

Les besoins des arbres et leur évaluation



Objectif : connaître les exigences des essences, savoir décrire les milieux pour choisir les essences les mieux adaptées

Sommaire

1.	Introduction	1
2.	Les éléments minéraux.....	2
2.1	Influence des éléments minéraux	2
2.2	Quantifier les éléments minéraux	3
3.	L'eau	6
3.1	Influence de l'eau.....	6
3.2	Quantifier l'eau	7
4.	La température	10
4.1	Influence de la température.....	10
4.2	Quantifier la température	11
5.	Synthèse des conditions de milieu.....	14
6.	Conclusion	18
7.	Annexes	19



1. Introduction

Les besoins des arbres seront plus ou moins satisfaits selon les caractéristiques des stations* :

Principaux besoins des arbres

1 - Eau et
aération racinaire

+

2 - Eléments minéraux

+

3 - Chaleur

=

Autécologie :

besoins d'une espèce
vis-à-vis des éléments du milieu



Caractéristiques du terrain

Climat

+

Relief

+

Sol

=

Station forestière :

zone homogène vis-à-vis des besoins
des arbres, caractérisée par son climat,
relief et sol, et par la végétation spontanée

Cette fiche s'adresse tout particulièrement aux gestionnaires forestiers afin de leur permettre :

- d'identifier les facteurs du milieu influençant la croissance des arbres ;
- de connaître les influences de ces facteurs sur la croissance de certaines essences ;
- de détecter la présence de différents milieux afin d'y adapter le choix des essences lors des opérations sylvicoles.

* : les astérisques renvoient au lexique en annexe.

2. Les éléments minéraux

2.1 Influence des éléments minéraux

En complément des éléments photosynthétisés par les plantes, celles-ci doivent puiser dans le sol certains éléments minéraux (azote, potassium, calcium, magnésium, phosphore et oligo-éléments) qui leur sont utiles :

- comme constituants de la plante ; ainsi, l'insuffisance d'oligo-éléments peut entraîner des carences (chlorose, décoloration) ;
- dans le fonctionnement physiologique : respiration, photosynthèse, circulation d'eau, construction cellulaire, reproduction...

A l'inverse, d'autres éléments peuvent être néfastes :

- chez certaines essences, le calcaire peut entraîner des problèmes d'alimentation en fer qui se traduisent par un jaunissement ou une nécrose des feuilles, pouvant entraîner la mort des arbres ;
- certains oligo-éléments (fer, zinc, manganèse) peuvent être toxiques ainsi que l'aluminium en excès (sur sols très acides) ;
- des déchets industriels (plomb, mercure, cadmium) peuvent aussi être toxiques.

Besoins en éléments minéraux	Faibles : espèces rustiques	Chêne rouge, Chêne sessile, Chêne pubescent, Epicéas, Châtaignier, Sapin pectiné, Bouleaux, Pin maritime, Pin laricio, Pin sylvestre...
	Forts : espèces exigeantes	Chêne pédonculé, Frêne, Merisier, Erables, Ormes, Tilleuls...
Sensibilité à la présence de calcaire	Faible : espèces tolérantes	Chêne sessile, Chêne pubescent, Chêne vert, Hêtre, Cèdre de l'Atlas, Sapin pectiné, Pin d'Alep, Pin noir d'Autriche...
	Forte : espèces sensibles	Châtaignier, Chêne rouge, Chêne liège, Douglas, Pin maritime, Pin sylvestre...

2.2 Quantifier les éléments minéraux

Les éléments minéraux proviennent de l'altération de la roche-mère et de la décomposition des feuilles et débris végétaux en surface (la litière). On peut avoir une première idée de leur teneur en faisant quelques observations simples :

La litière et les formes d'humus

Elles reflètent les conditions de milieu et renseignent sur la quantité d'éléments minéraux, en particulier l'azote disponible. Plus la décomposition de la litière est rapide, plus les éléments minéraux et l'azote seront importants. On distingue trois grandes formes d'humus* (voir AFES 2008) :

- **mull** : humus à bonne activité biologique, assurant une incorporation rapide de la matière organique aux horizons minéraux, caractérisé par une litière plus ou moins continue, avec souvent des turricules de vers de terre ;
- **moder** : humus à faible activité biologique, entraînant une incorporation lente de la matière organique dans les horizons minéraux. La litière se décompose moins bien et s'accumule en surface avec une couche de feuilles fragmentées et blanchies surmontant une couche plus ou moins épaisse de matière organique fine et noirâtre ;
- **mor** : humus formé dans des conditions très défavorables à toute activité biologique, caractérisé par la présence d'une couche épaisse de matière organique fine et noirâtre mal décomposée.



mull



moder



mor

Le niveau d'acidité du sol

Un sol est d'autant plus pauvre qu'il est acide. Le niveau d'acidité, ou pH, est assez bien corrélé à la richesse en calcium, magnésium et potassium, sauf pour les pH compris entre 4,5 et 5,5. Sur le terrain, le pH s'évalue grâce à un pHmètre colorimètre (photo 1), en général dans l'horizon de surface « A » qui est plus sombre (mélange de matières organique et minérale). Un sol est qualifié d'acide quand le pH est inférieur à 5,5 ; de neutre entre 5,5 et 7 ; de basique, au-delà de 7.



Photo 1

Mesure de pH avec un pHmètre colorimètre

Le calcaire

Lorsqu'on dépose quelques gouttes d'acide chlorhydrique (HCl), dilué à 10 %, sur la terre fine (non sur les cailloux), une effervescence y indique la présence de carbonates de calcium (photo 2).



