

Les milieux forestiers de la **Plaine lorraine**

Guide pour l'identification des stations
et le choix des essences



Sommaire

Objectif du guide	3
Zone d'utilisation	4
LIMITES	5
RELIEF ET GÉOLOGIE	8
CLIMAT	11
La forêt	13
CARACTÉRISTIQUES	13
ACTION DE L'HOMME	15
La station forestière	17
DÉFINITION	17
LES CATALOGUES DES STATIONS FORESTIÈRES	18
Comment identifier une station forestière ?	19
OBSERVATION DE LA POSITION TOPOGRAPHIQUE	19
OBSERVATION DU SOL	20
OBSERVATION DE LA VÉGÉTATION. LES GROUPES ÉCOLOGIQUES	24
Les facteurs de croissance des essences	31
LE RÉGIME HYDRIQUE	31
L'ALIMENTATION MINÉRALE : LA NOTION DE NIVEAU TROPHIQUE	36
Groupe­ments végétaux et dénomination des unités stationnelles	37
LES GROUPEMENTS VÉGÉTAUX	37
DÉNOMINATION DES UNITÉS STATIONNELLES	38
Les grandes caractéristiques des unités stationnelles	41
SYNTHÈSE DES PROPRIÉTÉS DES UNITÉS STATIONNELLES	41
LE CAS PARTICULIER DES STATIONS CALCAIRES	50
Le guide mode d'emploi	53
La fiche mode d'emploi	54
Les perspectives de changement climatique et leur prise en compte	59
DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES PRÉVISIBLES	59
QUEL FONCTIONNEMENT FUTUR POUR LES SOLS À ENGORGEMENT TEMPORAIRE ?	61
SENSIBILITÉ DES ESSENCES AU CLIMAT	62
LE CAS DES CHÊNES, DU HÊTRE ET DU FRÊNE	65
PRENDRE EN COMPTE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES DANS LA GESTION DES PEUPELEMENTS	68
Clé et fiches descriptives des unités stationnelles	71
Reconnaissance des plantes	107
Principales références bibliographiques	130



Objectifs du guide

La Plaine lorraine est un grand territoire plat de 1 330 700 hectares, calé pour l'essentiel entre côtes calcaires et montagne vosgienne. Il est le lieu des grandes chênaies séculaires, façonnées par l'homme depuis des temps lointains. Ses terres lourdes, pénibles à travailler tant elles sont contrastées, collantes sous les pluies, séchardes au soleil d'été, sont réputées difficiles pour les forestiers. A cette réputation solidement accrochée au territoire, vient maintenant s'ajouter l'incertain d'un avenir climatique perturbé.

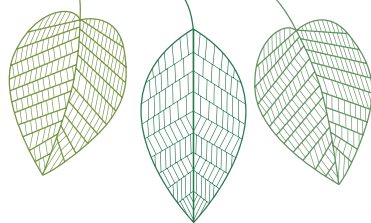
En dépit de ces freins, il est temps d'écrire, pour le gestionnaire forestier, un document riche de deux grands objectifs :

- **Connaître et reconnaître les stations forestières**, grâce à des observations simples,
- **Aider aux choix d'essences adaptées**, pour construire des peuplements équilibrés, diversifiés, prêts à résister au mieux aux aléas climatiques et aux évolutions futures dont la réalité n'est plus à mettre en doute, mais dont l'ampleur reste largement inconnue.

Notre aire d'étude est sortie du seul contexte lorrain. De nombreuses similitudes écologiques, nous verrons comment, nous ont conduits à étendre le Plateau lorrain s.s. de Moselle, Vosges et Meurthe-et-Moselle, à la Woëvre meusienne, mais aussi à la Woëvre et au «Plateau lorrain» de la région mitoyenne de Champagne-Ardenne. Cette nouvelle grande entité a été, d'un commun accord, baptisée «**Plaine lorraine**».



Zone d'utilisation



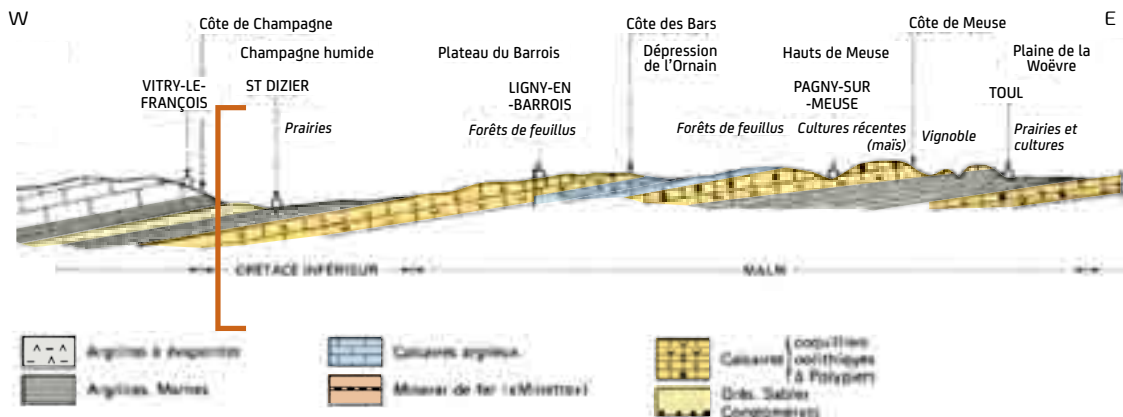
La Plaine lorraine, zone d'utilisation du guide, est représentée, sur la coupe géomorphologique ci-dessous, par le secteur allant de la Champagne humide, à l'ouest, jusqu'à la côte du Muschelkalk, à l'est.

LIMITES

Le territoire étudié est une zone divisée en deux parties de taille inégale, qui s'étendent sur 3 anciennes régions administratives, la Lorraine, l'Alsace et la Champagne-Ardenne, il s'agit de la nouvelle grande région Grand-Est, et 7 départements, la Moselle, la Meurthe-et-Moselle, la Meuse, les Vosges, le Bas-Rhin, les Ardennes et la Haute-Marne. Au sens de l'Inventaire Forestier National (I.F.N.), il concerne 4 régions naturelles, dont 2 lorraines et alsaciennes, le Plateau lorrain et la Woëvre, et 2 champardennaises, le Bassigny-Amance et annexes, et la Dépression ardennaise.

D'est en ouest, on rencontre :

- **le Plateau lorrain s.s.**, partie la plus conséquente, qui s'étire de la frontière allemande au nord, à la Haute-Marne au sud. Elle englobe la quasi-totalité du département de la Moselle, puis se poursuit en se rétrécissant vers le sud de la Meurthe-et-Moselle, et vers l'ouest des Vosges. il se prolonge tout au sud en Haute-Marne par la région appelée **Bassigny-Amance et annexes**. Enfin, il déborde également légèrement à l'est, en Alsace bossue.
- **la Woëvre**, territoire plus étroit de l'est de la Meuse et de l'ouest de la Meurthe-et-Moselle, séparé du Plateau lorrain par la côte de Moselle et le Pays-haut, tous deux calcaires. La Woëvre se prolonge également dans les Ardennes au nord, c'est la **Dépression ardennaise centrale**, comme au sud, en Haute-Marne où elle est appelée **Vallée oxfordienne**.



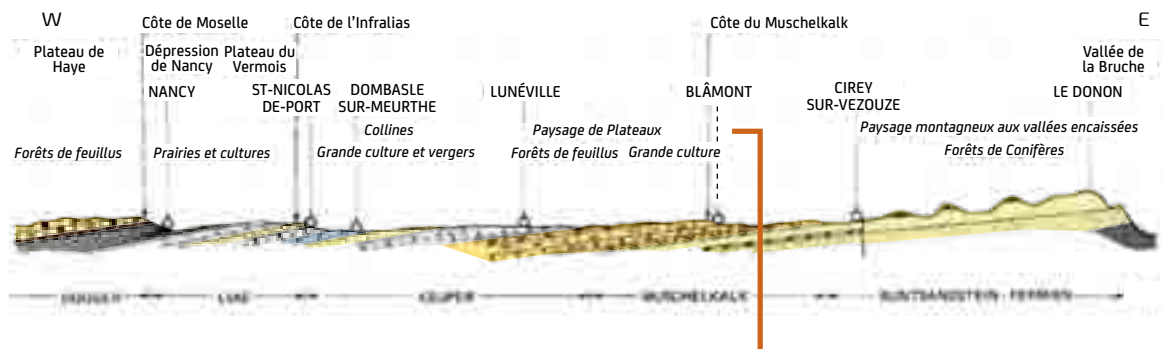
LIMITES DE LA ZONE D'UTILISATION DU GUIDE



V. Perez - AgroParisTech dec2015

1. Plateau lorrain s.s.
2. Bassigny-Amance et annexes
3. Woëvre
4. Dépression ardennaise centrale
5. Vallée oxfordienne

Carte réalisée à partir des données de la base GEOFLAC de l'IGN et du MNT SRTM Nasa.



Coupe géomorphologique E-W de Lorraine et Champagne

(source : Guide géologique régional Lorraine-Champagne par J Hilly et B Haguenauer- Edition Masson 1979)

Le regroupement de ces différentes régions naturelles en un grand territoire unique s'est appuyé sur des similitudes de topographie, géologie, sols, et de climat. Les assemblages opérés pour les types de stations de ces zones n'ont pas toujours été faciles à réaliser, mais il nous a semblé néanmoins être un avantage pour le praticien que d'avoir une approche écologique homogène ouvrant vers un choix des essences cohérent pour l'ensemble du territoire.

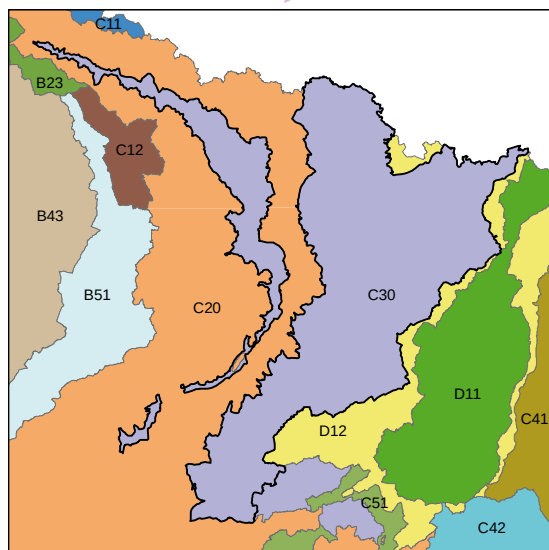
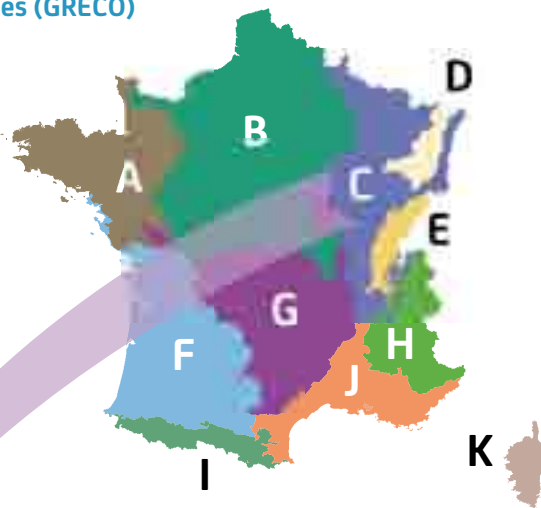
Le niveau de synthèse adopté dans ce guide s'inscrit dans la démarche des **syvoécorégions** (SER) retenue par l'Inventaire Forestier National à partir de 2006. Les 309 régions forestières initiales françaises ont été regroupées en 91 SER. Parmi les objectifs visés, « proposer un cadre géographique optimisé pour la réalisation des guides pour le choix des essences favorisant leur utilisation réelle par les gestionnaires forestiers, et fournir un cadre bioclimatique et écologique de référence permettant de suivre avec plus d'efficacité l'impact du changement climatique global sur les forêts françaises. »

Comme l'indique la carte ci-contre, la Plaine lorraine appartient à l'une des 12 grandes régions écologiques (GRECO) définies : C, le grand Est semi-continental. Elle correspond à la quasi totalité de C30, la SER Plaines et dépressions argileuses du nord-est.



Les 12 grandes régions écologiques (GRECO)

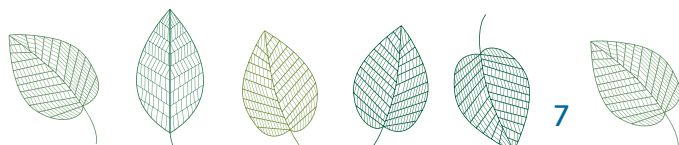
- A Grand Ouest cristallin et océanique
- B Centre Nord semi-océanique
- C Grand Est semi-continentale
- D Vosges
- E Jura
- F Sud-ouest océanique
- G Massif central
- H Alpes
- I Pyrénées
- J Méditerranée
- K Corse



Sources : IFN

La SER Plaines et dépressions argileuses du nord-est

- B23 : Mosan, Thiérache et Hainaut
- B43 : Champagne crayeuse
- B51 : Champagne humide
- C11 : Ardenne primaire
- C12 : Argonne
- C20 : Plateaux calcaires du Nord-Est
- C30 : Plaines et dépressions argileuses du Nord-Est
- C41 : Plaine d'Alsace
- C42 : Sundgau alsacien et belfortain
- C51 : Saône, Bresse et Dombes
- D11 : Massif vosgien central
- D12 : Collines périvosgiennes et Warndt



Relief général

La Plaine lorraine est une vaste étendue à relief mou, majoritairement argileuse, d'altitude comprise entre 150 et 450 mètres, avec une élévation progressive vers l'est. Elle est régulièrement ondulée et lacérée par de nombreuses rivières. La topographie est un peu plus marquée au niveau des transitions entre le grès rhétien et les marnes du Keuper (côte dite de l'infralias), ainsi que localement, au niveau de buttes-témoins calcaires.

Le Bassigny possède un relief typique de plaines et de collines arrondies, lié à l'alternance régulière de couches dures et tendres et au léger pendage des couches vers le centre du Bassin Parisien.



C. Gantois

Une étendue plane argileuse

La Woëvre apparaît comme un territoire plat (200m d'altitude) aux écoulements d'eau lents, ponctué d'étangs, avec un prolongement nord, la dépression ardennaise centrale.

Géologie du Plateau lorrain s.s., Bassigny-Amance et annexes

Les formations géologiques rencontrées dans cette zone sont des plus variées (marnes dominantes, calcaires, grès). Elles sont matérialisées sur la carte géologique présentée ci-contre.

