence d'une nappe d'eau.



## Zoom

Il est important de noter que :

- ✓ l'hydromorphie se marque peu dans les sols calcaires ou à pH neutre car le fer est beaucoup moins mobile dans les sols à pH élevé que dans les sols à pH acide où sa mobilité est d'autant plus importante que le pH diminue,
- ✓ il peut y avoir un engorgement sans traces d'hydromorphie dans les cas suivants :
  - engorgement très éphémère,
  - nappe d'eau circulante et bien oxygénée (sols alluviaux),
  - sol contenant peu de fer (certains sols sableux par exemple).
- ✓ les traces d'hydromorphie sont également peu visibles dans le sol inondé en permanence, car la végétation se décompose mal, la matière organique s'accumule et colore en noir le sol sans que les traces de réduction du fer soient forcément visibles. Cependant, les signes d'engorgement sont alors directement visibles : sols détrempés, plantes hygrophiles, coloration noire du sol.

## pH

Le potentiel hydrogène (pH) d'un horizon est le pH de la solution résultant du contact d'un échantillon de 2g avec 5g d'eau. Il est mesuré au laboratoire. Il peut être approché sur le terrain avec le réactif Hellige.

Selon le pH, le sol est qualifié (Baize et Jabiol, 1995 ; Baize et Girard, 2009) de :

- hyper-acide :  $\text{pH} < 3,5$
- très acide :  $3,5 < \text{pH} < 4,2$
- acide :  $4,2 < \text{pH} < 5$
- faiblement acide :  $5,0 < \text{pH} < 6,5$
- neutre :  $6,5 < \text{pH} < 7,5$
- basique :  $7,5 < \text{pH} < 8,7$
- très basique :  $8,7 < \text{pH}$

En dessous de 6,0, l'aluminium échangeable est bien présent et présente des risques de toxicité. En général, plus le pH d'un horizon est bas plus la disponibilité en cations pour les plantes est basse. Il s'agit d'une approximation car cela dépend de la capacité d'échange du sol<sup>6</sup> (que l'on ne mesure qu'en laboratoire).

Bien qu'il soit une information utilisée, le pH est très peu mesuré par les forestiers. En effet, c'est le caractère indicateur des plantes qui est en général utilisé pour estimer une gamme de pH. C'est également ce caractère indicateur qui sert dans les clés de détermination des habitats (cf. partie suivante).

## Carbonatation

Pour savoir si **la terre fine** contient du carbonate de calcium, on appliquera à des prélèvements à différentes hauteurs du profil de l'acide chlorhydrique du commerce dilué<sup>7</sup>. En présence du carbonate de calcium, on observera une effervescence. Cela signifie que l'ion  $\text{Ca}^{2+}$  est présent en abondance, que le pH est élevé, que le complexe d'échange est saturé et que les ions  $\text{H}^+$  et  $\text{Al}^+$  sont absents. Ce type de milieu est dit **carbonaté**. Si l'effervescence est seulement localisée sur les **sables et cailloux**, on aura un milieu riche en calcium, mais pas contraignant, on parle de milieu **calcique**.

Le calcium et le calcaire sont toxiques pour certaines plantes qui le fuient alors que d'autres le tolèrent. Les plantes qui ne tolèrent pas les ions calcium sont dites **calcifuges**, celles qui le tolèrent sont dites **calcicoles**. Et, les plantes qui ne supportent pas le calcaire dans les fractions fines sont **calcarifuges** alors que celles qui le supportent sont dites **calcaricoles**.

---

<sup>6</sup> La capacité d'échange cationique du sol est la quantité de cations que celui-ci peut retenir sur son complexe absorbant à un pH donné. Elle est utilisée comme mesure de la fertilité d'un sol en indiquant la capacité de rétention des éléments nutritifs d'un sol donné.

<sup>7</sup> Dilution pratiquée à l'inventaire : un volume d'acide chlorhydrique du commerce dilué à 33% pour 9 volumes d'eau déminéralisée.