Photo 2

Effervescence avec HCl liée au calcaire

La végétation indicatrice

Comme les arbres, les plantes du sous-bois ont leurs propres besoins en éléments minéraux ; leur présence reflète donc les conditions du milieu (Voir Rameau *et al.*). Par exemple :

- la Callune, la Canche flexueuse et la Myrtille indiquent un sol très acide ;
- La Fougère aigle et la Germandrée scorodoïne indiquent un sol acide ;
- L'Anémone des bois, la Mélisse uniflore et la Stellaire holostée indiquent un sol légèrement acide ;
- Le Gouet tacheté, la Ficaire et le Groseillier rouge indiquent un sol neutre ;
- la Viorne lantane, la Clématite vigne blanche, la Mercuriale pérenne, l'Erable champêtre (photo 3) et l'Hellébore fétide indiquent un sol riche en calcium.



Photo 3

L'érable champêtre indique un sol riche en calcium

Les analyses en laboratoires

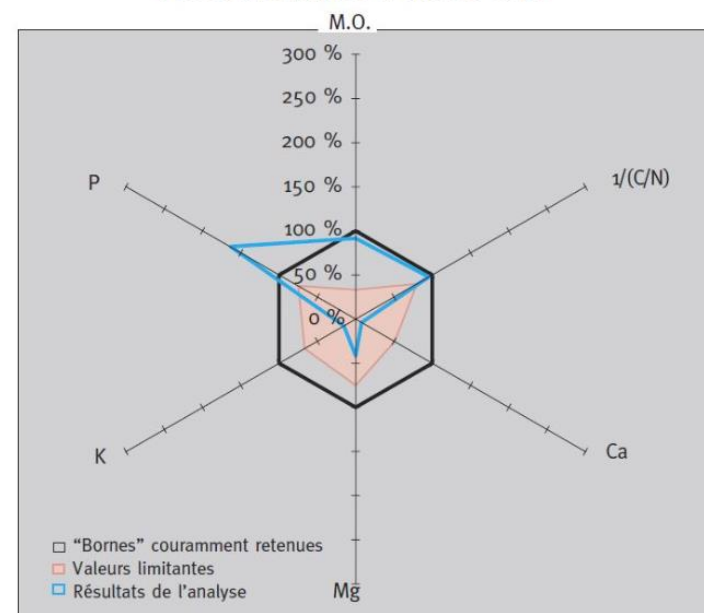
Pour préciser les observations réalisées sur le terrain (sol, flore), il est parfois nécessaire de réaliser des analyses chimiques, que l'on pourra interpréter avec le logiciel ADISHATZ (Larrieu, Delarue 2004). On pourra déterminer :

- le pH eau, la capacité d'échange des cations (CEC ou T), les bases échangeables Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ et leur somme S (négliger Na^+ sauf cas particulier), ce qui permet de calculer le taux de saturation en bases (S/T) ;
- dans l'horizon organo-minéral A : le carbone organique total (C), d'où le taux de matière organique MO ($= \text{C} \times 1,72$) ; l'azote organique total (N) d'où le rapport C/N ;
- dans deux horizons (A et S sous-jacent) : le phosphore assimilable P_2O_5 ;
- le calcaire total et le calcaire actif en cas de réaction à HCl.

À retenir

- Les éléments minéraux, dont la disponibilité varie selon les sols, sont indispensables à la croissance des arbres, les essences étant plus ou moins exigeantes à cette disponibilité. La présence de calcaire constitue une contrainte rédhibitoire pour certaines essences.
- Seule une analyse fine permet une évaluation complète des potentialités d'un sol. Mais l'observation de la litière, la mesure du pH et le test d'effervescence à l'HCl sont des indicateurs simples de la richesse d'un sol. La végétation spontanée du sous-bois donne également des indications précieuses sur les conditions d'alimentation minérale.

Comparaison des résultats de l'analyse à des bornes adaptées à l'horizon étudié



Exemple d'un schéma d'aide à l'interprétation d'une analyse de sol réalisé avec ADISHATZ : dans ce sol, les taux en Mg, K et Ca sont insuffisants pour la croissance des essences de production

3. L'eau

3.1 Influence de l'eau

L'eau constitue plus de 80 % de la masse d'un arbre. Elle permet le transport des éléments minéraux et est indispensable aux processus physiologiques : photosynthèse, respiration, absorption des éléments nutritifs par les racines...

Cependant, un excès d'eau dans le sol, même temporaire, peut être néfaste à certaines essences et même amplifier les contraintes de sécheresse estivale. En effet, quand le sol est engorgé, le déficit d'oxygène (hypoxie) entraîne la mort des petites racines, ce qui réduit l'absorption hydrique et minérale. L'eau circulante des nappes phréatiques dans les sols de vallées pose moins de problèmes car elle est toujours bien oxygénée.

Besoins en eau	Faibles : espèces rustiques	Chêne pubescent, Chêne vert, Chêne liège, Cèdre de l'atlas, Pin maritime, Pin laricio, Pin d'Alep...
	Forts : espèces exigeantes	Chêne pédonculé, Frêne, Peupliers, Douglas, Epicéa commun...
Sensibilité à l'excès d'eau dans le sol	Faible : espèces tolérantes	Aulne glutineux, Frêne, Saules...
	Forte : espèces sensibles	Châtaignier, Chêne rouge, Merisier, Douglas, Hêtre...