La genèse des formations marneuses qui sont le cœur de ce travail, date principalement de 225 à 175 millions d'années, c'est-à-dire à l'ère secondaire, de l'étage du Muschelkalk au Toarcien (Trias et Jurassique inférieur). Du plus ancien au plus jeune, et aussi d'est en ouest, elles regroupent :

- Le **Muschelkalk** moyen, essentiellement marneux (les marnes sont des argiles contenant des particules fines de calcaire), et le Muschelkalk supérieur, calcaire (à entroques et à cératites qui en sont les fossiles les plus caractéristiques), peu forestier.
- La **Lettenkhole**, formation surtout marneuse. Muschelkalk et Lettenkhole occupent la partie est de la zone d'étude et constituent la dernière auréole du bassin parisien avant les grès du massif vosgien. La définition de la limite est du Plateau lorrain s.s. est peu aisée car les étages sont très imbriqués. Est exclu du guide, le Muschelkalk inférieur, qui correspond à un grès coquillier.
- Le **Keuper**, étage emblématique au cœur du Plateau lorrain s.s., le plus étendu en affleurements, avec des marnes irisées, vertes, rouges, grises, bariolées, des marnes à gypse ou à sel, intercalées de bancs dolomitiques (calcaire magnésien) responsables du faible relief de collines. L'épaisseur de ces couches géologiques est grande, de 70 m à plus de 150 m par exemple, pour le Keuper inférieur du sud vers le nord.
- Le **Rhétien** et ses grès jaunâtres, avec altération sableuse de surface, très discrets dans les affleurements, mais responsables du relief marqué de la côte de l'infralias. Le Rhétien inclut également les marnes lie-de-vin de Levallois.

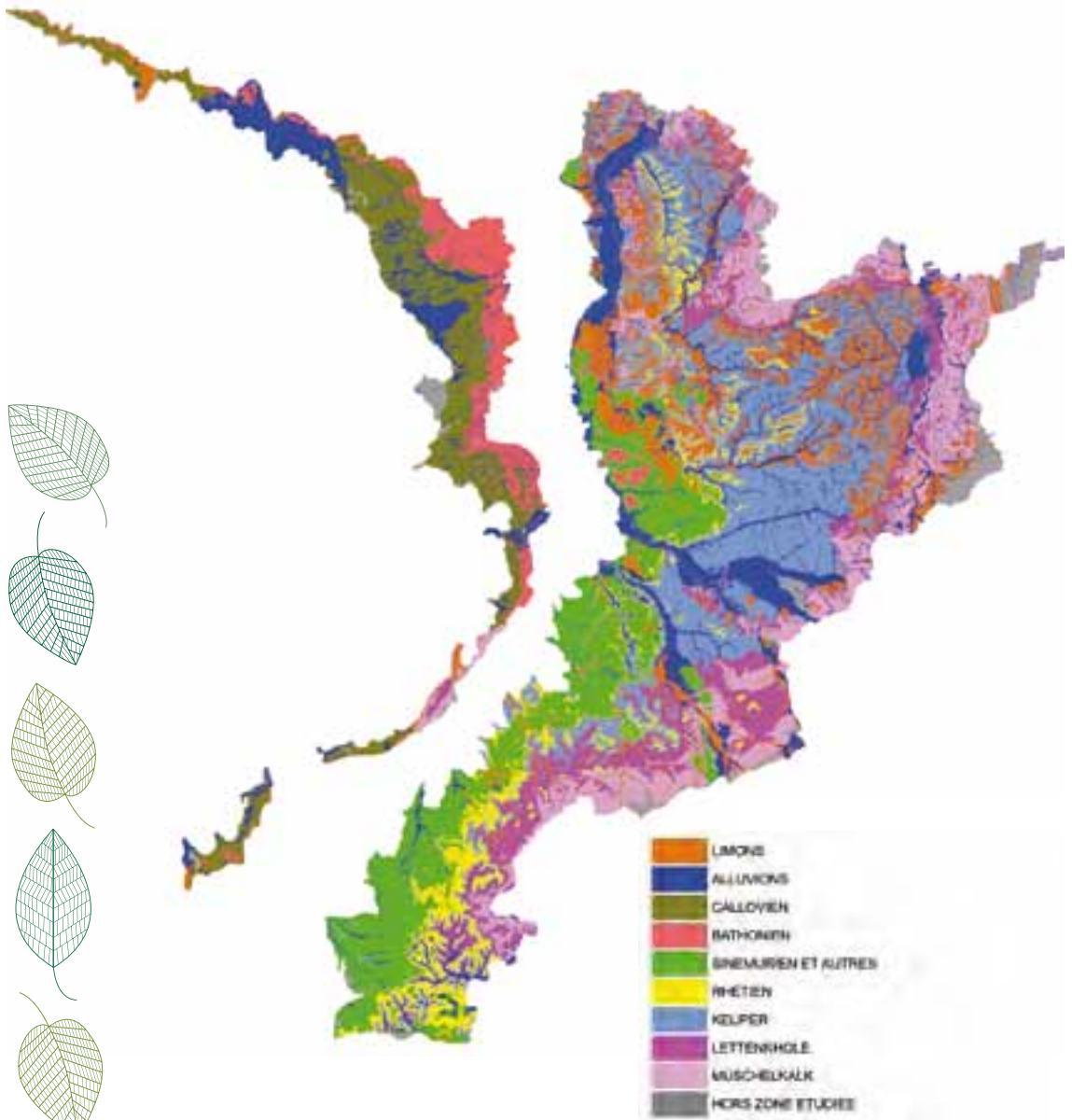


S. Gaudin

Grès rhétien



Etages géologiques de la Plaine lorraine



0 50
kilomètres
Échelle : 1/800 100

Sources :
DONNEES DU BRGM, AGROPARISTECH, CRPFLA
CRPF LA/ Cz Bartela / 06.03.2016

- Et une succession de formations plus anecdotiques, peu épaisses et variées, marno-calcaires, qui englobent Sinémurien, Hettangien, Domérien et Toarcien et sont rassemblées en un figuré unique sur la carte géologique.

La zone du Bassigny-Amance et annexes se prolonge en Haute-Saône par la **Dépression périvosgienne**, d'altitude oscillant entre 300 et 400 m. La question s'est posée d'intégrer cette dernière à ce guide, mais le relief est plus contrasté – c'est une succession de collines arrondies, structurées par des bancs calcaires ou gréseux, et de plaines marneuses – et les précipitations sont légèrement supérieures. Depuis, cette partie franc-comtoise a fait l'objet d'un guide en 2014, le guide pour le choix des essences dans la Dépression périvosgienne et la plaine de la Lanterne. Elle n'a donc pas été étudiée ici.

Géologie de la Woèvre et annexes

Les formations géologiques de cette région, plus jeunes que celles du Plateau lorrain s.s., remontent environ à 160 millions d'années – jurassique moyen et supérieur. Elles rassemblent d'épaisses couches de marnes et argiles du **Callovien** et de l'**Oxfordien**. Des placages limoneux généralement peu épais (plus épais dans le nord de la zone), recouvrent fréquemment ces formations. On peut également rencontrer localement des amas de cailloutis calcaires appelés « **grouine** » et issus de l'érosion quaternaire des côtes de Meuse.

La moitié est de la Woèvre, s'amincissant au sud, présente des calcaires marneux du **Bathonien**, en limite de la côte de Moselle qui sépare cette petite région du Plateau lorrain s.s. Sur ces terrains, le « guide pour le choix des essences forestières sur les plateaux calcaires de Lorraine », ou celui des « plateaux calcaires de Champagne-Ardenne, du nord et de l'est de la Bourgogne », peut être utilisé. (cf. page 51)

A ajouter à l'ensemble de ces formations géologiques, des **formations superficielles**, fréquemment rencontrées : limons éoliens, alluvions de rivières, colluvions (matériaux déposés par les eaux de ruissellement, ou l'érosion) de bas de pente ou fond de vallon. Ces formations sont très étendues et très influentes sur la pédogénèse.

Les dépôts alluvionnaires de part et d'autre des grandes rivières forment des terrasses. Les plus éloignées, situées plusieurs mètres au-dessus du lit des rivières, et non influencées par les nappes, sont dites « anciennes ».



B. Jablot

Cailloutis de grouine, typiques de la Woèvre



B. Jablot

Alluvions de la Meurthe



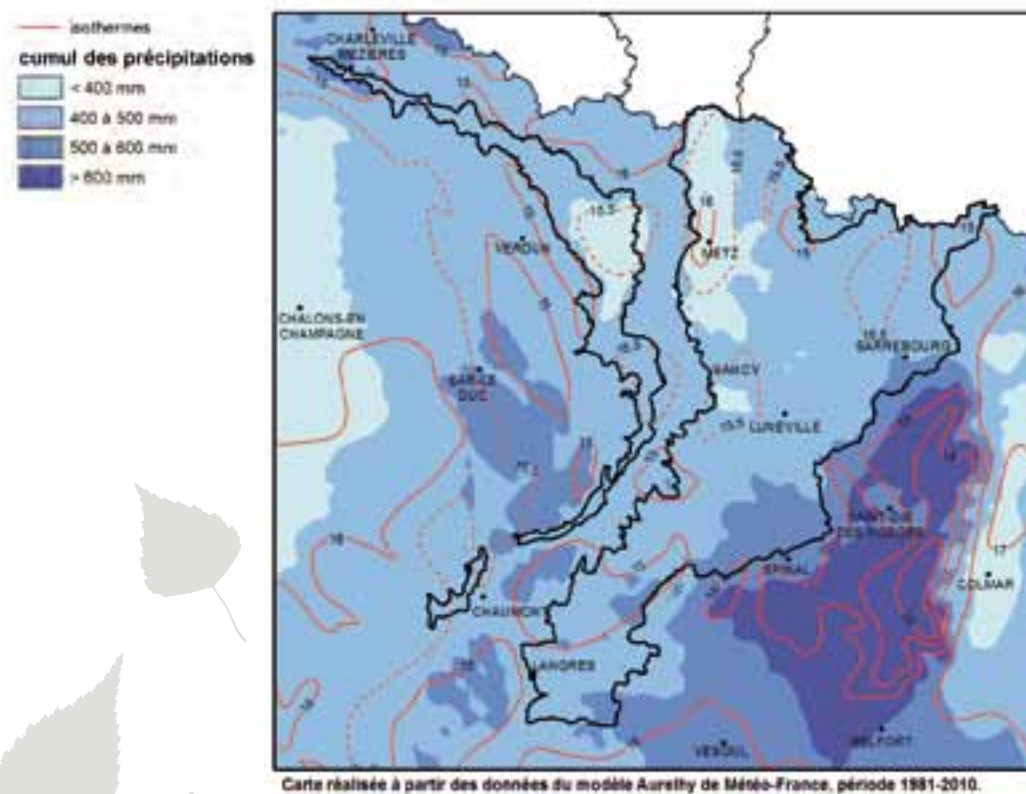
CLIMAT

La Plaine lorraine bénéficie d'un climat dit semi-continental, intermédiaire entre le climat océanique de l'ouest (bassin parisien) et le climat plus continental de l'Alsace.

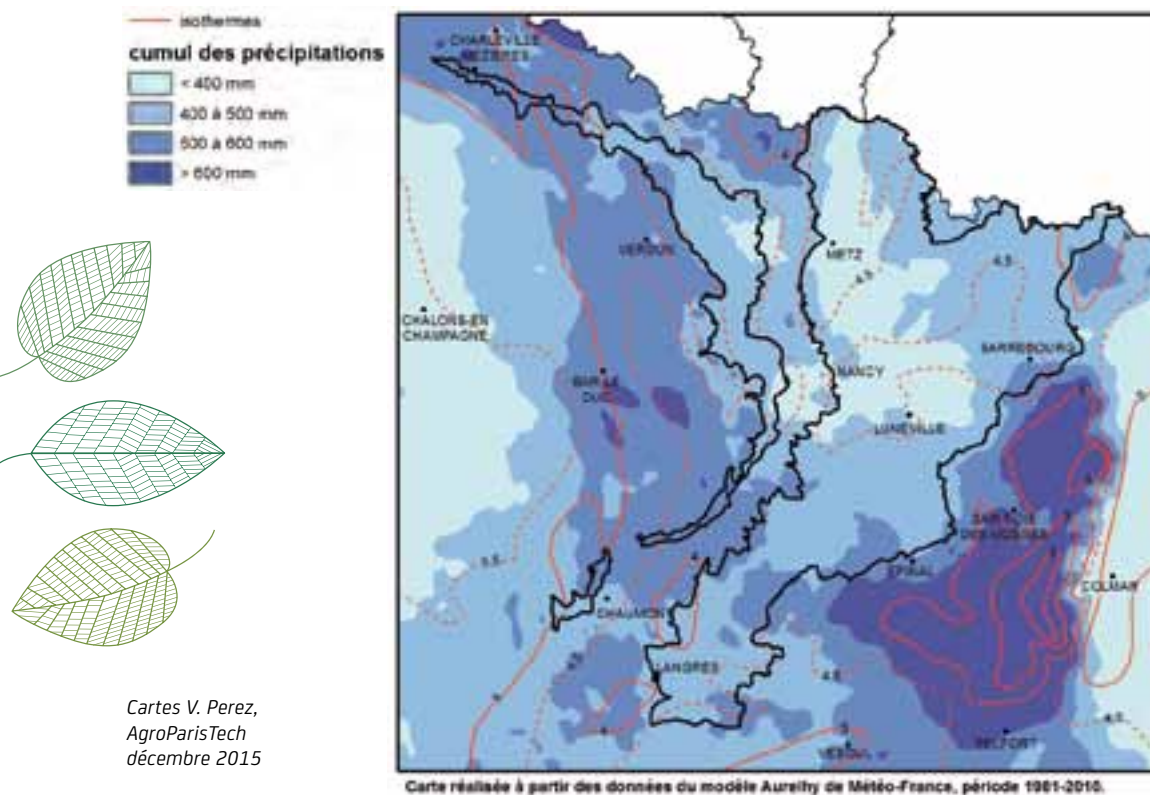
Un léger gradient semble se dessiner d'ouest en est. Vers l'est du territoire étudié (au pied du massif vosgien), les températures moyennes annuelles deviennent plus froides, les jours de gelées plus nombreux et la pluviométrie s'accroît. Une tendance similaire se marque localement, au nord de la Woèvre et dans la Dépression ardennaise.

A partir des données du modèle Aurelhy de Météo France, sont présentées ci-après deux cartes réalisées par AgroParisTech Nancy (V. Perez), correspondant au cumul moyen des précipitations et à la température moyenne pour les 30 dernières années (période 1981-2010), l'une pendant la saison de végétation (mai à octobre), l'autre hors saison de végétation (novembre à avril).

Saison de végétation (mai à octobre), moyenne sur la période 1981 - 2010



Hors saison de végétation (novembre à avril), moyenne sur la période 1981 - 2010



Cartes V. Perez,
AgroParisTech
décembre 2015

Pour les 30 dernières années, on peut faire les constats suivants concernant les moyennes :

Précipitations : elles sont homogènes à l'intérieur de la zone d'étude (en moyenne, 400 à 500 mm pour 6 mois), à l'exception du secteur Metz/Nancy, au cumul un peu plus faible (inférieur à 400 mm), et au secteur d'affleurements du Muschelkalk, à l'est, au cumul un peu plus élevé (supérieur à 500mm), marquant le pied des Vosges. Elles sont équivalentes hors saison de végétation et pendant cette même saison.

Les pluies sont bien réparties tout au long de l'année, avec 160 à 180 jours de pluie, soit environ 1 jour sur 2, en moyenne.

Températures : elles sont homogènes à l'intérieur de la zone d'étude, avec une moyenne de 15,5°C pendant les 6 mois de saison de végétation, et 4,5°C en moyenne pendant les 6 mois restant. Les hivers sont longs, parfois rigoureux, tandis que les étés sont souvent chauds et orageux. On dénombre en moyenne 70 à 80 jours de gel par an, avec de nombreuses gelées de printemps. Les brouillards sont fréquents, environ 60 jours par an.