## LA FLORE : LES GROUPES INDICATEURS

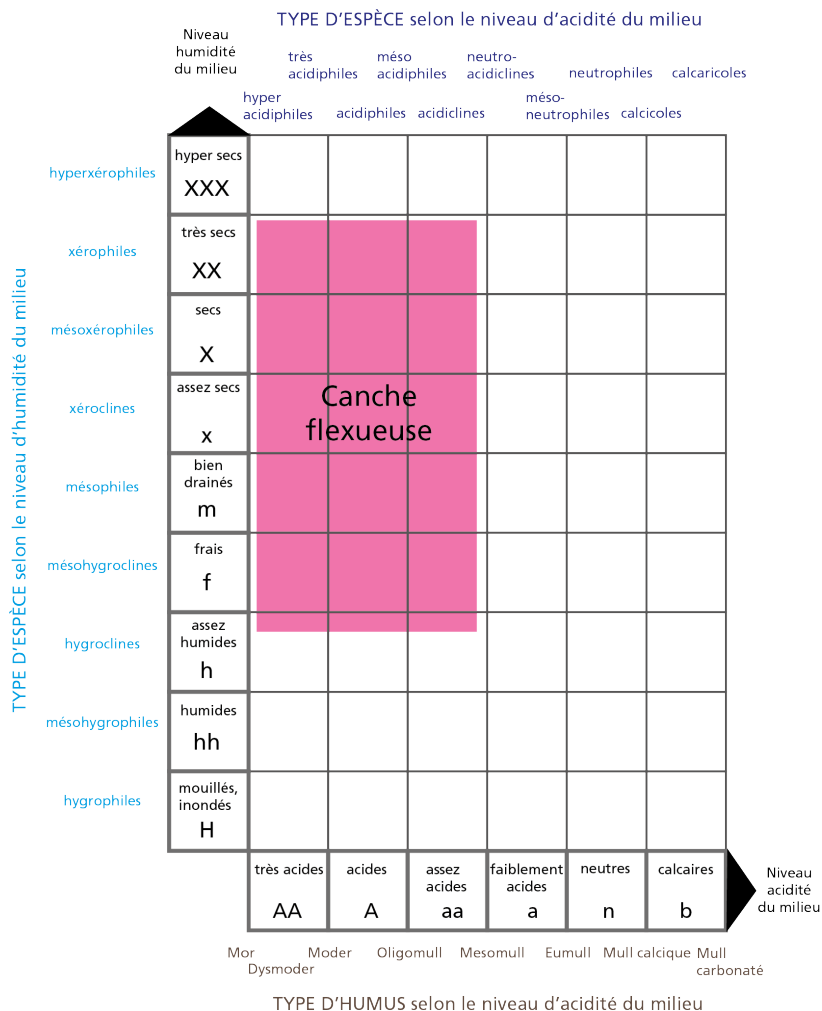
---

Chaque plante a des conditions optimales de développement. Pour chacune d'elle, les conditions optimales sont caractérisées par une combinaison de valeurs des paramètres mésoclimatiques, topoclimatiques (éclairage, humidité de l'air, etc.), et édaphiques (disponibilité minérale, disponibilité en eau, etc.). Certaines espèces peuvent avoir des exigences faibles du point de vue d'un des critères et beaucoup plus fortes pour un autre. Lorsque l'exigence est forte pour l'un de ces critères, on peut utiliser la présence de l'espèce comme un caractère indicateur de la valeur de ce critère. Par exemple, certaines espèces ne sont retrouvées que dans les conditions où le sol est engorgé, on va alors considérer leur présence comme marquant ce caractère, on dit alors que l'espèce est hygrophile.

La flore forestière française dans ses trois tomes (Rameau *et al.*, 1994 ; Rameau *et al.*, 2008 ; Dumé *et al.*, 2018), indique le caractère indicateur de chaque espèce décrite, lorsqu'elle en possède un. Pour chaque espèce, un écogramme représente l'amplitude de la gamme des situations, en termes d'exigence en eau (niveau hydrique) et en éléments minéraux (niveau trophique approché par l'acidité), où l'on peut la rencontrer (figure 18).

À partir de ces informations, ont été établis dans chacune des flores des groupes d'espèces indicatrices d'un niveau particulier des points de vue trophique, hydrique, de leur exigence vis-à-vis de la lumière, etc. Des groupes d'espèces indicatrices peuvent également être établies pour délimiter les étages de végétation ou les domaines biogéographiques.

**Le caractère indicateur des plantes est très utilisé dans les clés de détermination des habitats et l'utilisation de la clé nécessite l'utilisation conjointe des flores forestières.** Elles permettent, pour chaque plante, de connaître ses caractères indicateurs mais aussi de connaître les différents groupes d'espèces indicatrices en plaines et collines, en montagne et en zone méditerranéenne. Cependant, dans chacune des clés de détermination, des listes d'espèces indicatrices les plus pertinentes pour la détermination des habitats dans la GRECO sont fournies.