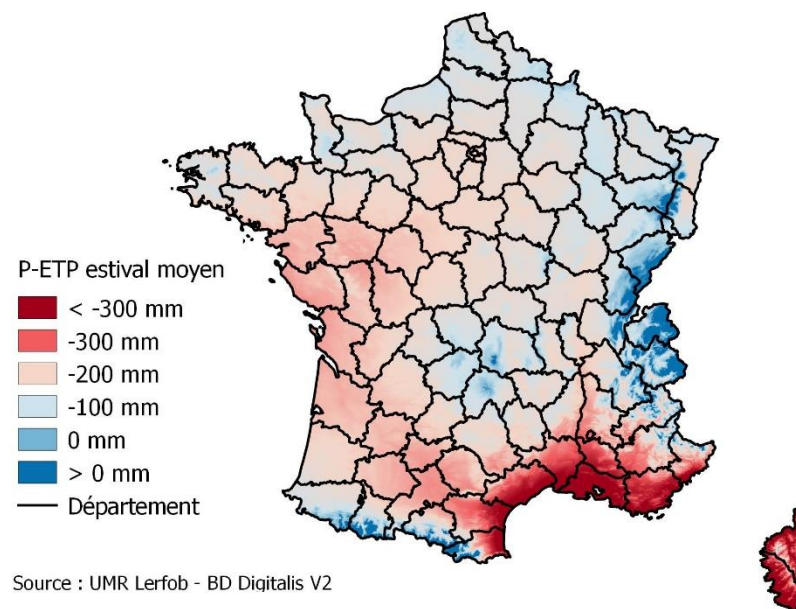
3.2 Quantifier l'eau

Estimer l'eau disponible pour les arbres nécessite de comprendre l'influence combinée des précipitations, du drainage le long des reliefs et du sol, celui-ci constituant un véritable réservoir d'eau pour les arbres.

Connaître les conditions climatiques : P et ETP

Il est important de connaître à la fois la quantité annuelle de pluie (**P** en mm) et sa répartition selon les saisons, ainsi que l'évapotranspiration potentielle (**ETP** en mm) représentant les pertes en eau par évaporation et transpiration. L'**ETP** dépend principalement des températures, du rayonnement solaire et de l'humidité de l'air. **P** et **ETP** permettent de calculer des indices climatiques de déficit hydrique (**P-ETP**) caractérisant le niveau de sécheresse du climat¹.

Un exemple en France : sauf exceptions (versant nord, situations confinées...), le hêtre ne tolère pas les secteurs soumis à un déficit hydrique estival marqué (P-ETP de juin à août inférieur à -200 mm) comme c'est le cas sous climat ligérien, aquitain ou méditerranéen (zones en rouge sur la carte ci-contre).



En France, les données climatiques de Météo-France peuvent être consultées sur Le portail « Sylvae » de L'UMR Lerfob : <http://silvae.agroparistech.fr>

En Belgique, les données de l'Institut Royal Météorologique sont consultables sur le site: www.meteo.be/climatlas

¹ Voir aussi le chapitre sur la température, page 10.

Observer le sol

La **réserve utile maximale** d'un sol, correspond à la quantité d'eau maximale stockable dans les horizons du sol prospectés par les racines. Cette réserve dépend de l'épaisseur du sol prospectable, de sa charge en cailloux et de la texture des différents horizons. Les limons argileux sont les plus favorables, contrairement aux sables qui retiennent très peu l'eau. Le sondage à la pioche et à la tarière en fournit une estimation grossière car il n'est pas facile d'appréhender la profondeur d'enracinement d'un arbre sans la réalisation d'une fosse pédologique (photo 1) !

L'excès d'eau dans le sol (**engorgement**) se constate grâce à la couleur que prend le fer présent dans la terre sous cette contrainte (**hydromorphie**) :

- un engorgement temporaire se marque par des tâches « rouilles » (fer oxydé) et/ou des zones de décoloration (départ du fer). On parle d'horizon rédoxique (photo 2).
- un engorgement permanent se marque par un horizon de couleur bleu-grisâtre (fer réduit). On parle d'horizon réductique (photo 3).



Photo 1
Observation de l'enracinement d'un Douglas dans une fosse profonde



Photo 2
Engorgement temporaire dans un horizon rédoxique



Photo 3
Engorgement permanent dans un horizon réductique

Attention : la variabilité des sols pouvant être importante dans une parcelle, il est nécessaire de répéter les sondages pour bien l'appréhender.

Observer le relief

Le relief amplifie les contraintes d'alimentation en eau. On distingue 3 groupes de situations topographiques :

- situations drainantes défavorables à l'alimentation en eau (butte, haut de versant, convexité...), avec des départs d'eau supérieurs aux arrivées ;
- situations entraînant une alimentation en eau équilibrée entre arrivées et départs d'eau (plateau, mi-versant) ;
- situations favorables à l'alimentation en eau avec des arrivées d'eau supérieures aux départs (replat, bas de versant, vallon, vallée). Les contraintes d'engorgement dû à un mauvais écoulement de l'eau peuvent alors, au contraire, être renforcées.

Observer la végétation du sous-bois

Certaines plantes poussent sur une grande variabilité de milieu. D'autres, qualifiées d'indicatrices, sont inféodées à des milieux plus ou moins secs ou humides. Par exemple, en climat tempéré :

- le Buis, le Dompte-Venin, le Sceau de Salomon odorant et la Silène penchée sont indicatrices de sols superficiels, peu alimentés en eau ;
- la Ficaire fausse renoncule, l'Ail des ours et le Lierre terrestre sont indicateurs de milieux frais, bien alimentés en eau ;
- l'Iris faux-acore, le Populage des marais et les Sphaignes sont des espèces indicatrices de sols engorgés toute l'année.