	T. moy.	Pluie
janvier	1,5	78
février	2,4	65
mars	5,9	71
avril	9,1	58
mai	13,4	75
juin	16,5	70
juillet	18,7	72
août	18,3	69
septembre	14,6	74
octobre	10,4	85
novembre	5,5	8
décembre	2,4	92
année	9,9	887

Moyennes des températures moyennes et cumuls des précipitations (en mm) sur la zone d'étude (Sources Météo-France modèle Aurelhy)

La forêt

CARACTÉRISTIQUES

Sur les 1 330 700 ha de la Plaine lorraine, la forêt couvre 301 100 ha, avec 255 600 ha pour la région Lorraine-Alsace et 45 500 ha pour la région Champagne-Ardenne, ce qui correspond à un taux de boisement moyen de 23 %.

Régions naturelles	Surface forestière totale toutes propriétés confondues (ha)
Plateau Lorrain s.s. (Lorraine et Alsace)	211 804
Bassigny-Amance et Annexes (Haute-Marne)	36 891
Woèvre (Lorraine)	43 822
Vallée oxfordienne (Haute-Marne)	1 873
Dépression ardennaise (Ardennes)	6 713
Total Plaine lorraine	301 103

Sources : S.R.G.S.

En Lorraine-Alsace, les forêts relevant du régime forestier représentent 70 % de la surface forestière, dont 20,5 % de forêts domaniales et 49,5 % de forêts communales. Les forêts privées occupent les 30 % restants, soit environ 77 000 ha (cf. carte p. 14).

En Champagne-Ardenne, la dépression ardennaise centrale est peu boisée et les extensions de la Woèvre lorraine ont une vocation agricole marquée. Dans le Bassigny, bien forestier, 51% de la forêt est privé pour une surface de 18 700 ha.

En Lorraine-Alsace, les peuplements sont constitués en majorité par des mélanges futaie-taillis (49 % des surfaces), le plus souvent à base de Chênes, mais également de Hêtres. Viennent ensuite les futaies feuillues avec 39 % des surfaces, suivies par les futaies résineuses (10 %). Les taillis simples sont très peu fréquents, avec seulement 2 % du total.



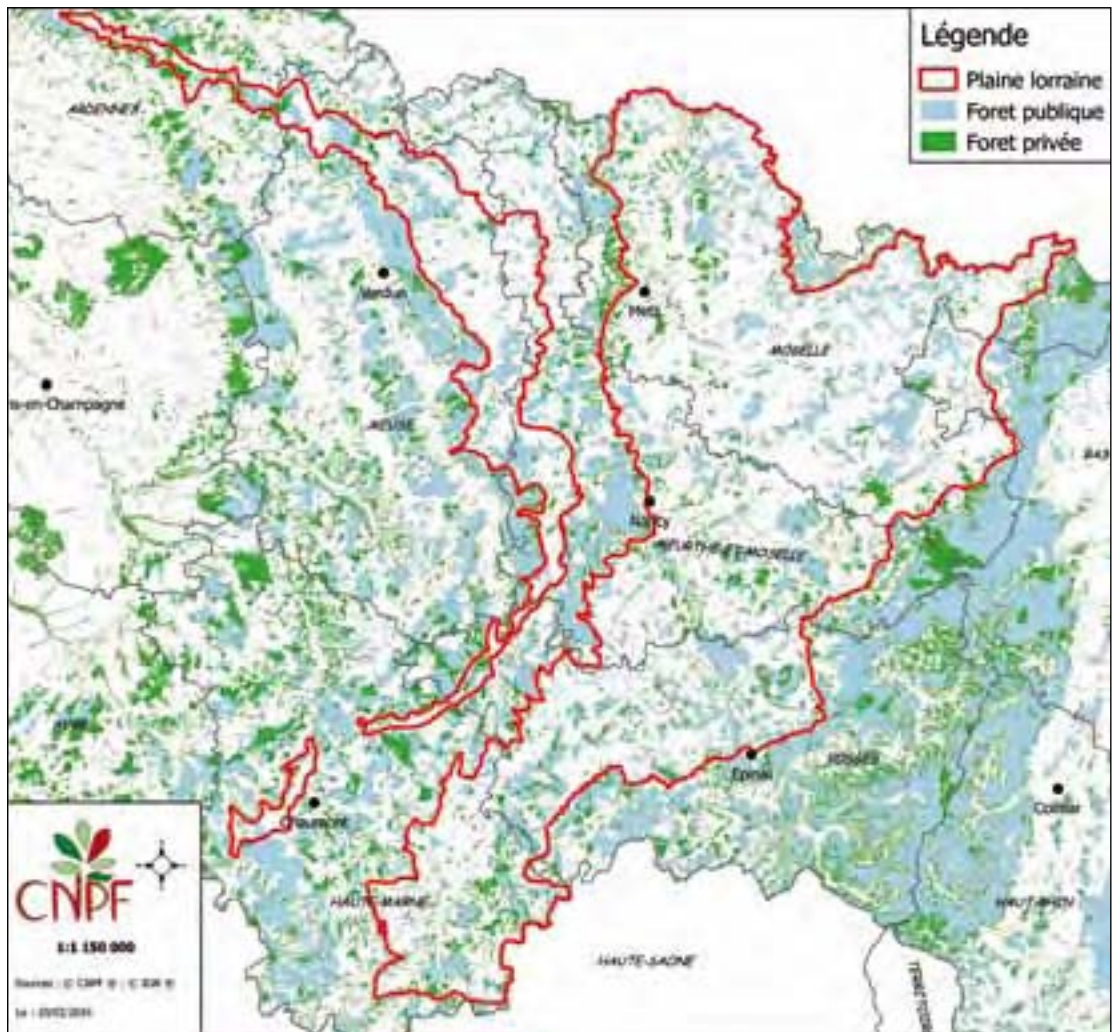
Jeune peuplement mélangé

S. Asael

Les essences les plus représentées sont les Chênes avec 57 % des surfaces (36 % de Chêne pédonculé et 21 % de Chêne sessile), suivis par le Hêtre qui couvre 15,5 % des surfaces. Viennent ensuite le Frêne (6 %), le Charme (5,5%) et les autres feuillus (6 %). Les résineux n'occupent que 10 % des surfaces forestières.

Dans le secteur Bassigny-Amance, 40% des peuplements sont des futaies de Chênes et Hêtre, les mélanges taillis-futaie représentent 29 % et les taillis, 7 %. Les deux Chênes occupent 30% des peuplements, le Frêne également. Le Hêtre et les résineux concernent tous deux 12% des surfaces forestières.

Carte des forêts en Plaine lorraine



CNPF - JB Wokan - fév. 2016

ACTION DE L'HOMME

Au fil des conflits successifs, la forêt des régions de l'est subit de nombreuses périodes d'expansion ou de régression. Lorsque les conditions sont favorables, le territoire est en paix et prospère, les espaces forestiers font l'objet de défrichements importants, comme pendant l'occupation romaine, qui voit la mise en place de nombreuses infrastructures routières.

De grands défrichements sont également menés au Moyen-âge par les congrégations religieuses, puis à la Renaissance.

Cette dynamique de réduction des surfaces forestières se termine à la guerre de trente ans, une des grandes oubliées de l'histoire locale.

En effet, un terrible conflit va embraser toute l'Europe, de 1618 à 1648, se traduisant par des campagnes pillées, des populations torturées et décimées, des combats impitoyables, des cités saccagées,...

Comme tous les conflits de ces époques, celui-ci laissera son cortège d'épidémies, de famines, de violence et de désespoir.

La Lorraine sera prise dans la tourmente à partir de 1631. Dans ses paysages abandonnés et dévastés, la forêt va reprendre progressivement ses droits et, rapidement après la fin du conflit, jouer un grand rôle dans les activités industrielles de la région. Salines, mines, verreries, forges, plus tard cristalleries et faïenceries, exigent de très grandes quantités de bois feuillus comme source d'énergie.

Après la guerre de Trente Ans, la conception moderne de la propriété privée est établie, au détriment des droits usagers collectifs.



P. Rivière

Parcelle proche d'une route, pillée par les combattants



P. Rivière

Paysage marqué par la «Grande guerre», typique de la Woëvre



Le type de peuplement le mieux adapté à tous ces usages est le mélange futaie/taillis qui produit, par sa futaie, le bois d'œuvre nécessaire à la construction et à l'entretien des bâtiments et, par son taillis, le bois de feu dont ces industries sont très largement consommatrices, que ce soit sous forme de bûches ou, jusqu'à l'arrivée du charbon de terre, sous la forme de charbon de bois.

Au milieu du XIX^{ème} siècle, ce type de peuplement évoluera progressivement, dans les forêts publiques, vers la futaie, par les grandes opérations de conversion classique menées par l'administration des Eaux et Forêts, méthode sylvicole très longue puisque celles engagées à cette époque se terminent de nos jours.

A l'inverse, le mélange futaie-taillis sera largement maintenu dans les forêts privées, le plus souvent détenues directement par les grandes sociétés industrielles.

Après avoir été longtemps critiqué par les forestiers eux-mêmes, ce type de peuplement retrouve aujourd'hui un regain d'intérêt, avec la montée en puissance de l'utilisation du bois comme source d'énergie pour les installations particulières ou collectives, et même les sociétés industrielles dans le cadre de projets de co-génération ou de biocarburants.



La station forestière

DÉFINITION

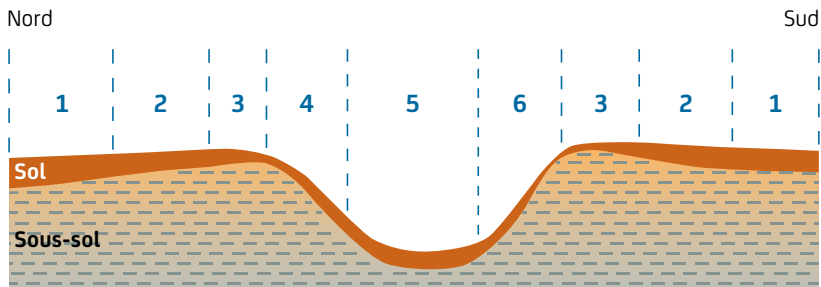
Une **station forestière** est une étendue de terrain, de superficie variable, homogène dans ses conditions physiques et biologiques (climat, topographie, sol, composition floristique et structure de la végétation spontanée).

Les stations semblables du point de vue de ces critères permettent de définir une **typologie** et des **types de stations**, qui peuvent eux-mêmes encore être regroupés en **unités stationnelles**.

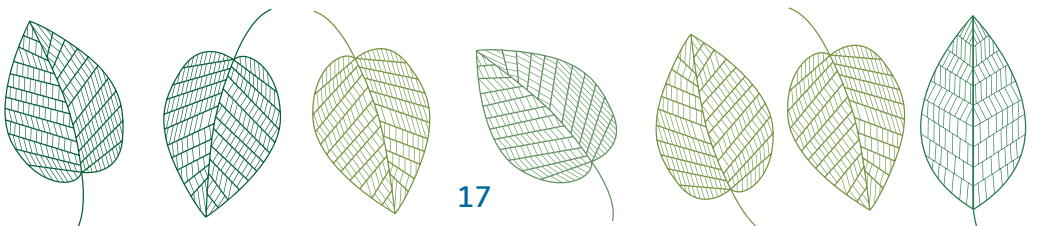
Quel est l'intérêt de cette démarche pour le forestier ? **Les stations d'un même type ou d'une même unité offrent les mêmes potentialités vis-à-vis des essences.** Le forestier est alors guidé dans le choix d'essences adaptées à son terrain et dans ses itinéraires sylvicoles, au cours de diverses interventions : boisement, reboisement, régénération, marquage de coupe ou de travaux,...

Dans une station donnée, il pourra s'attendre à une production donnée.

La station forestière est donc une unité écologique et de production forestière. Certains risques sanitaires sont aussi susceptibles de s'envisager dans le cadre d'une station donnée.



Exemple de types de stations forestières





La Woëvre

A partir de cette notion de station, dont les types sont inventoriés et décrits à l'échelle des régions naturelles, des documents scientifiques ont été élaborés, les **catalogues de stations forestières**.

Sur le territoire de la Plaine lorraine, on dénombre 6 documents de cette sorte :

- Le catalogue des stations forestières du **Plateau lorrain**, réalisé en 1976 par A. Brêthes pour l'ONF. Il s'agit du premier catalogue français.
- Les stations forestières de la **Woëvre**, étude typologique réalisée par D. Girault en 1981 pour l'ONF. Cette étude inclut la dépression ardennaise centrale, au moins sa partie est.
- Le catalogue des stations forestières de la **Haute-Marne** : Bassigny, Pays d'Amance-Apance, réalisé par J.Cl. Rameau en 1986 pour l'Université de Franche-Comté.
- Le catalogue des types de stations forestières de la **bordure est du Plateau lorrain** réalisé en 1994 par F. Chambaud pour le CRPF LA. Il concerne la partie de transition avec les collines sous-vosgiennes sur les assises géologiques du Muschelkalk et de la Lettenkhole.
- Le catalogue des stations forestières de Haute-Marne/plateaux calcaires et **vallée oxfordienne**, réalisé en 1985 par J.Cl. Rameau et B. Didier pour l'Université de Franche-Comté.
- Et une étude des stations sur **alluvions grossières anciennes**, menée en 1989 par M. Clausse pour le CNFF-ONF, dans le cadre du certificat de spécialisation en typologie des stations existant à l'époque.

Les types de stations de chacun de ces catalogues, environ 150, ont été analysés finement au niveau de leurs descripteurs écologiques et ont ainsi pu être synthétisés en 15 grandes unités stationnelles sur cette vaste région naturelle qu'est la Plaine lorraine. Les grands milieux forestiers auxquels nous avons abouti sont des unités de travail aisément identifiables et fonctionnelles pour un gestionnaire forestier.



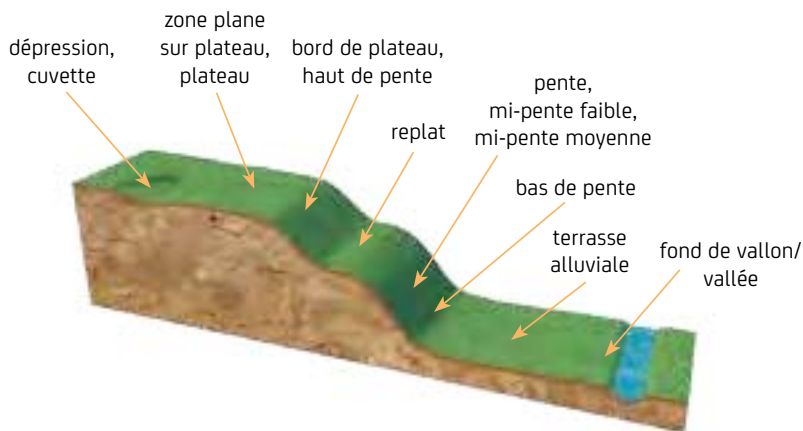
Comment identifier une station forestière ?

L'identification d'une station, c'est-à-dire son rattachement à un type de station, ou à une grande unité stationnelle, repose sur l'étude de l'ensemble des paramètres qui caractérisent le milieu : géologie, topographie, caractéristiques du sol (forme d'humus, profondeur, textures des horizons, présence d'eau en excès, effervescence à l'acide chlorhydrique), végétation présente.