**Figure 18. Caractère indicateur d'une espèce du point de vue des gradients trophique et hydrique des milieux - Exemple en rose de la Canche flexueuse (source : Rameau *et al.*, 1994)**

## RÉSUMÉ DES FACTEURS LIMITANT LA SYLVIGÈNESE ET DES LOCALISATIONS TOPOGRAPHIQUES DES GRANDS TYPES D'HABITATS

En résumé des paragraphes précédents, les facteurs limitants la sylvigénèse (en plaine) et les facteurs à observer pour les identifier sont listés dans le [tableau 5](#).

Tableau 5. Facteurs limitants pour le développement des plantes ou de la sylvigénèse et facteurs à observer pour les identifier

Si les observations sur le même facteur limitant se cumulent, la contrainte sera d'autant plus forte.

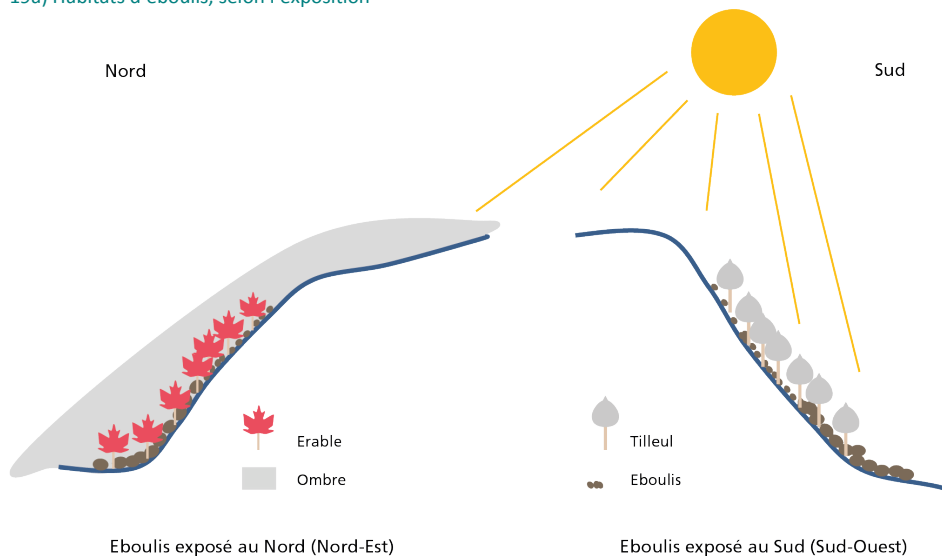
| Facteurs limitants➔<br>FACTEURS<br>À OBSERVER<br>⬇ |                                                                                                                                           | Défaut de disponibilité en<br>oxygène par engorgement | Faible disponibilité<br>en eau                                                                              | Faible<br>disponibilité<br>en minéraux           | Toxicité<br>calcium                           | Sol instable :<br>éboulis de cailloux |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------|
| POSITION<br>TOPOGRAPHIQUE                          | ✓ Bord de rivière peu circulante,<br>proximité d'une source                                                                               | ✓ Cuvette                                             | ✓ Haut de versant                                                                                           | /                                                | /                                             | ✓ Versant pentu                       |
|                                                    | ✓                                                                                                                                         |                                                       | ✓ Exposition Sud, Sud-Ouest<br>accentue une faible<br>disponibilité en eau                                  | /                                                | /                                             | /                                     |
| EXPOSITION                                         | /                                                                                                                                         |                                                       | ✓ Sylvigénèse bloquée à un<br>stade de chênale sessiliaire<br>ou pubescente dans le<br>domaine eurosibérien | ✓ Végétation<br>acétophile et peu<br>diversifiée | ✓ Végétation<br>calcaricole                   | ✓ Tillals, érabiales                  |
|                                                    | ✓                                                                                                                                         |                                                       | ✓ Sylvigénèse bloquée à un<br>stade de pinerales dans le<br>domaine méditerranéen                           | /                                                | /                                             | /                                     |
| ENGORGEMENT<br>DU SOL                              | ✓ Nappe d'eau permanente                                                                                                                  |                                                       | /                                                                                                           | /                                                | /                                             | /                                     |
|                                                    | ✓ Humus hydromorphe                                                                                                                       |                                                       | /                                                                                                           | ✓ Humus de type<br>mor, dysmoder<br>ou moder     | ✓ Humus carbonaté                             | /                                     |
| HUMUS, TYPE DE SOL                                 | ✓ Horizon gris-bleu ou fortement<br>décoloré                                                                                              |                                                       | /                                                                                                           | ✓ Sol de type<br>podzol                          | /                                             | /                                     |
|                                                    | ✓ Présence à moins de 65 cm d'un<br>horizon de barriolé de taches<br>rouille d'oxydation et de taches<br>de décoloration (>25% de taches) |                                                       | /                                                                                                           | /                                                | /                                             | /                                     |
| PROFONDEUR DE SOL                                  | /                                                                                                                                         |                                                       | ✓ Peu profond<br>(inférieur à 40 cm)                                                                        | /                                                | /                                             | /                                     |
|                                                    | ✓ Horizon très argileux empêchant la<br>filtration de l'eau qui est alors<br>bloquée en surface                                           |                                                       | ✓ Sable dominant                                                                                            | ✓ Sable pur                                      | /                                             | /                                     |
| CHARGE EN CAILLOUX                                 | /                                                                                                                                         |                                                       | ✓ Forte ou nulle mais<br>végétation sur dalle                                                               | /                                                | ✓ Peut-être élevée<br>(cailloux<br>calcaires) | ✓ Forte                               |
|                                                    | /                                                                                                                                         |                                                       | /                                                                                                           | ✓ Absence                                        | ✓ Carbonation<br>de la terre fine             | /                                     |
| CARBONATATION<br>DU SOL                            | /                                                                                                                                         |                                                       | /                                                                                                           | ✓ Acide (< 6)                                    | ✓ Basique (> 8-8,5)                           | /                                     |
|                                                    | ✓ Ornières, remantée de nappe suite<br>à une coupe rase, ...                                                                              |                                                       | /                                                                                                           | /                                                | /                                             | /                                     |