Le Lierre terrestre indique un sol bien alimenté en eau.

À retenir

L'eau est indispensable aux processus physiologiques des arbres. Mais la présence d'un engorgement temporaire ou permanent du sol constitue une contrainte pour plusieurs essences. L'estimation de l'eau disponible pour les arbres nécessite d'appréhender l'influence combinée du climat, du relief (drainage) et du sol (réservoir). La végétation spontanée du sous-bois donne des indications précieuses sur les conditions d'alimentation en eau.

4. La température

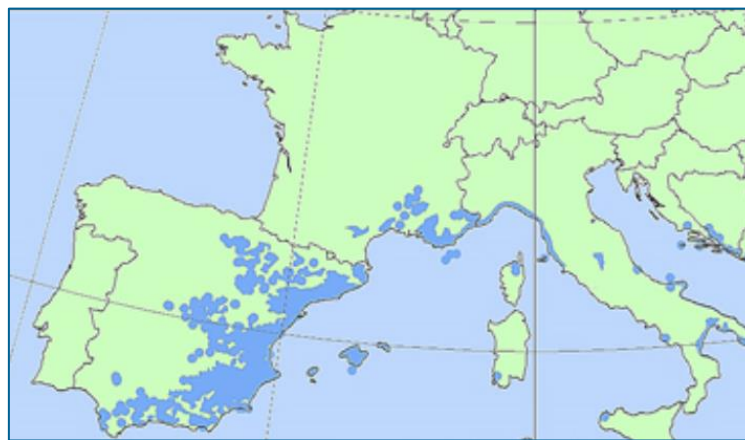
4.1 Influence de la température

La température contrôle directement les processus physiologiques à l'origine de la croissance des arbres (photosynthèse, croissance, respiration...). Pour pouvoir se développer, les arbres ont besoin d'une température moyenne journalière supérieure à 5°C et d'une température nocturne supérieure à 0°C, et cela pendant une durée suffisante : au moins 5 mois pour le chêne et le hêtre contre 3 mois pour le bouleau et le mélèze.

De ce fait, la température conditionne, pour l'essentiel, la répartition géographique des espèces. Le hêtre, par exemple, ne peut survivre dans des régions où la température moyenne du mois de janvier est inférieure à -2°C.



Aire naturelle de répartition d'une
essence montagnarde :
le Sapin pectiné



Aire naturelle de répartition d'une
essence méditerranéenne :
le Pin d'Alep

EUFORGEN 2009, www.euforgen.org



Effet d'une gelée
tardive sur la jeune
pousse d'un noyer

Cette influence de la température sur la croissance des végétaux se traduit par une bonne corrélation entre la durée de la saison de végétation et la production de bois. Par ailleurs, les gelées peuvent avoir des effets néfastes par destruction des tissus pouvant entraîner la mort des jeunes plants ou la destruction de jeunes feuilles.

4.2 Quantifier la température

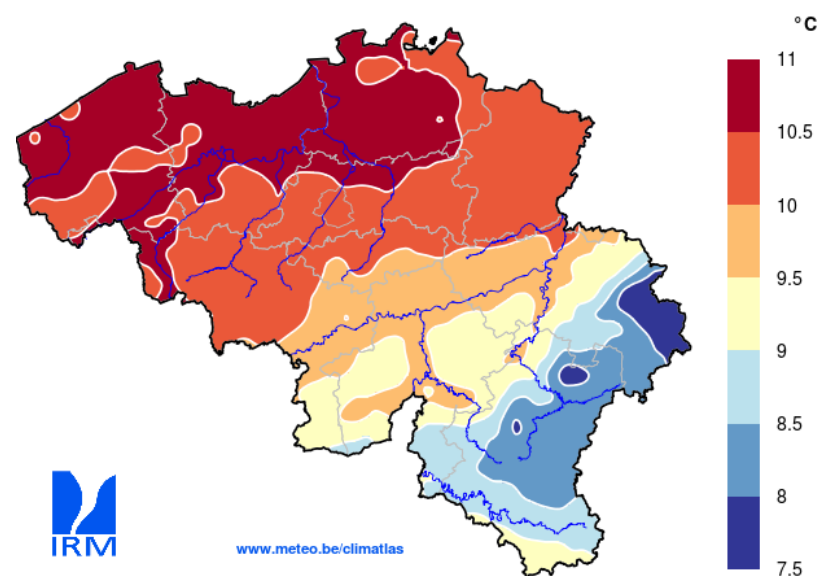
Les caractéristiques et les contraintes thermiques peuvent être déterminées à partir des données météorologiques, mais il est souvent nécessaire d'affiner les résultats en tenant compte des différents paramètres qui influencent la répartition des températures, que ce soit l'altitude, le relief ou l'exposition.

Connaître la température

Il est important de connaître d'une part la **température moyenne annuelle** et la **répartition** des températures au cours de l'année, d'autre part le nombre de jours de **gelées précoces** (automne) et tardives (printemps).