L'étude fine d'une station doit être effectuée sur une zone homogène, dans laquelle la topographie est uniforme, ainsi que la physionomie de la végétation herbacée et des peuplements. Surtout ne pas réaliser d'observations en lisière, sur des vieux talus, chemins, anciennes places à feu... !

OBSERVATION DE LA POSITION TOPOGRAPHIQUE

La Plaine lorraine est une vaste étendue plane, régulièrement ondulée et lacérée de nombreuses rivières. La topographie est un peu plus marquée dans le Bassigny, paysage de plaines et de collines arrondies. Cependant, ce relief, même s'il n'est pas toujours facile à lire, intervient sur les circulations d'eau dans le sol, et donc dans la détermination des stations. Un certain nombre de positions topographiques peuvent être citées :



OBSERVATION DU SOL

La forme d'humus

La **forme d'humus** (parfois appelée à tort « l'humus ») est la partie supérieure du sol, constituée d'une succession de couches de débris **organiques**, à des degrés variables de décomposition (feuilles, aiguilles, brindilles...). Cette « **litière** » est en voie de **décomposition** et de **transformation** par les bactéries, champignons et petits animaux du sol. Ces différentes couches correspondent à quelques centimètres d'épaisseur, très rarement plus dans la région (sauf en cas de tourbe). La «**minéralisation**» de cette litière (décomposition complète) permet de réintégrer au sol les éléments minéraux nutritifs (**nutriments**) que les arbres avaient prélevés et intégrés dans leur feuillage.



S. Gaudin

Un allié précieux pour l'activité biologique du sol

La nature et l'épaisseur de la forme d'humus varient en fonction de l'intensité de l'**activité biologique** du sol et par conséquent, influe sur ce retour de nutriments : son diagnostic est donc important.

Sur le territoire de la Plaine lorraine, les formes d'humus varient cependant peu et interviennent donc rarement dans la clé de détermination des types de stations car les matériaux sont globalement riches, favorables à l'activité des décomposeurs, entraînant des restitutions importantes de nutriments au sol. Dans ce cas, elles sont caractérisées par des couches de feuilles peu épaisses, voire discontinues, généralement de moins

d'un an (couches appelées OLn), surmontant parfois des couches de feuilles très transformées plus anciennes, blanchies, ramollies, collées (couches appelées OLv) : les formes d'humus correspondantes sont nommées « mull » (**eumulls**, **mésomulls**, **oligomulls**, selon une activité décroissante et une épaisseur croissante des couches de feuilles).

La consommation rapide des feuilles est due ici aux vers de terre très actifs aux pH élevés, dont l'action de brassage conduit en outre à l'incorporation de la matière organique aux couches minérales : sous les feuilles est présent un **horizon** (couche de sol) **sombre**, brun foncé à noir (car riche en matière organique), structuré en grumeaux centimétriques, stables, qui assurent une forte porosité, l'**horizon A grumeleux**.

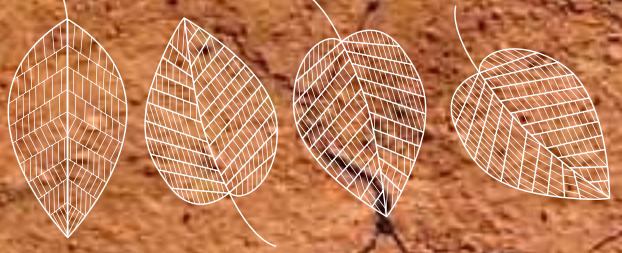


B. Jabiol



B. Jabiol

Couche peu épaisse de feuilles transformées rapidement. Formes d'humus de type eumull (à gauche), oligomull (à droite)



S. Gaudin

Forme d'humus de type «dysmoder». Sous la litière de feuilles, apparaît un terreau brun rougeâtre appelé OH

Dans quelques cas seulement (2 unités stationnelles, S2 et SH, sur les 15 - cf. clé et fiches), les conditions sont défavorables aux vers de terre : acidité trop forte ($\text{pH} < 5$) ou engorgement trop élevé près de la surface. Les vers de terre sont absents, les décompositions assurées majoritairement par des arthropodes à action lente et qui ne mélangent pas la matière organique à la matière minérale. Sous les horizons OL, apparaît une accumulation de **terreau**, brun **rougeâtre** foncé, léger et aéré, formant ce que l'on appelle un **horizon OH**.

Le diagnostic de cet horizon est le signe d'une activité biologique lente et réduite, d'où résulte une faible restitution de nutriments. La forme d'humus correspondante est appelée « **moder** ». Dans les **dysmoders**, cet horizon OH est encore plus épais, témoin d'une activité encore plus lente.

À ces formes d'humus, il faut ajouter des formes spécifiques liées aux nappes permanentes : l'**anmoor** présente de faibles couches de feuilles surmontant un horizon organo-minéral noir, très meuble, d'aspect « motte de beurre », souvent gorgé d'eau. Les horizons tourbeux (bruns, fibreux) sont peu fréquents en forêt.

Pour toutes précisions relatives aux formes d'humus, il est conseillé de consulter « L'humus sous toutes ses formes » de B. Jabiol *et al.* (cf. Biblio).

La profondeur du sol

Après l'observation de ces couches très superficielles, il convient de s'intéresser aux caractéristiques plus profondes du sol. Pour cela, la coupe rafraîchie d'un fossé **récent** peut être bien utile, ou le creusement d'une petite fosse pédologique à la pelle, ou encore la pratique d'un sondage à la tarière pédologique.

La **profondeur du sol** est définie comme la profondeur prospectable par les racines. Elle est fondamentale (pas uniquement pour des questions de stabilité des arbres), et pourtant, délicate à appréhender. Nous sommes d'ailleurs généralement pessimistes dans son estimation. En Plaine lorraine, les **facteurs limitant** cette profondeur sont souvent d'ordre physique : mauvaise porosité et forte compacité des couches argileuses profondes, discontinuité de matériaux (couche limoneuse surmontant une couche argileuse), parfois apparition de la roche (grès). Ils sont aussi fréquemment d'ordre hydrique : niveau engorgé par une nappe d'eau.

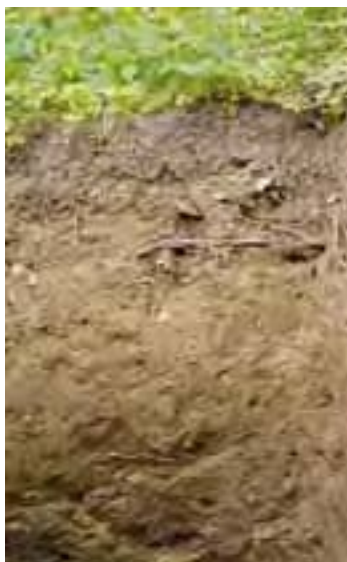


S. Gaudin

Fosse pédologique creusée jusqu'au niveau de la marne

La texture des horizons

La **texture** est une estimation, pratiquée au toucher, des propriétés physiques du sol, liées à la granulométrie de la «**terre fine**» (particules de taille inférieure à 2 mm). Elle donne la part respective des **constituants** de celle-ci, classés selon trois catégories de **taille** :



S. Gaudin

Sol colluvial limoneux profond

- **Les sables** : rugueux au toucher (ils «grattent»), crissant à l'oreille, meubles à l'état sec. Les sables présentent une faible capacité de réserve hydrique et une pauvreté en éléments nutritifs souvent marquée. Ce sont les constituants les plus gros de la terre fine : entre 50 microns et 2 mm.

- **Les limons** : soyeux au toucher quand ils dominent (consistance de la farine ou du talc), peu plastiques à l'état humide, s'écrasant facilement, en poussière à l'état sec. Les limons ont une bonne capacité de réserve hydrique. Ils sont fréquemment appauvris en surface et sont très sensibles au tassement en période humide. Ces constituants sont de taille moyenne : entre 2 et 50 microns.

- **Les argiles** : très dures à l'état sec, collantes et modelables à l'état humide (possibilité de former un anneau). Les argiles offrent une bonne richesse chimique, mais sont souvent à l'origine de sols hydromorphes (voir ci-après), compacts et mal aérés. Il s'agit des constituants les plus fins : moins de 2 microns.



Pour déterminer la texture, il faut écraser, rouler entre les doigts, un échantillon ni trop sec, ni trop humide ; les sensations reconnues au toucher permettent :

- de définir la part respective des trois constituants de l'échantillon selon les propriétés qu'ils lui confèrent, d'affecter à ce dernier un nom illustrant cette composition, comme «argile limoneuse», «sable argileux», «limon argilo-sableux», etc...
- d'en déduire des propriétés fondamentales du sol liées à cette composition (voir § Facteurs de croissance).

Il faut garder présent à l'esprit que les conditions d'humidité ou de sécheresse du sol, au moment de l'observation, peuvent perturber le diagnostic : un diagnostic en fin d'été, ou dans un sol engorgé peut être très difficile !

Par convention, on appelle **éléments grossiers**, les constituants de taille supérieure à 2 mm : graviers, cailloux, ..., dont l'estimation volumique est aussi importante (elle n'intervient cependant pas, en Plaine lorraine, sur la détermination du type de station).

Les traces d'hydromorphie

Si l'**eau** est nécessaire aux végétaux, sa présence **en excès** peut fortement limiter la croissance de certaines essences, voire en interdire l'implantation, car elle crée un **manque d'oxygène** pour les racines. Les sols de la Plaine lorraine présentent fréquemment un **engorgement temporaire** qu'il convient de diagnostiquer pour la reconnaissance du type de station (cf. pages 48 et 49).

Des positions topographiques basses (cuvette, fond de vallon) peuvent même induire un **engorgement permanent** du sol, tout aussi important à diagnostiquer.

Mais si le diagnostic de la présence de la **nappe d'eau** est facile un jour donné (il suffit de creuser un trou et de mesurer à quelle profondeur s'équilibre une nappe d'eau, si elle apparaît), son interprétation est beaucoup plus compliquée, car l'observation nécessite souvent d'être effectuée tout au long de l'année, ou au moins tout au long de l'hiver et du printemps. Le niveau de contrainte lié à la nappe pourra cependant, dans une certaine mesure, être évalué à travers les traces que laisse dans le sol la stagnation de l'eau (voir § Facteurs de croissance). C'est ce que l'on appelle les **traces d'hydromorphie**, se manifestant par des décolorations (couleur gris clair), ou des taches de couleur rouille, ou encore des couleurs bleuâtres ou verdâtres.

Ce sont ces traces qui seront utilisées dans le diagnostic, et il convient d'être particulièrement attentif à la fois à leur **présence** et leur **intensité**, ainsi qu'à leur **profondeur d'apparition**.



Sondage à la tarière pédologique réalisé dans une couche argileuse avec nombreuses traces d'hydromorphie rouille et grises

La présence de calcaire dans la terre fine

La présence dans la terre, de **particules calcaires très fines** (< 2mm, le plus souvent non visibles à l'oeil) perturbe l'alimentation minérale, essentiellement par la difficulté d'absorption ou d'assimilation de certains autres éléments nutritifs (azote, phosphore, fer...) qu'elle entraîne. Quelques essences y sont particulièrement sensibles, telles le Douglas, le Pin sylvestre, le Châtaignier.

La détection de ce calcaire fin est possible grâce à la **réaction effervescente** produite lorsqu'il est mis en présence de quelques gouttes d'**acide chlorhydrique** dilué. Le diagnostic est plus délicat pour certains calcaires dits dolomitiques (voir § Géologie du Plateau lorrain s.s.) qui nécessitent de chauffer l'échantillon, par exemple sur la pointe du couteau, à l'aide d'un briquet.

A l'est de la Plaine lorraine, pour tous les étages géologiques qui contiennent des marnes, ou dans certaines séquences alluvionnaires, l'évolution des sols a entraîné la **dissolution** des particules calcaires fines dans les horizons les plus en surface, souvent sur plusieurs décimètres : les sols sont dits « **décarbonatés** » en surface ; mais il reste nécessaire de vérifier la profondeur d'apparition de l'effervescence, car elle peut être très variable et, dans certains cas, encore présente dès la surface (colluvions de bas de pentes).

OBSERVATION DE LA VÉGÉTATION

Les espèces herbacées et arbustives de la flore ont été rassemblées en groupes d'espèces, dites **indicatrices**, qui ont des exigences analogues vis-à-vis de la **richesse minérale** ou de **l'humidité du sol**. Ces groupes sont appelés « **groupes écologiques** » (GE), ou groupes d'espèces indicatrices. La combinaison des différents groupes aide à identifier le type de station, ou l'unité stationnelle.

9 groupes écologiques ont été déterminés (des milieux engorgés, aux milieux riches en calcium ou calcaire). Dans la clé ou les fiches descriptives des unités stationnelles, la prise en compte d'un groupe fait référence à des notions d'absence ou rareté, ou au contraire de présence et de représentation, d'espèce(s) appartenant à ce groupe :

- **l'absence ou rareté** du groupe signifie que les espèces du groupe sont toutes absentes, ou très rares (quelques pieds d'une ou quelques espèces du groupe) sur la station étudiée,
- la **présence disséminée** du groupe signifie que plusieurs espèces du groupe sont présentes, mais de façon disséminée,
- le caractère **bien représenté** du groupe signifie que plusieurs espèces du groupe sont présentes et bien représentées (nombreux pieds).





S. Gaudin

Chênaie acidiphile sur sol hydromorphe à Carex brizoides

Cette caractérisation des unités stationnelles par les groupes écologiques a été opérée à partir de la synthèse des renseignements figurant dans les catalogues concernés (relevés-types, groupes écologiques, niveaux trophiques) et à partir de relevés de terrain complémentaires pratiqués sur l'ensemble du territoire, notamment dans le Bassigny et la Woëvre ardennaise jusqu'ici peu testés (S. Gaudin 2014/2015). Les résultats avancés dans le guide doivent donc être envisagés avec une certaine réserve, liée au mode opératoire : plusieurs catalogues étudiés, auteurs ayant des profils scientifiques différents, groupes écologiques dissemblables. Il s'en suit que les informations relatives à la végétation herbacée, présentées dans ce guide au niveau de la clé et des fiches, doivent être considérées comme un « plus », c'est-à-dire un complément pouvant conforter un choix, argumenté à la base par des éléments pédologiques.

Pour faciliter la reconnaissance des espèces, croquis ou photographies des espèces principales sont rassemblées par groupe écologique, en fin de document.

En règle générale, lorsqu'il est délicat de trancher entre les nuances de présence, et l'absence ou rareté, il convient de relativiser l'importance de chaque groupe par rapport aux autres et de faire la « balance » de la flore présente sur la station.

Les groupes écologiques

9 groupes écologiques ont été définis. Leur dénomination fait référence au caractère indicateur des espèces qui les composent, c'est-à-dire à leurs exigences analogues vis-à-vis de la richesse minérale ou de l'humidité du sol.