Ainsi, la topographie et les descripteurs du milieu donnent des informations de premier ordre pour s'orienter dans les clés de détermination des habitats de l'inventaire forestier. Et, de manière synthétique, les grands types d'habitats forestiers de plaine, hors zone méditerranéenne, seront caractérisés par les situations suivantes (figures 19a et 19b) :

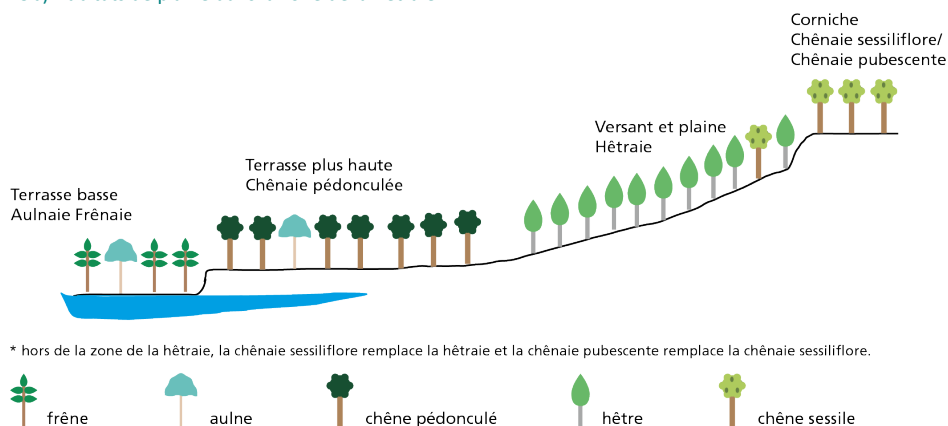
- sur éboulis, on trouvera, les érablaies en exposition fraîche (Nord et Est), les tillaies en exposition sèche (Sud et Ouest) ;
- sur les sols inondés, des forêts alluviales jusqu'aux chênaies pédonculées ;
- sur des sols encore plus engorgés avec formation de tourbes, des tourbières boisées ;
- sur des hauts de pentes et des crêtes à sols superficiels, des habitats plus secs que l'habitat climacique local (par exemple des chênaies dans une zone climatique à hêtre, des chênaies pubescentes dans une zone climatique à chêne sessile, ...) ;
- l'habitat climacique dans les autres situations : hêtraies dans le Nord de la France et dans les massifs montagneux à moyenne altitude, les chênaies sessiliflores autour de la Loire ou dans le Sud-Ouest, les chênaies pubescentes dans le sud de la France, etc.