Les données climatiques sont recueillies au niveau de stations météorologiques, souvent éloignées des peuplements. Des données localisées peuvent être obtenues à l'aide de cartes climatiques, par exemple en France celles fournies par le portail Sylvae <http://silvae.agroparistech.fr>, voir carte ci-contre), ou en Belgique celles de l'Institut Royal Météorologique : www.meteo.be/climatlas (voir carte ci-contre).

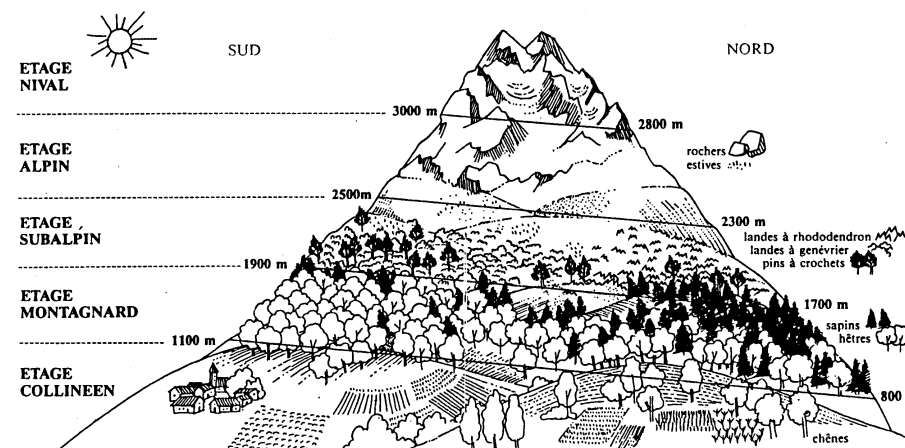
Températures moyennes annuelles en Belgique (Wallonie)
Normales 1981 - 210



A l'échelle de la France, la température détermine les grands **bioclimats** (atlantique, méditerranéen, continental) et varie avec la **latitude** : quand on se déplace vers le nord de 1 degré de latitude, la baisse de température moyenne est équivalente à celle observée quand on monte d'environ de 100 m en altitude.

Influence de l'altitude, du relief et de l'exposition

Dans les massifs montagneux, la température annuelle moyenne **diminue d'environ 0,55 °C par palier de 100 mètres**. Cette réduction progressive des températures avec l'altitude explique l'existence de différents étages de végétation, caractérisés par la présence de certains végétaux spontanés. Les étages forestiers collinéen, montagnard et subalpin sont surmontés des étages non forestiers alpin et nival (voir exemple ci-contre). Selon les massifs et l'exposition du versant, les limites altitudinales de ces étages peuvent varier.



Les différents étages de végétation dans les Pyrénées avec leur végétation (d'après M. Gruber)

A une altitude donnée, le **rayonnement solaire** sur un versant **est fonction de sa pente et de son exposition**, d'où des différences thermiques entre les versants sud (adret ou soulane) et les versants nord (ubac ou ombrée), plus froids et plus humides, tandis que les versants est et ouest sont intermédiaires, avec cependant une différence : les versants est sont plus frais car ils reçoivent les rayonnements du matin qui mettent plus de temps à réchauffer un versant refroidi et humidifié pendant la nuit, alors que les versants ouest s'échauffent plus rapidement l'après-midi sur un versant déjà réchauffé en matinée.

Ces gradients de températures peuvent être modifiés dans des **situations particulières**, d'où la nécessité d'observer le relief pour identifier :

- les zones confinées qui présentent des températures abaissées à cause de l'effet de masque limitant le rayonnement lumineux (fond de vallon et versant ombragé);
- les trous à gelée où l'air froid a tendance à rester piégé plus longtemps que sur le reste du relief ;
- les zones d'inversion de températures en montagne, avec des fonds de vallée plus froids que les sommets.

Observer la végétation

La végétation est étroitement dépendante des conditions thermiques : à un étage de végétation donné correspondent un groupe d'essences potentielles et un cortège végétal spécifique. Son observation est donc utile pour confirmer l'identification de l'étage ou pour le déterminer en l'absence de données climatiques.

Un exemple de caractéristiques des étages de végétation : limites en France selon Rameau *et al.* 1993, 2008.

Région bioclimatique	Etage de végétation	Temp. moy. annuelle	Principales essences potentielles	Quelques espèces typiques
Domaine des hautes montagnes	Subalpin	-2 à 4 °C	Pin à crochets, Pin cembro, Mélèze d'Europe...	Rhododendron ferrugineux, Genévrier nain, Luzule jaune...
	Montagnard	4 à 8 °C	Sapin pectiné, Hêtre, Epicéa commun...	Préanthe pourpre, Scille lis-jacinthe, Cardamine à 7 folioles, Camérisier noir, Framboisier...
Domaine atlantique ou continental	Collinéen et planitiaire	8 à 12 °C	Chênes à feuilles caduques, Hêtre, Tilleuls, Frêne...	Jacinthe des bois, Bruyère ciliée, Alliaire, Pulmonaire à longues feuilles, Stellaire holostée, Charme...
Région méditerranéenne	Supra-méditerranéen	8 à 13 °C	Chêne pubescent, Pin sylvestre, Pins noirs...	Coronille arbrisseau, Amélanchier, Cytise à feuilles sessiles, Erable de Montpellier, Buis...
	Méso-méditerranéen	13 à 17 °C	Chêne vert, C. liège, C. kermès, Pin d'Alep, Pin pignon...	Pistachier lentisque, Euphorbe characias, Viorne tin, Smilax rude, Brachypode rameux...
	Thermo-méditerranéen	> 17 °C	Olivier, Caroubier, Pin d'Alep...	Euphorbe arborescente, Camélée à 3 coques, Myrte commun...