I • Hygrophiles = Espèces des milieux engorgés

Nom	Nom commun
<i>Caltha palustris</i>	Populage des marais
<i>Carex acutiformis</i>	Laîche des marais
<i>Carex elongata</i>	Laîche allongée
<i>Carex riparia</i>	Laîche des rives
<i>Galium palustre</i>	Gaillet des marais
<i>Iris pseudacorus</i>	Iris des marais
<i>Lycopus europaeus</i>	Lycope
<i>Lysimachia vulgaris</i>	Grande lysimaque
<i>Mentha aquatica</i>	Menthe aquatique
<i>Scutellaria galericulata</i>	Scutellaire casquée



Populage
des marais

II • Mésohygrophiles = Espèces des milieux humides

Nom	Nom commun
<i>Angelica sylvestris</i>	Angélique des bois
<i>Carex pendula</i>	Laîche pendante
<i>Carex remota</i>	Laîche espacée
<i>Carex strigosa</i>	Laîche maigre
<i>Cirsium oleraceum</i>	Cirse maraîcher
<i>Filipendula ulmaria</i>	Reine des prés
<i>Humulus lupulus</i>	Houblon
<i>Lysimachia nummularia</i>	Lysimaque nummulaire
<i>Poa trivialis</i>	Paturin commun
<i>Ranunculus repens</i>	Renoncule rampante
<i>Valeriana officinalis</i> f. repens	Valériane officinale rampante



Angélique
des bois

III • Acidiclins à acidiphiles sur sols à nappe temporaire

= Espèces des milieux plus ou moins acides sur sols à engorgement temporaire

Nom	Nom commun
<i>Blechnum spicant</i>	Blechné en épi
<i>Carex brizoides</i>	Laîche fausse brize
<i>Carex pallescens</i>	Laîche pâle
<i>Frangula alnus</i>	Bourdaine
<i>Molinia caerulea</i>	Molinie bleue
<i>Sphagnum</i> sp.	Sphaignes



Bourdaine



IV • Neutronitrophiles hygroclines = Espèces des milieux riches et frais

<i>Nom</i>	<i>Nom commun</i>
<i>Adoxa moschatellina</i>	Moscatelline
<i>Aegopodium podagraria</i>	Podagraire
<i>Alliaria petiolata</i>	Alliaire
<i>Allium ursinum</i>	Ail des ours
<i>Arum maculatum</i>	Gouet tacheté
<i>Cardamine pratensis</i>	Cardamine des prés
<i>Galium aparine</i>	Gaillet gratteron
<i>Geranium robertianum</i>	Géranium Herbe à Robert
<i>Geum urbanum</i>	Benoîte commune
<i>Glechoma hederacea</i>	Gléchome lierre terrestre
<i>Heracleum sphondylium</i>	Grande Berce
<i>Mercurialis perennis</i>	Mercuriale pérenne
<i>Paris quadrifolia</i>	Parisettes
<i>Plagiomnium undulatum</i>	Mnie ondulée
<i>Primula elatior</i>	Primevère élevée
<i>Ficaria verna</i> (= <i>Ranunculus ficaria</i>)	Ficaire
<i>Ribes rubrum</i>	Groseillier rouge
<i>Sambucus nigra</i>	Sureau noir
<i>Stachys sylvatica</i>	Épiaire des bois
<i>Urtica dioica</i>	Ortie



V • Neutronitroclines = Espèces des milieux neutres assez riches

<i>Nom</i>	<i>Nom commun</i>
<i>Ajuga reptans</i>	Bugle rampante
<i>Anemone nemorosa</i>	Anémone des bois
<i>Bromopsis ramosa</i> (= <i>Bromus ramosus</i>)	Brome ramifié
<i>Carex sylvatica</i>	Laîche des bois
<i>Dryopteris filix-mas</i>	Fougère mâle
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	Euphorbe faux amandier
<i>Galium odoratum</i>	Aspérule odorante
<i>Lamium galeobdolon</i>	Lamier jaune
<i>Melica uniflora</i>	Mélique uniflore
<i>Phyteuma spicatum</i>	Raiponce en épi
<i>Polygonatum multiflorum</i>	Sceau-de-Salomon multiflore
<i>Prunus spinosa</i>	Prunellier
<i>Vicia sepium</i>	Vesce des haies



VI-A • Acidiclins = Espèces des milieux légèrement acides

<i>Nom</i>	<i>Nom commun</i>
<i>Atrichum undulatum</i>	Atrichie ondulée
<i>Carex umbrosa</i>	Laîche à racines nombreuses
<i>Galeopsis tetrahit</i>	Galéopsis tétrahit
<i>Luzula pilosa</i>	Luzule poilue
<i>Milium effusum</i>	Millet diffus
<i>Poa chaixii</i>	Pâturin de Chaix
<i>Stellaria holostea</i>	Stellaire holostée
<i>Veronica officinalis</i>	Véronique officinale



*Véronique
officinale*

M. Felix

VI-B • Acidiclins hydroclins = Espèces des milieux légèrement acides et frais

<i>Nom</i>	<i>Nom commun</i>
<i>Athyrium filix-femina</i>	Fougère femelle
<i>Circaea lutetiana</i>	Circée de Paris
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Canche cespiteuse
<i>Dryopteris carthusiana</i>	Polystic spinuleux
<i>Dryopteris dilatata</i>	Polystic dilaté
<i>Lysimachia nemorum</i>	Lysimaque des bois
<i>Oxalis acetosella</i>	Oxalide petite oseille
<i>Scrophularia nodosa</i>	Scrofulaire noueuse
<i>Veronica montana</i>	Véronique des montagnes

*Oxalide
petite
oseille*



M. Felix

VII • Acidiphiles = Espèces des milieux acides

<i>Nom</i>	<i>Nom commun</i>
<i>Carex pilulifera</i>	Laîche à pilules
<i>Holcus mollis</i>	Houlque molle
<i>Hypericum pulchrum</i>	Millepertuis élégant
<i>Lonicera periclymenum</i>	Chèvrefeuille
<i>Luzula luzuloides</i>	Luzule blanchâtre
<i>Luzula sylvatica</i>	Luzule des bois
<i>Polytrichum formosum</i>	Polytric élégant
<i>Pteridium aquilinum</i>	Fougère aigle
<i>Teucrium scorodonia</i>	Germandrée scorodaine

*Polytric
élégant*



M. Felix

VIII • Hyperacidiphiles = Espèces des milieux très acides

<i>Nom</i>	<i>Nom commun</i>
<i>Calluna vulgaris</i>	Callune
<i>Avenella flexuosa</i> (= <i>Deschampsia flexuosa</i>)	Canche flexueuse
<i>Dicranum scoparium</i>	Dicrane en balai
<i>Leucobryum glaucum</i>	Leucobryum glauque
<i>Vaccinium myrtillus</i>	Myrtille

Callune



M. Felix

IX • Calciclins ou calcicoles

= Espèces des milieux riches en calcium ou en calcaire

<i>Nom</i>	<i>Nom commun</i>
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	Brachypode des bois
<i>Campanula trachelium</i>	Campanule gantelée
<i>Carex flacca</i>	Laîche glauque
<i>Cornus mas</i>	Cornouiller mâle
<i>Cornus sanguinea</i>	Cornouiller sanguin
<i>Daphne mezereum</i>	Bois joli
<i>Euonymus europaeus</i>	Fusain
<i>Ligustrum vulgare</i>	Troène
<i>Lonicera xylosteum</i>	Camérisier à balais
<i>Dioscorea communis</i> (= <i>Tamus communis</i>)	Herbe aux femmes battues
<i>Viburnum lantana</i>	Viorne lantane

*Campanule
gantelée*



M. Felix

La combinaison des différentes catégories d'observations permet d'aboutir au rattachement de la station à une unité stationnelle. Celles-ci sont classées selon un double gradient de richesse minérale et de bilan hydrique.





Les facteurs de croissance des essences

Dans la Plaine lorraine comme ailleurs, les facteurs de milieu d'importance majeure pour la croissance des arbres sont d'abord le **régime hydrique** (c'est-à-dire la dynamique de l'eau dans le sol à l'échelle de l'année), puis la **nutrition minérale**. Ils conditionnent le **potentiel productif** de la station. Ils dépendent d'un certain nombre de facteurs « primaires » liés au sol, au climat, à la topographie, ... dont la description a été détaillée dans le paragraphe « Comment identifier une station forestière ».

LE RÉGIME HYDRIQUE

Pour l'essentiel, l'approvisionnement en eau des végétaux dépend :

- de la **pluviosité** (« peut-on remplir notre verre ? ») et de l'évapotranspiration potentielle (quantité d'eau transférée vers l'atmosphère par l'évaporation au niveau du sol et par la transpiration des plantes) (« avons-nous soif ? »)
- des possibilités qu'ont les sols de **stocker** les eaux de pluie et sur quelle profondeur (« notre verre est-il grand ? »)
- des **remontées capillaires** en cas de présence d'une nappe permanente,
- de la **topographie**.

Le **stockage de l'eau** par les sols est surtout fonction de la **profondeur** réellement prospectable par les racines puisqu'il lui est proportionnel. Le stockage de l'eau est également très dépendant des **textures** des horizons constituant ce sol (granulométrie). Elles déterminent les forces de rétention exercées par le sol sur l'eau de pluie après ressuyage. L'analyse des textures permet d'estimer la réserve utile maximale en eau du sol (ou mieux «**réservoir utile maximal**»), c'est-à-dire la quantité d'eau stockée par le sol en hiver et directement utilisable par les végétaux en période sèche, pour une épaisseur donnée. Minimale pour les sables (environ 70 mm sur 1 m de sol), elle devient maximale pour les limons argileux (200 mm possibles). Les argiles ont un fort pouvoir de rétention de l'eau, mais selon la nature de l'argile, donc de ses liaisons avec les molécules d'eau, cette dernière est plus ou moins disponible pour les racines, d'autant que celles-ci peuvent avoir de grosses difficultés pour pénétrer dans ces couches.

Par ailleurs, la quantité de cailloux (ou « charge en éléments grossiers ») réduit proportionnellement le volume de terre fine et donc celui de l'eau disponible, d'où l'importance possible de ce diagnostic.



Les escargots malins échappent à l'inondation !

S. Gaudin

Le réservoir en eau nécessaire à une bonne croissance dépend, sous un climat donné, de l'essence concernée, variant par exemple en Lorraine, pour les minimums, de 80 à 100 mm pour des résineux ou le Hêtre, de 120 à 150 mm pour les chênes et de plus de 200 mm pour le Frêne. Le réservoir sera d'autant plus important que le sol est profond, non caillouteux et moins sableux.

Le diagnostic de l'**excès d'eau** à partir des traces d'hydromorphie, déjà évoqué, fait partie de la compréhension du régime hydrique. Deux grands types d'hydromorphie peuvent être distingués (couleurs ocre et grises d'un côté, couleurs bleuâtres de l'autre), correspondant à deux régimes de nappe très différents et aux conséquences également très différentes pour la croissance des arbres.

Lorsqu'apparaît à quelques décimètres de profondeur une couche imperméable (argile compacte, limons tassés) qui est appelée **plancher**, cette dernière peut entraîner la formation d'une véritable nappe au-dessus, par défaut de percolation des eaux pluviales, notamment dans une couche limoneuse, voire sableuse, sus-jacente.

C'est une particularité bien connue des sols de la Plaine lorraine. On parle de **sols à « nappe perchée »** ; **ces nappes sont temporaires**, présentes seulement **de la fin de l'automne au printemps** ; on parle aussi d'**engorgement temporaire**.

Ces nappes sont responsables de 2 types de **traces d'hydromorphie** :

- des **horizons décolorés** se formant lorsque la durée de présence de la nappe est très longue,
- seulement **des taches gris clair et des taches de couleur rouille** (ou ocre), lorsque la présence de la nappe est plus sporadique.



B. Jabiol

Limons sur argiles limoneuses sur marnes à 80 cm de profondeur

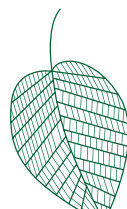
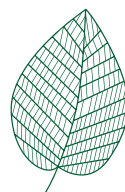
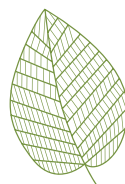
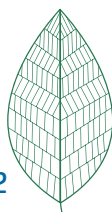


B. Jabiol

Les contraintes d'enracinement peuvent entraîner des chablis (même lieu que fosse ci-dessus)

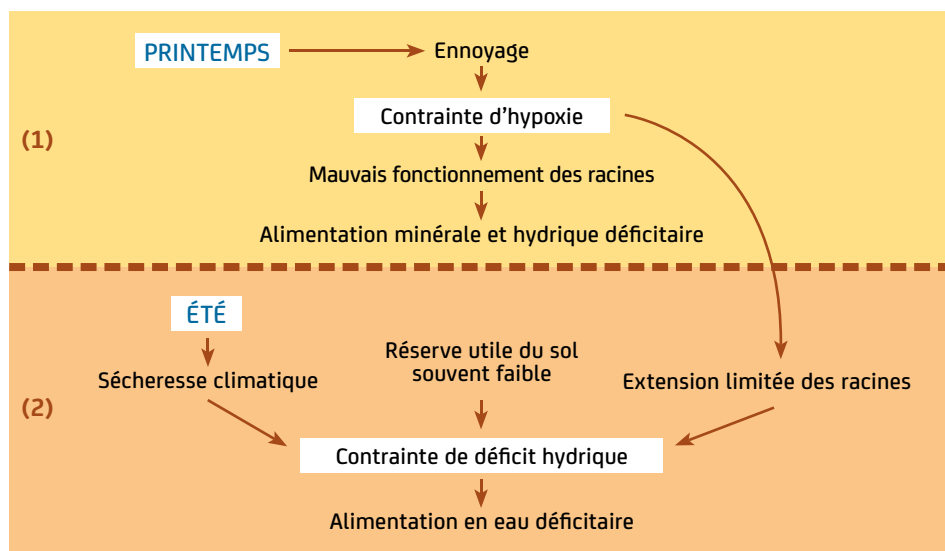
Ces traces permettent un diagnostic du régime hydrique du sol, associé à 2 contraintes d'importance majeure vis-à-vis de la croissance des arbres :

- une **hypoxie** (manque d'oxygène) du sol lorsqu'il est engorgé, qui gêne, voire empêche, le développement des racines et l'absorption des nutriments,
- une disparition de la nappe en période estivale, qui se traduit par un **assèchement** du sol, exagéré par le fait que l'enracinement soit mal développé. Il conduit l'arbre à s'efforcer de puiser l'eau plus profondément, ce qui est impossible lorsque l'enracinement a été limité par l'hypoxie.



Le schéma ci-dessous illustre la succession des contraintes auxquelles sont soumises les arbres sur sol à nappe temporaire (d'après Lévy et Lefèvre, 2001) :

Succession des contraintes auxquelles sont soumises les arbres sur sol à nappe temporaire

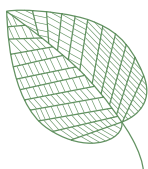


(1) En période d'engorgement, souvent en hiver en Plaine lorraine, le système racinaire se trouve en tout ou partie ennoyé pendant une durée variable. Le déficit en oxygène (hypoxie) limite la respiration des racines et réduit leur absorption hydrique et minérale (azotée en particulier).

(2) Le déficit hydrique estival est lié aux conséquences différées de l'hypoxie : celle-ci provoque la nécrose d'une partie du système racinaire préexistant et limite la prospection en profondeur. La colonisation des horizons profonds ne reprend que lorsque le sol est bien ressuyé.