Dans chacune des clés de détermination par grande région écologique, les meilleurs critères distinctifs des habitats sont utilisés pour cheminer progressivement dans la clé vers le type d'habitat correspondant à la situation observée sur le terrain : des critères généraux (topographiques) jusqu'aux critères locaux (flore, sol, etc.).

### 19a) Habitats d'éboulis, selon l'exposition



### 19b) Habitats de plaine dans la zone de la hêtraie\*



\* hors de la zone de la hêtraie, la chênaie sessiliflore remplace la hêtraie et la chênaie pubescente remplace la chênaie sessiliflore.

**Figure 19. Types d'habitats potentiels selon la position topographique :**

19a) Habitats d'éboulis

19b) Habitats de plaine dans la zone de la hêtraie





## Déterminer les habitats forestiers : pour qui, pourquoi, comment ?



Photo : Ingrid Bonhême



## À qui s'adressent ces clés ? Pourquoi s'intéresser aux habitats ?

Les clés de détermination des habitats constituent des outils de travail pour qui veut différencier des types d'habitats sur le terrain. En cela, elles se différencient de l'approche phytosociologique traditionnelle qui scinde en deux étapes, séparées dans le temps, le relevé de terrain et le rattachement du relevé à une association.

Elles peuvent s'adresser aux chercheurs, enseignants et étudiants en écologie, qui depuis longtemps s'intéressent à la notion d'habitat et à l'étude de leur fonctionnement. La directive Habitats, faune, flore, ayant introduit cette notion dans la sphère de gestion conservatoire des milieux, d'autres utilisateurs peuvent être amenés à utiliser ces clés pour déterminer ou confirmer un diagnostic : les gestionnaires de sites Natura 2000, les bureaux d'études, les conservatoires botaniques, etc.

Enfin, les gestionnaires forestiers ayant envie de s'approprier la notion d'habitat peuvent également trouver en cet outil un usage pratique car il est développé sur la base de connaissances partagées par les forestiers (pédologie, flore indicatrice, autécologie des essences, etc.). En effet, l'appropriation des notions abordées dans cet outil permet au forestier de mieux comprendre la dynamique des milieux qu'il gère et éventuellement de l'aider, si c'est son souhait, à orienter sa gestion vers un état naturel plus avancé de la sylvigénèse, en lui indiquant les espèces d'arbres qui pousseraient naturellement sur sa station dans une phase plus tardive de celle-ci. Le forestier peut ainsi, en favorisant certaines essences, contribuer à améliorer l'état de conservation des habitats naturels. Cependant, cet outil ne remplace pas les catalogues ou guides de stations forestières qui permettent de proposer, en lien avec la potentialité de production de la station, des choix d'essences plus larges : utilisation d'essences non-indigènes et plus productives afin de répondre aux besoins économiques des propriétaires. D'une façon générale, la notion de productivité étant absente de la définition des habitats forestiers, un habitat forestier englobe une réalité plus large qu'une station forestière et peut inclure plusieurs types de stations.

## Le domaine de validité des clés de détermination

En 2009, l'inventaire forestier a réalisé un travail de définition de zones homogènes du point de vue de la production forestière et des grands types d'habitat, les grandes régions écologiques dénommées « GRECO » (Cavaignac, 2009). Les clés de détermination des habitats forestiers ont été réalisées à l'échelle cohérente écologiquement des GRECO (figure 20). Ainsi, une dizaine de clés ont été réalisées pour les opérations de terrain de l'inventaire. Elles seront publiées au fur et à mesure de leur validation par plusieurs années d'utilisation ; la première publiée correspond à la clé commune pour les trois grandes régions écologiques Grand-Est semi continental, Vosges et Jura. Bien que certaines clés aient pu être modifiées suite à leur utilisation par les équipes d'inventaire, les auteurs principaux de ces clés restent les auteurs des clés initiales.