5. Synthèse des conditions de milieu

Dans une forêt, on peut délimiter des zones homogènes du point de vue des facteurs écologiques (climat, relief, sol) et floristiques, appelées stations*. L'analyse détaillée des caractéristiques stationnelles permet de savoir si les principaux besoins des arbres - eau, éléments minéraux et température - peuvent être satisfaits, en précisant les essences les mieux adaptées. Cette analyse est cependant complexe, d'où l'utilisation d'outils synthétiques.

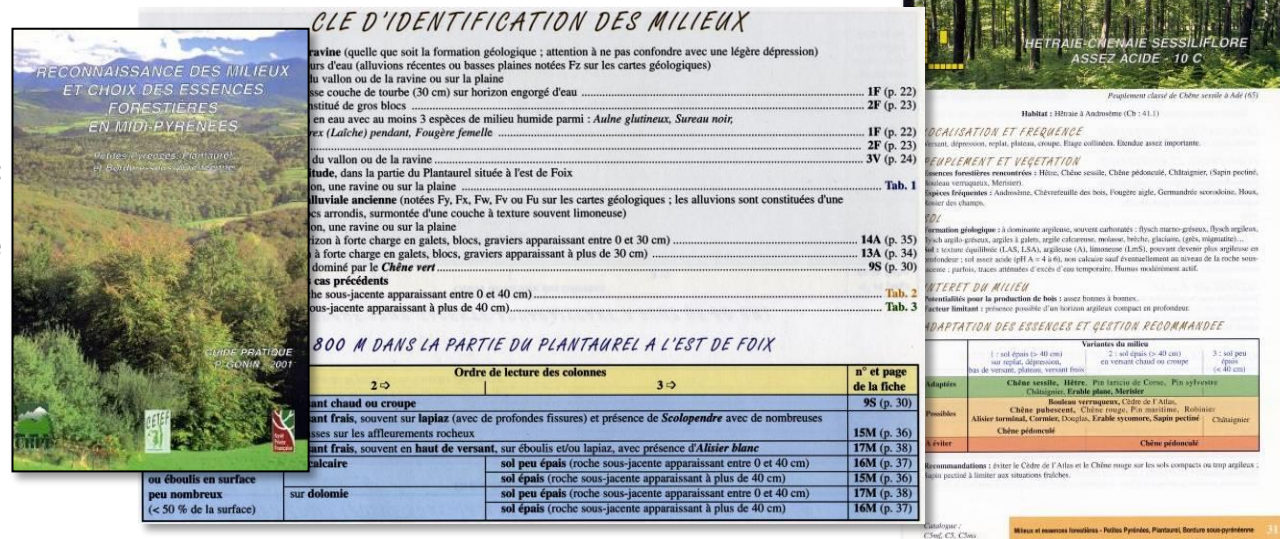
Les guides de stations

La description des conditions stationnelles peut être facilitée par des **guides de stations** qui décrivent toutes les stations présentes sur un territoire donné et précisent les essences adaptées ou au contraire à éviter.

La station est déterminée sur le terrain à l'aide d'une clé, ne nécessitant que quelques observations sur le relief, le sol et la végétation. Chaque station est détaillée dans une fiche descriptive, avec des préconisations de gestion qui guideront le gestionnaire dans ses choix techniques, en particulier le choix des essences. Les guides les plus récents intègrent des préconisations liées aux effets des changements climatiques.

Ces documents ont été élaborés dans la majorité des régions françaises. On pourra se les procurer, soit sur le site de l'IGN (<https://inventaire-forestier.ign.fr>), soit auprès du CNPF (www.cnpf.fr).

Exemple d'un guide de stations avec
extrait de la clé d'identification
et fiche descriptive
(source : Gonin 2001)



L'autécologie des essences

En l'absence d'un guide de stations, il faut connaître avec précision l'ensemble des besoins et sensibilités d'une essence vis-à-vis des facteurs du milieu, appelé autécologie*, qui devront être comparés avec les caractéristiques stationnelles.

En Belgique (Région wallonne), les données de référence sont présentées dans le Fichier écologiques des essences (<https://fichierecologique.be>).

Par ailleurs, l'autécologie des essences est décrite synthétiquement dans les 3 tomes de la flore forestière française (Dumé et al. 2018 ; Rameau et al. 1993 & 2008).

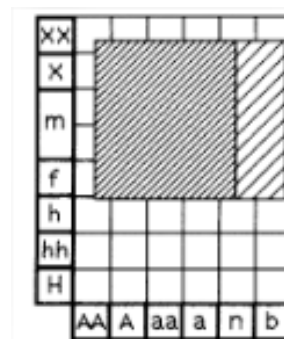


D'autres informations, plus détaillées, sont consultables dans des ouvrages ou ressources en ligne, comme :

- Des fiches sur l'autécologie des feuillus précieux (Projet franco-espagnol Pirinoble - <http://www.pirinoble.eu>) ;
- Des fiches sur les conseils d'utilisation des ressources génétiques forestières (France - <http://agriculture.gouv.fr/graines-et-plants-forestiers-conseils-dutilisation-desprovenances-et-varietes-forestieres>) ;
- L'ouvrage « Autécologie des essences forestières » (Masson, 2005).

Un exemple : données autoécologiques du Mélèze d'Europe (*Larix decidua*), d'après la flore forestière française.