A un pH donné, l'importance de la décoloration, la profondeur d'apparition des taches rouille ou des traces grises, sont des indicateurs de la hauteur et de la durée de présence de la nappe : or, les conditions de croissance sont d'autant plus difficiles que la nappe perchée est proche de la surface et est présente longtemps au printemps. Elle disparaît souvent dès le débourrement (c'est-à-dire la sortie des nouvelles feuilles), mais elle peut aussi perdurer jusqu'à la fin mai, voire au-delà. Pour les sols acides ($\text{pH} < 5$), on peut dire que la contrainte est d'autant plus forte que des horizons très décolorés sont rencontrés près de la surface.

Le comportement mécanique de ces sols, séchards l'été, mouillés l'hiver, engendre des conditions de croissance difficiles pour les arbres, et des conditions de travail de la terre délicates pour agriculteurs et forestiers.



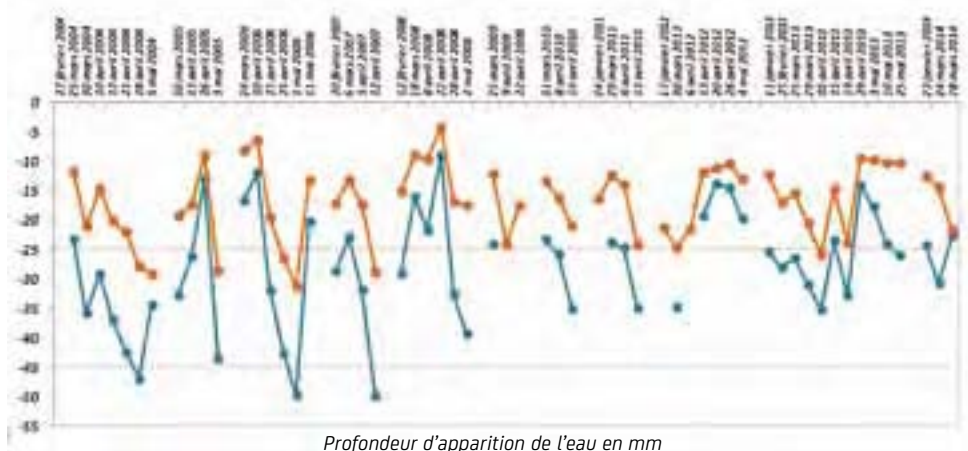
L'expérimentation résumée ci-dessous s'appuie sur des relevés piézométriques* dont les résultats issus de 11 ans de suivi (F. Lebourgeois et al., données non publiées), sont une illustration des fluctuations des niveaux de nappe (en cm).

2 types de sols soumis au même climat en Lorraine sont étudiés : un **pélosol différencié** (traits orangés, photo A) et un **rédoxisol acide** (traits bleus, photo B). Les 70 relevés ont été effectués entre 2003 et 2014 pendant les mois de mars à mai (avant la sortie des feuilles). La valeur pour chaque relevé correspond à la moyenne de 24 mesures piézométriques. Pour le pélosol différencié, le plancher se situe autour de 25 cm et autour de 45 cm pour le rédoxisol acide.

Les peuplements forestiers sont de jeunes futaies de **Chênes pédonculés** avec une faible proportion de Chênes sessiles (âges entre 30 et 40 ans).

En période défeuillée, le niveau de la nappe augmente linéairement avec le cumul des pluies hebdomadaires dans la gamme de 1 à 30 mm. Ainsi, sur pélosol, un cumul autour de 30 mm se traduit par une nappe entre -5 et -10 cm de profondeur, et entre -10 et -20 cm sur rédoxisol. Il est à noter que des cumuls supérieurs ne se traduisent pas par des nappes plus proches de la surface (effet du drainage latéral). Sur l'ensemble de la période étudiée, le niveau de la nappe se situe en moyenne à -17 cm sur pélosol et -28 cm sur rédoxisol.

Ces différences de fonctionnement du sol ont des répercussions notables sur le comportement des Chênes pédonculés. Ainsi, bien que le pélosol soit plus riche chimiquement que le rédoxisol, la présence d'une nappe plus proche de la surface se traduit par un enracinement beaucoup plus limité en profondeur sur pélosol par rapport au rédoxisol, une croissance réduite de 10% en moyenne (aussi bien sur le diamètre que sur la hauteur) et une plus forte sensibilité à la sécheresse du début d'été (Lebourgeois et al. 2008).



Pélosol différencié



A

Rédoxisol acide



B

*La pose d'un piézomètre permet la détermination du niveau d'eau dans un tube ouvert placé dans le sol

Un excès d'eau dû à une nappe permanente mal oxygénée se traduit par le deuxième type d'hydromorphie, c'est-à-dire par l'apparition, en profondeur, d'**horizons bleuâtres ou verdâtres**. La nappe est présente toute l'année, elle est liée à une position topographique basse et souvent en situation alluviale, à proximité d'un ruisseau ou d'une rivière ; même en été, on pourra la rencontrer, mais généralement plus profondément qu'en période hivernale, la zone dite de « battement de la nappe » montrant alors des taches ocre sur fond gris-bleuâtre.

Lorsque le niveau moyen de la nappe est proche de la surface, il devient fortement limitant, ne permettant qu'à l'Aulne glutineux et à certains Saules de s'installer, car les racines des autres espèces ne supportent pas l'asphyxie permanente. L'Aulne, quant à lui, a la capacité de transporter de l'oxygène dans ses racines. Mais lorsque la nappe estivale se trouve à plusieurs décimètres de profondeur, elle permet une alimentation en eau pendant les périodes sèches : si la contrainte d'engorgement peut être extrêmement forte dans ces sols, ils ne présentent pas de contrainte de sécheresse.

Là aussi, un engorgement est d'autant plus préjudiciable à la croissance qu'il dure dans le temps et apparaît près de la surface.

Dans une seule unité stationnelle en Plaine lorraine (V3), il existe un engorgement particulier, par nappe permanente non réductrice et donc non ou peu asphyxiante : l'horizon bleuté est alors absent, et la nappe ne présente pas les mêmes contraintes pour l'enracinement.

A proximité des cours d'eau, sources, suintements, ou pour les zones alluvionnaires, se produisent des **remontées capillaires**, favorisées par les textures les plus fines. Ainsi, une texture limoneuse permet l'alimentation de 2 à 3 mm d'eau par jour, sur une hauteur de 80 cm à 1 m au-dessus de la nappe.

La **topographie** influe également sur le bilan hydrique et doit être intégrée dans les diagnostics.

Elle peut induire des déplacements de l'eau (et des éléments minéraux) dans les couches supérieures du sol. De ce point de vue, les stations favorables à l'alimentation en eau se situent en position topographique d'accumulation, bas de pente, fond de vallon, dépression ; néanmoins dans ces situations, l'atout que représente, vis-à-vis du bilan hydrique, une meilleure alimentation en eau en période estivale, peut être contrecarré par un drainage insuffisant en hiver et au printemps !

Les expositions fraîches (nord à est) se caractérisent, quant à elles, par une **humidité atmosphérique** plus élevée qu'en situation plate, qui participe aussi au bilan hydrique en limitant la transpiration des arbres.

Un grand allié pour les arbres face à leurs besoins hydriques, bien sûr très différents selon l'essence, se cache sous le **phénomène de compensation de facteurs**. Un sol sableux n'est plus si sec s'il est localisé en bas de pente. La compensation peut jouer dans l'autre sens : un sol très argileux peut réduire sa tendance hivernale à l'excès d'eau s'il est situé sur un versant marqué.



F. Lebourgeois

L'ALIMENTATION MINÉRALE : LA NOTION DE NIVEAU TROPHIQUE

Le **niveau trophique** est défini par la capacité que possède un sol à fournir à la plante les éléments nutritifs dont elle a besoin pour exprimer son potentiel de croissance, sous réserve que le bilan hydrique soit favorable.

Par nature, les argiles rencontrées dans la Plaine lorraine sont riches en **éléments nutritifs**. Cette richesse est directement favorable aux végétaux, et s'oppose en outre à l'acidité du sol, ce qui permet une forte activité biologique des décomposeurs et améliore encore les conditions de nutrition, en particulier en azote.

La forme d'humus (cf. p. 20), observée à un endroit donné, fournit une indication sur le **niveau de fertilité** chimique de la station, indirectement car elle est liée au pH, directement car elle induit un niveau de retour des nutriments au sol. Comme on l'a vu, la présence d'une faible couche de feuilles et d'un horizon A sombre et grumeleux est signe d'un pH élevé et d'une bonne disponibilité en nutriments (sauf en présence de calcaire : voir ci-dessous). Celle d'un horizon OH rougeâtre de type « terreau » est signe d'une nutrition plus difficile. Le diagnostic peut être compliqué par une forte coupe récente qui peut avoir pour conséquence une activation des décomposeurs et parfois la disparition temporaire des horizons OH.

La profondeur d'apparition de **l'effervescence à l'acide chlorhydrique** fait partie du diagnostic de nutrition minérale. La présence de **calcaire** à moyenne profondeur (30 à 40 cm) participe en effet à l'enrichissement chimique, et à l'augmentation du pH et de l'activité biologique du sol. Au contraire, la présence de calcaire fin plus en surface peut créer des problèmes de nutrition pour les végétaux dits « calcifuges » ou mieux, « calcarifuges », et ce d'autant plus si ces particules fines se rencontrent dès la surface.

Les textures sableuses, rencontrées plus rarement dans la zone étudiée (sur grès rhétien par exemple), génèrent des sols filtrants, naturellement assez pauvres en calcium, magnésium, phosphore : les conditions de nutrition y sont moins bonnes, l'acidité plus forte, les formes d'humus moins actives. Les stations très acides et les formes d'humus de type moder sont cependant assez rares sur le territoire du guide.

Au plan trophique, les matériaux limoneux sont intermédiaires, leur acidité étant d'autant plus réduite qu'une couche argileuse se trouve à plus faible profondeur.

Globalement et pour conclure, en Plaine lorraine, le **niveau trophique** sera d'autant plus élevé que :

- la forme d'humus sera plus active (faible épaisseur de feuilles en surface),
- le matériau sera plus argileux, et moins sableux,
- du calcaire sera absent dans la terre fine des horizons de surface,
- du calcaire sera présent à une profondeur modérée (environ 30 à 70 cm).



Groupements végétaux et dénomination des unités stationnelles

LES GROUPEMENTS VÉGÉTAUX

Les caractéristiques bioclimatiques du Plateau lorrain s.s. le rattachent dans son ensemble à l'étage collinéen. Cependant, malgré l'absence d'influence submontagnarde perceptible dans la zone des plateaux calcaires, la hêtraie y constitue le climax climatique comme c'est généralement le cas dans le Nord-Est de la France. Cette tendance explique le dynamisme du Hêtre en de nombreuses situations stationnelles.

Toutefois, la hêtraie est remplacée par d'autres **groupements végétaux** dans les contextes qui lui sont particulièrement défavorables sur les plans édaphique (textures lourdes, engorgement des sols) et topoclimatique (expositions chaudes). C'est ainsi que la hêtraie cède la place à :

- la **chênaie-charmaie sur les marnes superficielles** ;
- la **chênaie pédonculée-frênaie sur marnes**, limons moyennement épais ou calcaires marneux en position topographique conférant une alimentation en eau importante mais à drainage ralenti ;
- une **chênaie mixte sur alluvions engorgées** ;
- l'**aulnaie**, l'**aulnaie-frênaie**, la **frênaie-érablaie** sur tous substrats, à proximité immédiate des cours d'eau et en positions engorgées ;
- enfin, les **limons mal drainés** portent dès forêts susceptibles de modifications brutales de la composition de leur étage dominant en fonction de légères variations topographiques, et qui peuvent être rattachées à la **série mixte des chênes pédonculés et sessiles**.



P. Rivière

Taillis-sous-futaie de Chêne pédonculé

Ainsi, **la hêtraie**, dominante en raison d'un mésoclimat très favorable au Hêtre, se trouve-t-elle surtout présente :

- sous la forme de la **sous-série acidiphile du Hêtre avec Chêne sessile** :
 - sur la plupart des grès acides (et alluvions sableuses),
 - sur substrats limoneux en position bien ou moyennement drainée ;
- sous la forme de la **sous-série méso-neutrophile (voire calcicole) du Hêtre avec Chêne sessile** sur l'ensemble des substrats calcaires.

Enfin, il est à noter en Plaine lorraine, des milieux aquatiques répandus, de faible surface mais haut intérêt écologique, les **mardelles** d'origine anthropique. Leurs eaux sont généralement riches et peu oxygénées, leur contribution à l'épuration et à la filtration a une valeur quantitative et qualitative vis-à-vis de la ressource en eau. Ces milieux naturels doivent être préservés de toute intervention humaine, en particulier de comblement ou dépôt. En revanche, il faut y laisser se décomposer les bois issus de chutes naturelles (abri pour la faune, et production de sédiments).



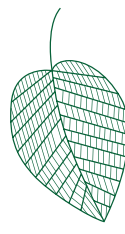
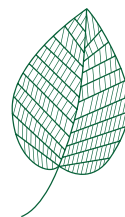
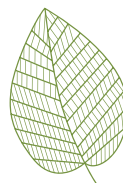
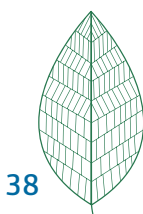
P. Rivière

Mardelle

DÉNOMINATION DES UNITÉS STATIONNELLES

Dans la Plaine lorraine, les unités stationnelles sont dénommées par la végétation naturelle ligneuse potentielle au stade mature, associée à la nature des matériaux constitutifs du sol, ainsi qu'à leurs niveaux trophique et d'humidité.

On entend par « végétation naturelle potentielle » l'assemblage d'espèces qui se formerait naturellement dans le contexte climatique actuel, sans aucune intervention sylvicole, si la végétation avait le temps de se développer jusqu'à son stade optimal.

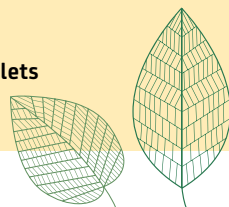


En revanche, en fonction du degré d'évolution dynamique ou de la nature des actions sylvicoles, on peut rencontrer, par exemple selon les stations, une boulaie-pineraie pionnière, une pineraie pionnière, ou bien encore une pessière, ou une douglasaie plantées... l'Epicéa a été ainsi fréquemment introduit en Plaine lorraine, même dans des sols très engorgés qui ne lui conviennent pas du tout. Son enracinement s'étend alors très en surface et l'expose à d'inévitables chablis qui ont marqué négativement sa réputation.

Par conséquent, le peuplement en place n'est pas toujours un critère fiable d'identification de la station.