Comme indiqué précédemment, il est important de se rappeler que ces clés sont à utiliser dans un peuplement dont le couvert arboré possède de préférence au moins 40% de couvert et dont le sol et l'humus ne sont pas perturbés de manière importante sur la

placette. En effet, dans ce genre de situation, la flore sera bien différente de la végétation naturelle et le diagnostic sera difficile à établir. Par ailleurs, les clés ne doivent pas être utilisées dans les peupleraies qui sont souvent installées dans des habitats naturels non-forestiers (prairies ou mégaphorbiaies).

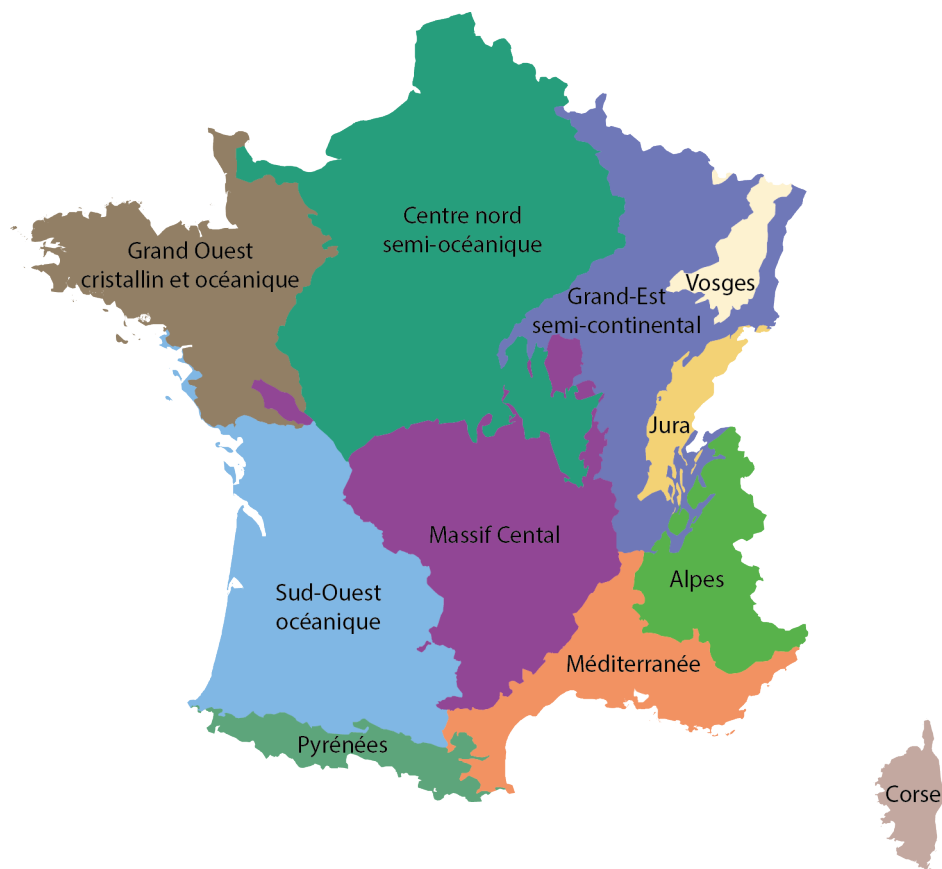


Figure 20. Carte des grandes régions écologiques de l'inventaire forestier français

## Comment réaliser un diagnostic d'habitat et utiliser les clés de détermination ?

Une fois les outils de détermination disponibles, il convient de prendre quelques précautions dans l'usage des clés pour déterminer un habitat forestier. Il s'agira de respecter les conditions d'observation nécessaires à l'analyse phytosociologique (Royer, 2009) mais aussi d'observer les conditions stationnelles qui guideront l'utilisateur dans le parcours de la clé, jusqu'à la détermination d'un habitat. Ainsi, comme cela a été précisé dans les parties précédentes, il sera nécessaire :

- d'observer et de noter les conditions écologiques du milieu : roche mère, forme d'humus, caractéristiques du sol (profondeur, texture, hydromorphie, etc.), topographie (exposition, pente, altitude, etc) : cf. partie « Les facteurs stationnels de détermination d'un habitat », page 23 ;
- de prendre connaissance des notions concernant la dynamique des habitats forestiers dans le secteur étudié : cf. parties « Facteurs dynamiques et biotiques » et « Comportement dynamique des espèces d'arbres », pages 15 à 19 ;
- d'observer une zone homogène du point de vue de la topographie, de la physionomie et de la flore, de superficie minimale comprise entre 300 et 800 m<sup>2</sup> (selon la richesse de l'habitat) ;
- en cas de perturbations (omière, chemin, etc.), de noter les espèces qui semblent liées à celles-ci ;
- de noter les coefficients d'abondance-dominance de chaque espèce pour les différentes strates : plusieurs échelles de notation proches existent, le [tableau 6](#) présente celle reprise par Royer (2009) dans le petit précis de phytosociologie et celle qui est utilisée par l'inventaire forestier français.