- essence **héliophile** ;
- demande une atmosphère sèche (pluviosité annuelle variant de 600 à 1100 mm) ; craint les zones de brouillards fréquents ; ne craint pas le froid ;
- **très bonne résistance au vent** ;
- enracinement profond et fasciculé ;
- tolère les sols formés sur tous les types de matériaux (principalement **filtrants**), **bien alimentés en eau** ; si le sol est sec, le climat doit compenser (surtout l'été) ; craint cependant l'excès d'eau ;
- indifférente à la richesse chimique du sol, mais s'installe mal sur les sols podzolisés ; dans son aire naturelle, elle apprécie les sols peu évolués (éboulis, moraines récentes) ;
- **sensible aux pollutions** atmosphériques ;
- Sensible au chancre (*Lachinellula willkommii*) à basse altitude.



Ecogramme du Mélèze d'Europe

Nota. Il existe de nombreuses races géographiques en Europe (en particulier de plaine : Pologne, ou de montagnes à basse altitude : Sudètes), souvent introduites à l'étage collinéen (attention aux gelées tardives). On en connaît les variations adaptatives suivantes selon les provenances :

- Autriche : race de basse altitude supportant une humidité plus marquée, reconnaissable à ses rameaux longs retombants (port d'épicéa) ;
- Sudète (de 300 à 800 m) : race moins exigeante en lumière et supportant l'humidité ;
- Pologne : race de basse altitude et de climat continental sec.

Ces provenances sont déconseillées dans l'aire naturelle alpine (risque de pollution génétique).



Peuplement naturel de Mélèze d'Europe (Mélézin) en mélange avec le Pin cembro dans les Hautes-Alpes

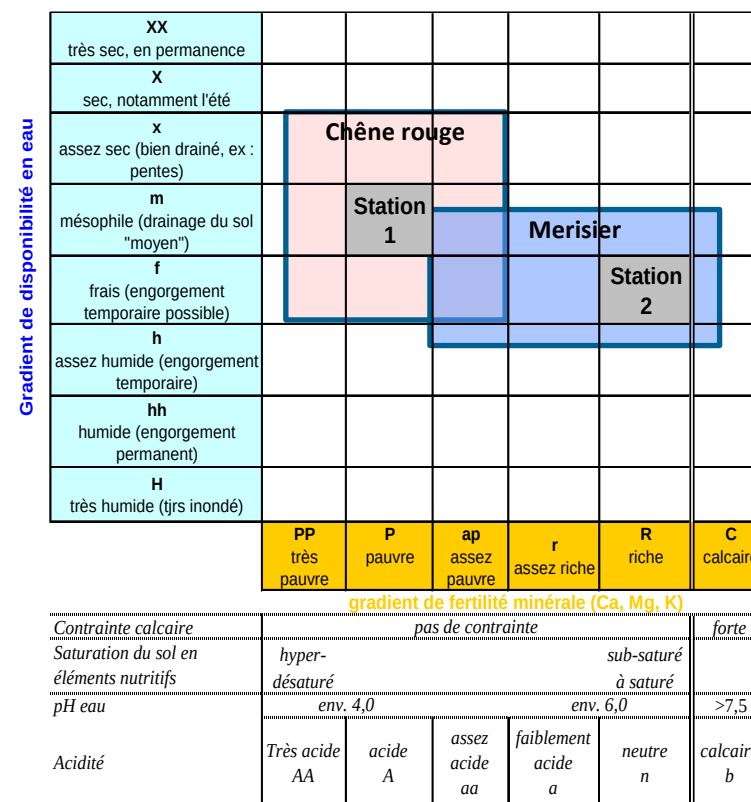
Les écogrammes

Les deux principaux facteurs qui expliquent la croissance de la végétation sont généralement la richesse minérale et l'alimentation en eau. On peut donc établir une représentation graphique, appelée écogramme*, qui intègre :

- d'une part la fertilité minérale (axe horizontal) ;
- d'autre part la disponibilité en eau (axe vertical).

Un tel graphique permet de visualiser d'une part la position écologique des stations* forestières, d'autre part l'exigence écologique des essences². A une station donnée correspond donc un nombre limité d'espèces adaptées que l'on peut cultiver avec une sylviculture appropriée.

Exemple de la position de 2 stations dans l'écogramme, se différenciant nettement au niveau hydrique et trophique. L'aire écologique du Chêne rouge et du Merisier ont également été reportées sur le graphique. On peut en déduire que le Chêne rouge sera bien adapté à la station 1 et au contraire le Merisier sur la station 2 (d'après Dumé et al., 2018 ; Rameau et al., 1993 & 2008).



En l'absence de guide des stations, on pourra utiliser cette représentation synthétique pour sélectionner les essences potentiellement adaptées au niveau trophique* et hydrique*. Il faut cependant compléter l'analyse en tenant compte des exigences thermiques (étage de végétation...) et des éventuels facteurs limitants (présence de calcaire, gelées...).

² La position de chaque essence dans l'écogramme peut être consultée dans la Flore Forestière Française (voir Dumé et al., 2018 ; Rameau et al. 1993, 2008)

6. Conclusion

La croissance des arbres est fortement tributaire des conditions d'alimentation en eau et d'aération racinaire, d'alimentation minérale et de température. Ces besoins varient selon les essences. De ce fait, le choix des essences va conditionner la réussite de toute plantation et le bon développement des peuplements.

Un diagnostic des contraintes et des potentialités du milieu est donc indispensable avant tout projet de plantation ou lorsqu'il faut sélectionner des essences lors d'une intervention.