LISTE DES UNITÉS STATIONNELLES DE LA PLAINE LORRAINE

- V1 Frênaie-aulnaie alluviale calcaricole sur grouine**
- V2 Aulnaie ou aulnaie-frênaie sur sol à nappe permanente**
- V3 Aulnaie ou aulnaie-frênaie sur sol très hydromorphe à nappe temporaire**
- V4 Chênaie pédonculée-frênaie sur sol très hydromorphe à nappe temporaire**
- AH Chênaie pédonculée-charmaie sur argile hydromorphe**
- A Chênaie mixte-hêtraie-charmaie sur argile bien drainée**
- LH1 Chênaie mixte-charmaie sur sol très hydromorphe dès la surface avec limons peu épais et argiles**
- L1 Chênaie mixte-(hêtraie)-charmaie sur sol bien drainé avec limons peu épais et argiles**
- LH2 Chênaie mixte-charmaie sur sol très hydromorphe avec limons moyennement épais et argiles**
- Lh2 Chênaie mixte-hêtraie-charmaie sur sol moyennement hydromorphe avec limons moyennement épais**
- Lh3 Chênaie mixte-hêtraie-charmaie sur sol moyennement hydromorphe avec limons épais**
- L3 Chênaie sessiliflore-hêtraie-charmaie sur limons épais bien drainés**
- S1 Hêtraie-Chênaie sessiliflore acidiline sur sables bien drainés**
- SH Chênaie sessiliflore acidiphile sur sol très hydromorphe avec sables et galets**
- S2 Hêtraie-Chênaie sessiliflore acidiphile sur sables bien drainés**



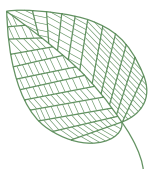
A chacune des 15 unités stationnelles est associé un code :

- Niveau 1 : une majuscule symbolise la situation topographique de fond de vallée ou vallon, ou de bord de cours d'eau (V), ou la texture dominante du matériau constitutif du sol (A = argileuse, L = limoneuse, S = sableuse)
- Niveau 2 : h majuscule ou minuscule illustre le niveau d'engorgement du sol ; H signifie (très) hydromorphe, h signifie moyennement hydromorphe. Un chiffre différencie les unités stationnelles pour V (V1, V2, V3, V4) et S (S1, S2)
- Niveau 3 : un chiffre marque l'épaisseur du matériau dominant pour les unités stationnelles L (1 = peu épais, 2 = moyennement épais et 3 = très épais).



Physionomie de l'unité stationnelle V2

P. Rivière







Les grandes caractéristiques des unités stationnelles

SYNTHÈSE DES PROPRIÉTÉS DES UNITÉS STATIONNELLES

Dans les pages qui suivent, 3 tableaux récapitulent les principales propriétés des unités stationnelles.

- la correspondance des unités stationnelles du guide avec les types de station des catalogues
- les caractéristiques écologiques des unités stationnelles
- la répartition des groupes écologiques dans les unités stationnelles

Tableau de correspondance des unités stationnelles du guide avec les types de station des catalogues

N° US du guide	Nom des Unités Stationnelles du guide Plaine lorraine
V1	FRENAIE-AULNAIE ALLUVIALE CALCARICOLE SUR GROUINE
V2	AULNAIE OU AULNAIE-FRENAIE SUR SOL A NAPPE PERMANENTE
V3	AULNAIE OU AULNAIE-FRENAIE SUR SOL TRES HYDROMORPHE A NAPPE TEMPORAIRE
V4	CHENAIE PEDONCULEE-FRENAIE SUR SOL TRES HYDROMORPHE A NAPPE TEMPORAIRE
AH	CHENAIE PEDONCULEE-CHARMAIE SUR ARGILE HYDROMORPHE
A	CHENAIE MIXTE-HETRAIE-CHARMAIE SUR ARGILE BIEN DRAINEE
LH1	CHENAIE MIXTE-CHARMAIE SUR SOL TRES HYDROMORPHE DES LA SURFACE AVEC LIMONS PEU EPAIS ET ARGILES
L1	CHENAIE MIXTE-(HETRAIE)-CHARMAIE SUR SOL BIEN DRAINE AVEC LIMONS PEU EPAIS ET ARGILES
LH2	CHENAIE MIXTE-CHARMAIE SUR SOL TRES HYDROMORPHE AVEC LIMONS MOYENNEMENT EPAIS ET ARGILES
Lh2	CHENAIE MIXTE-HETRAIE-CHARMAIE SUR SOL MOYENNEMENT HYDROMORPHE AVEC LIMONS MOYENNEMENT EPAIS
Lh3	CHENAIE MIXTE-HETRAIE-CHARMAIE SUR SOL MOYENNEMENT HYDROMORPHE AVEC LIMONS EPAIS
L3	CHENAIE SESSILIFLORE-HETRAIE-CHARMAIE SUR LIMONS EPAIS BIEN DRAINES
S1	HETRAIE-CHENAIE SESSILIFLORE ACIDICLINE SUR SABLES BIEN DRAINES
SH	CHENAIE SESSILIFLORE ACIDIPHILE SUR SOL TRES HYDROMORPHE AVEC SABLES ET GALETS
S2	HETRAIE-CHENAIE SESSILIFLORE ACIDIPHILE SUR SABLES BIEN DRAINES

PLATEAU LORRAIN s.s.	ZONE MUSCHELKALK/ LETTENKHOLE	WOEVRE LORRAINE	WOEVRE HAUT- MARNAISE	BASSIGNY
		4		
		1 2		5130 5200
	C531			5141
230		3 5		5000 5142
222	B331		4120 4220	3113
210 221 230P	B111 B121 B221	6	4110 4210	3123
310	B331 B432P			3215 3533 3534
320	B432P	8	4310P 4320P	3203
330P 341P 343P 431 432	B331 B442 C442		4120	3416 3417 4107g 4108g
330P 341P 342P	A332 B342 B442 C351	9	4310P 4320P	3314 3323 3324 3413 3414 3415
421P 422 423 424	A343 B221P B243	10	4310P	2204P 2205P 2206g 2207g 4105g 4106g 4204g 4205g
330P 341P 342P 343P 410	A143 A152 A233 A253 B243 B342	11		2104P 2105P 2204P 2205P 2206 2207 3524 3525 4105 4106
511 512 520P	A145 A154 C145 C265 C355			2104P 2105P 3524 3525
	C475 C575			
513 530P	A165 C175 C275			2106 2107



Principales caractéristiques écologiques des unités stationnelles

N° DES US	NOMS DES UNITES STATIONNELLES	SITUATIONS TOPOGRAPHIQUES	MATERIAUX	TEXTURE DOMINANTE
V1	FRENAIE-AULNAIE ALLUVIALE CALCARICOLE SUR GROUINE	FOND DE VALLEE, VALLON, BORD COURS D'EAU	ALLUVIONS SUR GROUINE	ARGILES ET LIMONS
V2	AULNAIE OU AULNAIE-FRENAIE SUR SOL A NAPPE PERMANENTE	FOND DE VALLEE, VALLON, BORD COURS D'EAU	ALLUVIONS, MARNES	ARGILES ET LIMONS
V3	AULNAIE OU AULNAIE-FRENAIE SUR SOL TRES HYDROMORPHE A NAPPE TEMPORAIRE	FOND DE VALLEE, VALLON, BORD COURS D'EAU	ALLUVIONS	ARGILES ET LIMONS
V4	CHENAIE PEDONCULEE-FRENAIE SUR SOL TRES HYDROMORPHE A NAPPE TEMPORAIRE	FOND DE VALLEE, VALLON, BORD COURS D'EAU	ALLUVIONS, COLLUVIONS (CARBONATEES) SUR MARNES	ARGILES ET LIMONS
AH	CHENAIE PEDONCULEE-CHARMAIE SUR ARGILE HYDROMORPHE	ZONE PLANE, VERSANT A PENTE FAIBLE	MARNES	ARGILES
A	CHENAIE MIXTE-HETRAIE-CHARMAIE SUR ARGILE BIEN DRAINEE	VERSANT A PENTE FAIBLE	MARNES	ARGILES
LH1	CHENAIE MIXTE-CHARMAIE SUR SOL TRES HYDROMORPHE DES LA SURFACE AVEC LIMONS PEU EPAIS ET ARGILES	TOUTES SITUATIONS	MARNES	LIMONS PEU EPAIS SUR ARGILES
L1	CHENAIE MIXTE-(HETRAIE)-CHARMAIE SUR SOL BIEN DRAINE AVEC LIMONS PEU EPAIS ET ARGILES	TOUTES SITUATIONS	MARNES	LIMONS PEU EPAIS SUR ARGILES
LH2	CHENAIE MIXTE-CHARMAIE SUR SOL TRES HYDROMORPHE AVEC LIMONS MOYENNEMENT EPAIS ET ARGILES	ZONE PLANE, VERSANT A PENTE FAIBLE	LIMONS, MARNES, ALLUVIONS	LIMONS MOYENNEMENT EPAIS SUR ARGILES
Lh2	CHENAIE MIXTE-HETRAIE-CHARMAIE SUR SOL MOYENNEMENT HYDROMORPHE AVEC LIMONS MOYENNEMENT EPAIS	TOUTES SITUATIONS	LIMONS, MARNES, ALLUVIONS, GRES COQUILLIER OU A VOLTZIA	LIMONS MOYENNEMENT EPAIS SUR ARGILES
Lh3	CHENAIE MIXTE-HETRAIE-CHARMAIE SUR SOL MOYENNEMENT HYDROMORPHE AVEC LIMONS EPAIS	PLATEAU OU PENTE FAIBLE OU LEGERE DEPRESSION	LIMONS, MARNES, ALLUVIONS, GRES COQUILLIER, RHETIEN, OU A VOLTZIA	LIMONS EPAIS
L3	CHENAIE SESSILIFLORE-HETRAIE-CHARMAIE SUR LIMONS EPAIS BIEN DRAINES	TOUTES SITUATIONS	LIMONS, MARNES, ALLUVIONS, GRES COQUILLIER, RHETIEN, OU A VOLTZIA	LIMONS EPAIS
S1	HETRAIE-CHENAIE SESSILIFLORE ACIDICLINE SUR SABLES BIEN DRAINES	PLATEAU, VERSANT, TERRASSE ANCIENNE	ALLUVIONS, GRES COQUILLIER, RHETIEN, OU A VOLTZIA	SABLES
SH	CHENAIE SESSILIFLORE ACIDIPHILE SUR SOL TRES HYDROMORPHE AVEC SABLES ET GALETS	TERRASSE ANCIENNE	ALLUVIONS	SABLES
S2	HETRAIE-CHENAIE SESSILIFLORE ACIDIPHILE SUR SABLES BIEN DRAINES	PLATEAU, VERSANT, LEGERE DEPRESSION, TERRASSE ANCIENNE	ALLUVIONS, GRES COQUILLIER, RHETIEN, OU A VOLTZIA	SABLES



PROFONDEUR APPARITION PLANCHER*	PROFONDEUR APPARITION TACHES ROUILLE OU GRISES	NIVEAU ENGORGEMENT	NIVEAU TROPHIQUE	FERTILITE	INTERET BIOLOGIQUE	SENSIBILITE CHANGEMENTS CLIMATIQUES
	PROCHES DE LA SURFACE	TRES ELEVE	NEUTROCLINE -CALCICLINE	FAIBLE	ELEVE	FAIBLE
	PROCHES DE LA SURFACE ET HORIZON BLEUATRE	TRES ELEVE	CALCICLINE A ACIDICLINE	FAIBLE	ELEVE	FAIBLE
	PROCHES DE LA SURFACE	TRES ELEVE	NEUTROCLINE -CALCICLINE	FAIBLE	ELEVE	FAIBLE
	PROCHES DE LA SURFACE	TRES ELEVE	NEUTROCLINE A ACIDICLINE	MOYENNE	ELEVE	MOYENNE
	PROCHES DE LA SURFACE	ELEVE	NEUTROCLINE -CALCICLINE	FAIBLE	FAIBLE	MOYENNE
	ABSENCE OU RARETE		CALCICLINE ET CALCICOLE	MOYENNE	ELEVE	MOYENNE A FORTE SELON EXPOSITION
PLANCHER* ARGILEUX AVANT 30CM	PROCHES DE LA SURFACE	TRES ELEVE	CALCICLINE A ACIDIPHILE	TRES FAIBLE	MOYEN	FORTE
PLANCHER* ARGILEUX AVANT 30CM	QUELQUES TACHES POSSIBLES AU-DESSUS DU PLANCHER*		CALCICLINE A ACIDIPHILE	MOYENNE	FAIBLE	MOYENNE
PLANCHER* ARGILEUX APRES 30CM	PROCHES DE LA SURFACE OU AVANT LE PLANCHER* HORIZON BLANCHI POSSIBLE	ELEVE A TRES ELEVE	NEUTROPHILE A ACIDIPHILE	FAIBLE	MOYEN	MOYENNE A FORTE
PLANCHER* ARGILEUX ENTRE 30 ET 50CM	APPARITION HORIZON AVEC TACHES ENTRE 25 ET 50CM	MOYEN	CALCICLINE A ACIDICLINE	MOYENNE	FAIBLE	MOYENNE
PLANCHER* APRES 50CM OU ABSENCE DE PLANCHER*	APPARITION HORIZON AVEC TACHES ENTRE 25 ET 50CM	MOYEN	CALCICLINE A ACIDICLINE	ELEVEE	FAIBLE	FAIBLE A MOYEN
PLANCHER* APRES 50CM OU ABSENCE DE PLANCHER*	ABSENCE OU RARETE AVANT 50CM		CALCICLINE A ACIDIPHILE	ELEVEE	FAIBLE	FAIBLE
PLANCHER* APRES 50CM OU ABSENCE DE PLANCHER*	ABSENCE OU RARETE AVANT 50CM		ACIDICLINE	MOYENNE	FAIBLE	FORTE
PLANCHER* ARGILEUX APRES 25CM	APPARITION HORIZON AVEC TACHES OU GRIS CLAIR AVANT 25CM	TRES ELEVE	ACIDIPHILE ET HYPERACIDIPHILE	TRES FAIBLE	FAIBLE	TRES FORTE
PLANCHER* APRES 50CM OU ABSENCE DE PLANCHER*	ABSENCE OU RARETE AVANT 25CM		ACIDIPHILE	FAIBLE	FAIBLE	FORTE

* PLANCHER = passage plus ou moins brutal d'un matériau limoneux meuble et perméable, à un matériau compact à perméabilité beaucoup plus faible.