**Tableau 6. Echelles d'abondance-dominance de la flore**

| Petit précis de phytosociologie (Royer, 2009)                                                                                       | Inventaire forestier national français                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>5</b> : recouvrement de l'espèce compris entre 75% et 100% de la surface totale                                                  | <b>5</b> : recouvrement de l'espèce supérieur à 75%                             |
| <b>4</b> : recouvrement de l'espèce compris entre 50% et 75% de la surface totale                                                   | <b>4</b> : recouvrement de l'espèce compris entre 50 et 75%                     |
| <b>3</b> : recouvrement de l'espèce compris entre 25% et 50% de la surface totale                                                   | <b>3</b> : recouvrement de l'espèce compris entre 25 et 50%                     |
| <b>2</b> : recouvrement de l'espèce compris entre 5% et 25% de la surface totale ou espèce très abondante, mais recouvrement faible | <b>2</b> : recouvrement de l'espèce inférieur à 25% (0-25%) mais présence nette |
| <b>1</b> : recouvrement de l'espèce inférieur à 5% de la surface totale, ou plante abondante mais de recouvrement très faible       | <b>1</b> : recouvrement de l'espèce inférieur à 5% (0-5%) et présence faible    |
| <b>+</b> : espèce peu abondante, à recouvrement très faible                                                                         |                                                                                 |
| <i>Autres notations parfois utilisées</i>                                                                                           |                                                                                 |
| <i>r</i> : espèce très rare                                                                                                         |                                                                                 |
| <i>I</i> : espèce représentée par un individu isolée                                                                                |                                                                                 |



La notation de présence des espèces donne déjà des informations importantes ; la notation d'abondance-dominance précise les informations sur la physionomie de la flore et sur les niveaux trophique, hydrique, biogéographique ou de l'étage de végétation de la station, notamment pour celui qui n'a pas fait le relevé. Par exemple, si le même nombre d'espèces acidiphiles que d'espèces acidiclinales<sup>8</sup> sont observées sur un point mais que les espèces acidiphiles sont beaucoup plus recouvrantes, alors le milieu sera à considérer comme plus acide que si les espèces acidiclinales dominaient.

---

<sup>8</sup> Acidiphile / acidiclina : adjectifs qualifiant une espèce ou une végétation qui présente une nette préférence pour les sols acides / faiblement acides (Bastien et Gauberville, 2011).

# REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

Baize D., Girard M.-C., 2009. *Référentiel pédologique 2008*, Savoir-faire, Éditions Quae, Versailles, 405 p. ISBN : 978-2-7592-0185-3.

Baize D., Jabiol B., 1995. *Guide pour la description des sols*, Techniques et pratiques, INRA, Paris, 375 p. ISBN : 978-2-7380-0532-8.

Bardat J., Bioret F., Botineau M., Boullet V., Delpech R., Géhu J.-M., Haury J., Lacoste A., Rameau J.-C., Royer J.-M., Roux G., Touffet J., 2004. *Prodrome des végétations de France*, Patrimoines naturels, 61, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris 171 p.

Bastien Y., Gauberville C., 2011. *Vocabulaire forestier : écologie, gestion et conservation des espaces boisés*, Institut pour le Développement Forestier, Paris, 554 p. ISBN : 978-2-904740-99-2.

Bensettiti F., Rameau J.-C., Chevallier H., Bartoli M., Gourc J., 2001. *Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire, tome 1 : habitats forestiers*, MATE, MAP, MNHN., La documentation française, Paris, 339 p. et 423 p. (« Cahiers d'habitats » Natura 2000).

Cavaignac S., 2009. *Les sylvoécorégions (SER) de France métropolitaine, étude de définition*, Inventaire forestier national, Nogent-sur-Vernisson 53 p. + annexes.

Conseil de l'Europe, 1992. « Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvage », *Journal officiel*, L206 du 22.7.1992, 7-50.