Ce diagnostic permettra :

- d'éviter des erreurs coûteuses, dont les conséquences ne sont pas toujours immédiates dans le cas des plantations (entretiens plus nombreux, risque accru de problèmes sanitaires, dépérissement voire mortalité si l'essence est inadaptée) ;
- de valoriser au mieux les terrains en repérant en particulier les zones à forte productivité où il est intéressant de planter ou favoriser des essences de valeurs.

Les premiers éléments de ce diagnostic, basés sur l'observation du sol, du relief et du climat, ainsi que la végétation spontanée, sont à la portée de tous, mais une validation par un professionnel est souvent nécessaire.



Le matériel de base pour un diagnostic de terrain : pioche, tarière, acide chlorhydrique, flore, guide des stations...

7. Annexes

A - Lexique

- **Autécologie** : étude des exigences stationnelles des espèces.
- **Ecogramme** : représentation graphique des caractéristiques d'une station ou de l'exigence d'une essence vis-à-vis des deux principaux facteurs qui influent sur la croissance des végétaux : les niveaux hydrique et trophiques.
- **Forme d'humus** : entité formée par la succession verticale des horizons O (organique) puis A (organo-minéral) résultant d'un type donné d'activité biologique. Les trois principales formes d'humus sont les mulls (indiquant les sols les plus riches en éléments minéraux, où l'activité biologique est forte), les moders (caractéristiques des sols désaturés, à pH acide, défavorables à l'activité de certains vers de terre) et les mors (inféodés aux sols hyper-acides avec une quasi-absence d'activité biologique).
- **Niveau hydrique** : niveau global de satisfaction des besoins en eau des plantes présentes dans une station forestière donnée.
- **Niveau trophique** : niveau global de nutrition permis par un sol ou un milieu donné. Un sol à niveau trophique élevé permet une bonne nutrition en azote (grâce à une bonne minéralisation des litières), mais aussi en phosphore, calcium, magnésium, potassium, etc.
- **Station** : étendue de terrain de surface variable, homogène dans ses conditions écologiques (climat, relief, sol et végétation spontanée). Cette homogénéité justifie donc des modes de sylviculture (en particulier le choix des essences), qui lui sont adaptés.

B - Bibliographie

Articles et ouvrages référencés dans le texte ou conseillés au lecteur :

- (a) Association française pour l'étude du sol (AFES) : 2008 - *Référentiel pédologique*. Ed. Quae, 2008 - 405 p.
- (b) Brusten T., Gonin P. : 2016 - Décrire les stations forestières pour veiller à satisfaire les besoins des arbres. *Forêt-entreprise* n°228, p. 28-33
- (c) Dumé G., Gauberville C., Mansion D., Rameau J.-C. : 2018 – Flore forestière : Tome 1 - Plaines et collines (nouvelle édition). IDF, 2464 p.
- (d) Gonin P. : 2001 - *Reconnaissance des milieux et choix des essences forestières en Midi-Pyrénées : Petites Pyrénées, Plantaurel et Bordure sous-pyrénéenne*. Toulouse : CETEF Garonnais, CRPF M.-P., 2001 - 48 p.
- (e) Gonin P., Larrieu L. : 2017 - Diagnostiquer les stations sans l'aide d'un guide, exemple en montagne. *Forêt-entreprise* n° 236, p. 34-39
- (f) Gonin P. (coord.), Larrieu L., Coello J., Marty M., Lestrade M., Becquey J., Claessens H. : 2013 - *Autécologie des feuillus précieux*. Paris : IDF, 2013, 64 p.
- (g) Larrieu L., Delarue A. : 2004 – *Le Programme Adishatz : aide à l'interprétation des analyses de terres pour la forêt ; version 2*. Tarbes : CRPF de Midi-Pyrénées, 2004, 10 p. + CD rom
- (h) Larrieu L., Jabiol B. : 2001 – Analyses de sol en forêt : les choix du gestionnaire forestier. *Revue forestière française*, 2001, vol. 53, n° 5, 2001, p. 558-567
- (i) Masson G. : 2005 – *Autécologie des essences forestières - Comment installer chaque essence à sa place*. Ed. Tec & Lavoisier, 2005, 651 p.
- (j) Rameau J.C., Mansion D., Dumé G. : 1993 - *Flore forestière française : Tome 2 – Montagnes*. IDF, 2421 p.
- (k) Rameau J.C., Mansion D., Dumé. G, Gauberville C. : 2008 - *Flore forestière française : Tome 3 - Région méditerranéenne*. IDF, 2432 p.

Conception et rédaction : Pierre Gonin et Thomas Brusten

Crédits photos :

Page 1 : Fotolia

Pages 0, 3 (photo 1), 4 (photos 1 et 2), 10 : Pierre Gonin © CNPF

Pages 3 (photos 2 et 3), 8 (photos 2 et 3), 9, 18 : Sylvain Gaudin © CNPF

Page 4 (photo 3) : Anne Geneix © CNPF

Page 8 (photo 1) : © PNR Haut-Languedoc

Page 16 : Catherine Michel © CNPF

Édition : Janvier 2019

Maquette : Eduter-CNPR

Plus d'informations ?

Voici les partenaires d'eForOwn qui peuvent vous informer, vous former et vous accompagner

Vous êtes propriétaire forestier

En Belgique



En Espagne



En France



Vous êtes étudiant ou enseignant

En Belgique



En Espagne



En France