Dumas N., 2017. *Vers une meilleure compréhension de la répartition des hêtraies en région biogéographique atlantique grâce à la donnée habitats de l'inventaire forestier*. Institut national de l'information géographique et forestière, Mémoire de fin d'études d'ingénieur, Bordeaux Sciences Agro, Saint-Médard-en-Jalles, 31 p + annexes.

Dumé G., Gauberville C., Mansion D., Rameau J.-C., Bardat J., Bruno E., Keller R., 2018. *Flore forestière française : guide écologique illustré, 1 : plaines et collines*, 2<sup>ème</sup> édition, Institut pour le développement forestier, Paris, 2464 p. ISBN : 978-2-916525-47-1.

Foucault de B., 1984. *Réflexion sur la phytosociologie sigmatiste et sur la typologie des climats atlantiques européens. Analyse de la végétation et essai de synthèse : introduction à un structuralisme phytosociologique. Présentation d'une ordination nouvelle, plus naturelle des végétations prairiales européennes*, Thèse d'Etat es Sciences biologiques et fondamentales appliquées, Université de Rouen, 685 p.

Gégout J.-C., Rameau J.-C., Renaux B., Jabiol B., Bar M., Marage D., 2008. *Les habitats forestiers de la France tempérée, typologie et caractérisation phytoécologique*, Nancy : AgroParisTech-ENGREF, 720 p. + annexes.

Hubert C., Pillon S., 2015. *Guide des stations forestières Ardenne primaire, Hainaut, Thierache, Champagne humide ardennaise*, CRPF Nord-Pas de Calais Picardie, Amiens, 104 p.

IGN, 2019. *Stations forestières, les caractériser à partir des données écologiques de l'inventaire forestier*, L'If, 45, 16 p.

Jabiol B., Brêthes A., Ponge J.-F., Toutain F., Brun J.-J., 2007. *L'humus sous toutes ses formes*, 2<sup>ème</sup> édition, École nationale du Génie rural, des eaux et des forêts, Nancy, 67 p. ISBN : 978-2-85710-077-5.

Kremer A., Petit R.-J., Ducousso A., 2002. Biologie évolutive et diversité génétique des chênes sessile et pédonculé. *Revue forestière française*, LIV, 2, 111-130.

Otto H.-J., 1998. *Écologie forestière*, Institut pour le Développement Forestier, Paris, 397 p. ISBN : 978-2-904740-65-7.

Rameau J.-C., 1987. Contribution phytocéologique et dynamique à l'étude des écosystèmes forestiers, applications aux forêts du Nord-Est de la France, Thèse d'Etat es Sciences naturelles, Université de Franche-Comté, 344 p.

Rameau J.-C., 1990. Comportement dynamique du chêne pédonculé et du chêne sessile dans les successions forestières. *Revue Forestière Française*, XLII, 2, 155-164.  
< <https://doi.org/10.4267/2042/26056> >

Rameau J.-C., Gauberville C., Drapier N., 2000. *Gestion forestière et diversité biologique, identification et gestion intégrée des habitats et espèces d'intérêt communautaire*, ENGREF, ONF, IDF, Paris, 114 p. ISBN : 978-2-904740-70-1.

Rameau J.-C., Mansion D., Dumé G., Gauberville C., Bardat J., Bruno E., Keller R., 2008. *Flore forestière française : guide écologique illustré*, 3 : *Région méditerranéenne*, Institut pour le Développement Forestier, Paris, 2426 p. ISBN : 978-2-904740-93-0.

Rameau J.-C., Mansion D., Dumé G., Lecointe A., Timbal J., Dupont P., Keller R., 1994. *Flore forestière française : guide écologique illustré*, 2 : *Montagnes*, Institut pour le Développement Forestier, Paris, 2421 p. ISBN : 978-2-904740-41-1.

Royer J.-M., 2009. Petit précis de phytosociologie sigmatiste, *Bulletin de la société botanique du centre-Ouest*, 33, 84 p.

Thévenin S., Gaignaires J.-M., Guérin H., Miroir J., Worms C., 2013. Les « plantes de la guerre » observées dans le département de la Marne pendant le conflit de 1914-1918, Inventaire et bilan actuel. *Bull. Soc. Ét. Sci. Nat. Reims*, n°27-28, 35-52.









[ [inventaire-forestier.ign.fr](http://inventaire-forestier.ign.fr) ]