Répartition des groupes écologiques dans les unités stationnelles

US	GROUPES ÉCOLOGIQUES						
	GE I Hydrophiles	GE II Méso- hydrophiles	GE III Acidiclines à acidiphiles nappe temp	GE IV Neutroni- trophiles hydroclines	GE V Neutro- nitroclines	GE VI-A Acidiclines	GE VI-B Acidiclines hydroclines
V1							
V2							
V3							
V4							
AH							
A							
LH1							
L1							
LH2							
Lh2							
Lh3							
L3							
S1							
SH							
S2							



GROUPES ÉCOLOGIQUES			SYNTHÈSE			
GE VII Acidiphiles	GE VIII Hyper- acidiphiles	GE IX Calciclines ou Calcicoles	GE ABSENTS OU RARES	GE PRÉSENTS DISSEMINÉS	GE BIEN REPRÉSENTÉS	NIVEAU TROPHIQUE DE L'US
			I / III / VI-A / VII / VIII	II / IV / V / VI-B / IX		Neutrocline- calcicline
			VIII	III / IV / V / VI-A / VII	I / II / VI-B / IX	Calcicline à acidicline
			III / VII / VIII	VI-A / VI-B / VII	I / II / IV / V / IX	Neutrocline- calcicline
			III / VII / VIII	I / II / VI-A / IX	IV / V / VI-B	Neutrocline à acidicline
			III / VII	I / II / VI-A / VIII	IV / V / VI-B / IX	Neutrocline- calcicline
			I / II / III / VII / VIII	IV / V / VI-A / VI-B	IX	Calcicline et calcicole
			I / VIII	II / III / IV	V / VI-A / VI-B / VII / IX	Calcicline à acidiphile
			I / II / III / VIII	IV / VI-A / VII / IX	V / VI-B	Calcicline à acidicline
			I	II / IV / V / VII / VIII / IX	III / VI-A / VI-B	Neutrophile à acidiphile
			I / II / VIII	III / IV / VI-B / VII / IX	V / VI-A	Calcicline à acidicline
			I / II / VIII	III / IV / V / VI-A / VI-B / IX	VII	Calcicline à acidiphile
			I / II / VIII	III / IV / VI-A / VI-B / IX	V / VII	Calcicline à acidiphile
			I / II / III / IV / IX	V / VI-B / VII / VIII	VI-A	Acidicline
			I / II / VI-A / IX	IV / V / VI-B	III / VII / VIII	Acidiphile et hyperacidiphile
			I / II / IV / IX	III / V / VI-A / VI-B / VIII	VII	Acidiphile



groupe absent ou rare

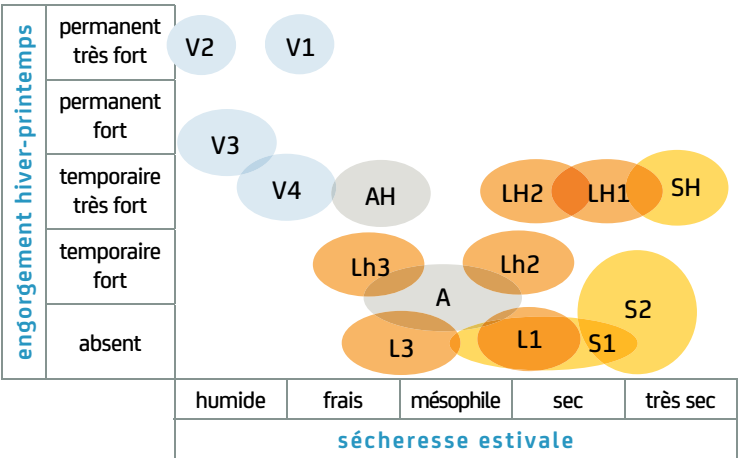
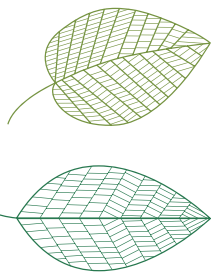


une ou plusieurs espèces du groupe sont présentes, mais de façon disséminée

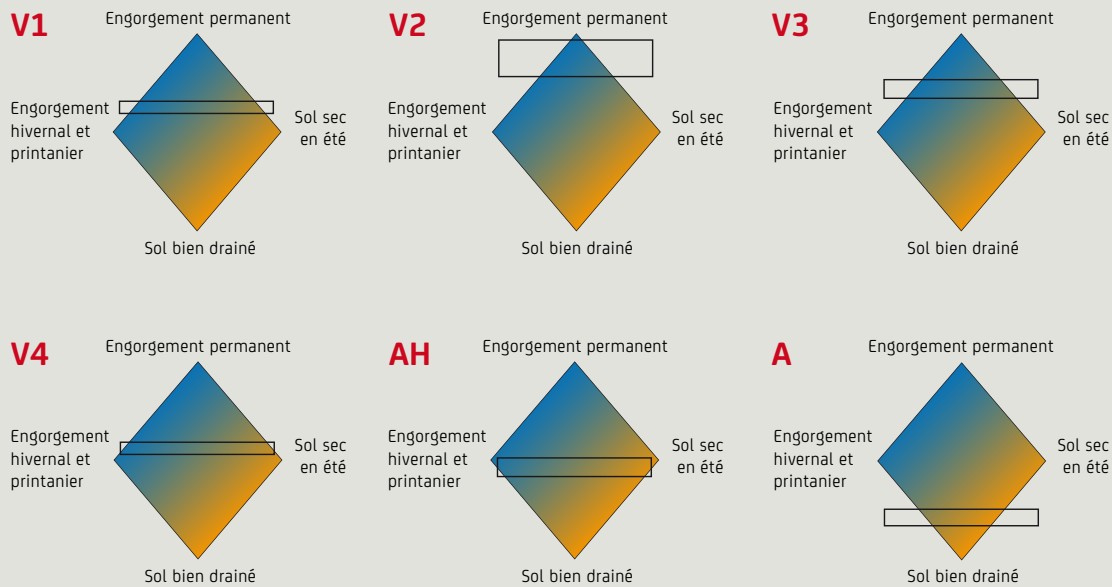


plusieurs espèces du groupe sont bien représentées

Un **diagramme** positionne les unités stationnelles selon les 2 gradients : engorgement hiver/printemps et sécheresse estivale



Des représentations schématiques (**pictogrammes**) illustrent les variations annuelles du régime hydrique des sols pour chaque unité stationnelle (S. Gaudin)



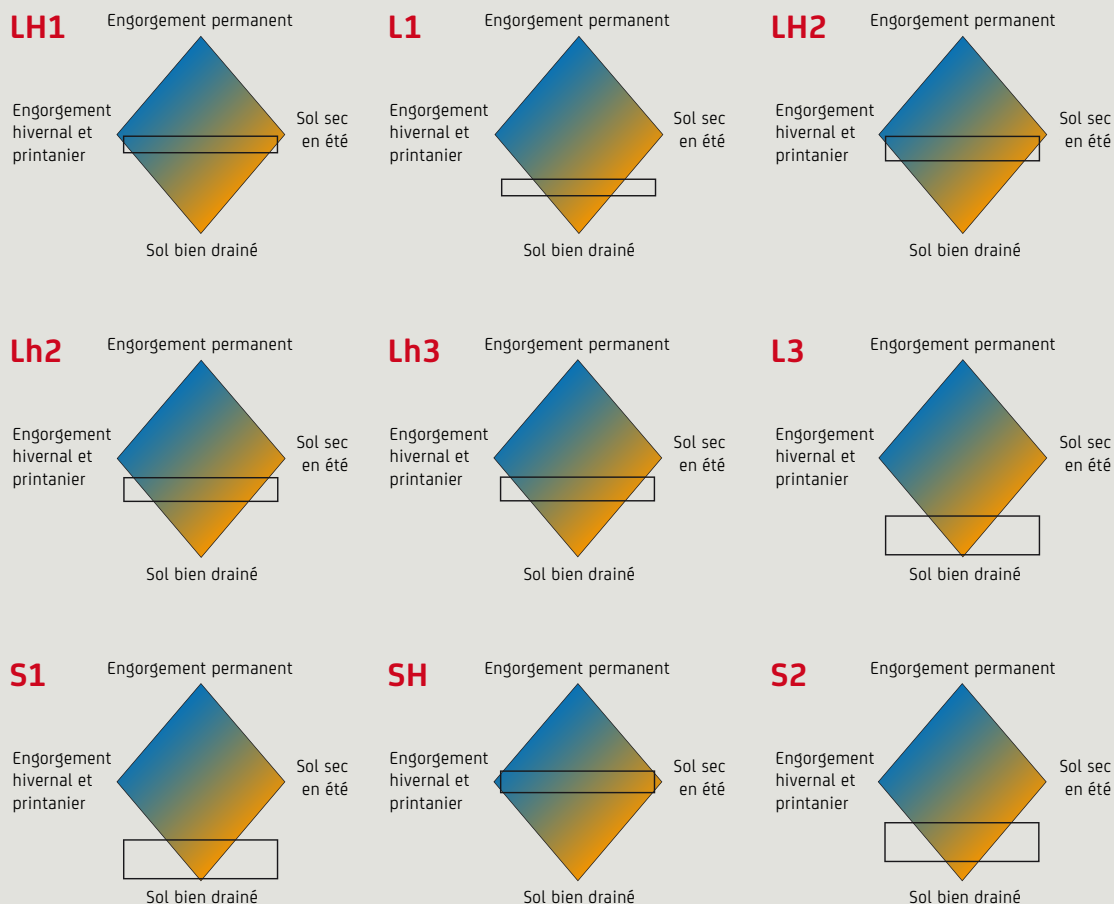
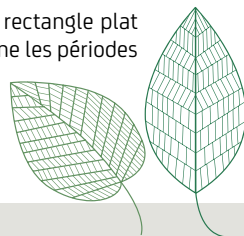
Comme de nombreux sols forestiers, ceux de la zone d'étude sont très souvent caractérisés par des phénomènes d'engorgement, mais aussi par des périodes de sécheresse.

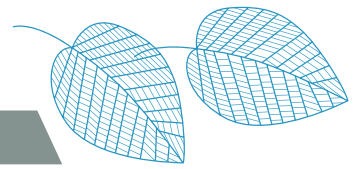
Un pictogramme synthétisant ces informations a été construit pour chaque unité stationnelle. Le bleu correspond au sol engorgé et le marron au sol sain.

Quand le rectangle représentant les stations est positionné en haut du losange, le sol est engorgé en permanence. Une nappe y sera visible lors d'un sondage à la tarière.

À l'opposé, un rectangle en bas du losange correspond aux stations bien drainées en toute saison. Un rectangle positionné vers la partie centrale du losange correspond aux stations dont le niveau d'engorgement varie selon les saisons. Les sols y sont engorgés en hiver et au printemps, et secs en été.

La largeur du rectangle traduit la variabilité des stations de l'unité stationnelle : un rectangle plat symbolise une unité stationnelle dont les sols sont assez homogènes en ce qui concerne les périodes d'engorgement. Un rectangle plus épais signifie qu'il y a une plus forte variabilité.





LE CAS PARTICULIER DES STATIONS CALCAIRES

Dans les 4 départements de Lorraine comme en Haute-Marne, les plaines argileuses qui intéressent ce guide sont bordées en surplomb par des côteaux calcaires (ou cuestas) boisés, où l'essence majeure est le Hêtre (cf. carte géologique).

Par ailleurs, au cœur de ces étendues argileuses elles-mêmes, il existe des secteurs où l'on peut rencontrer la roche calcaire sous forme de buttes-témoins, de colluvions (de bas de pente ou fonds de vallon), de cailloux et graviers en abondance, voire de dalle...

Pour ces divers cas de figures et selon la localisation, le recours à deux autres guides est conseillé :

- Le choix des essences forestières sur les plateaux calcaires de Lorraine – Guide pour l'identification des stations et le choix des essences – CRPF LA, ENGREF – 1981
- Les plateaux calcaires de Champagne-Ardenne, du nord et de l'est de la Bourgogne. Guide pour l'identification des stations et le choix des essences - Centre de Formation Professionnelle et de Promotion Agricole de Croigny - 2004.



S. Gaudin

Enracinement de Douglas dans un sol riche en plaquettes calcaires

La reconnaissance des unités stationnelles s'appuie principalement dans ces guides sur la position topographique, la nature du matériau, la profondeur de sol prospectable par les racines et l'observation de la végétation.

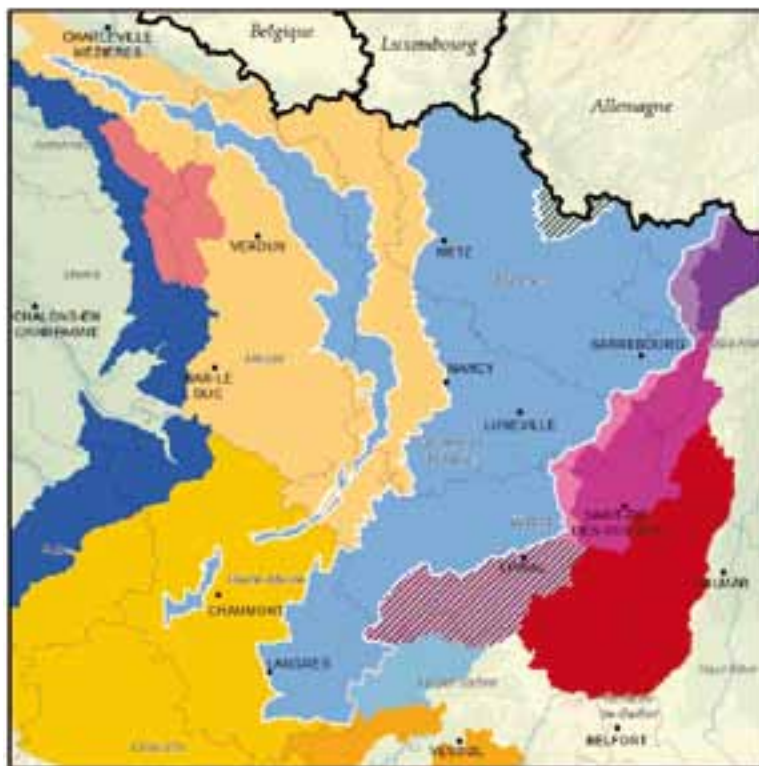


S. Asael

Mercuriale pérenne



Zones d'utilisation des guides autour de la Plaine lorraine



Carte réalisée à partir des données de l'IGN : BD ALTI®, GEOFLA® et Sylvéoécorégions ainsi que du MNT SRTM Nasa - V Perez - Janvier 2016

La carte de V. Perez illustrant ce paragraphe montre les contours des régions naturelles jouxtant l'aire de validité du guide pour le choix des essences de la Plaine lorraine. En fonction de la localisation de la forêt concernée, l'utilisateur peut ainsi être conduit à consulter un guide voisin. Les régions naturelles, peu nombreuses, non couvertes par un guide, sont hachurées sur la carte.

 Absence de guide

Guides et régions naturelles

-  Plaine lorraine
-  Champagne humide
-  Dépression périvosgienne et plaine de la Lanterne
-  Warndt
-  Argonne
-  Plateaux calcaires de Lorraine
-  Plateaux calcaires de Champagne-Ardenne
-  Plateaux calcaires de Haute-Saône et des Avants-monts
-  Vosges du nord
-  Vosges gréseuses lorraines
-  Collines sous-vosgiennes ouest (partie Vosges du nord)
-  Collines sous-vosgiennes ouest (partie Vosges gréseuses lorraines)
-  Collines sous-vosgiennes ouest (partie sud) et Vôge
-  Vosges cristallines



Le guide mode d'emploi

1^{ère} étape

Déterminer l'unité stationnelle correspondant à la station étudiée en forêt, grâce à la clé d'identification de la page 72, dans laquelle interviennent des observations concernant la topographie, le sol, la composition du peuplement et la végétation herbacée.

2^{ème} étape

Consulter la fiche de l'unité stationnelle correspondante, ou plusieurs fiches en cas d'hésitation.

Les caractéristiques écologiques de chaque unité stationnelle sont décrites dans une fiche, conçue selon un même modèle.



P. Rivière

Orchis mâle

Une lecture attentive de la fiche permet de confirmer le diagnostic. En cas d'incohérence, il est nécessaire de reprendre le cheminement dans la clé, tout en vérifiant la pertinence des informations relevées. La logique de positionnement spatial des unités stationnelles les unes par rapport aux autres est un bon critère complémentaire de diagnostic.

De façon générale, les situations intermédiaires sont inévitables. Le guide s'appuie sur une schématisation de la réalité, souvent plus complexe.

En fin de guide, sont rassemblés pour chacun des 9 groupes écologiques construits page 26, des photos et dessins des principales plantes les plus discriminantes et reconnaissables.

La fiche mode d'emploi

Chaque fiche descriptive d'une unité stationnelle est construite de façon identique. 15 fiches sont totalisées à partir de la page 76.

En gras, apparaissent les éléments mentionnés dans la clé, dont la combinaison permet l'identification de l'unité stationnelle (US).



Nom et numéro de l'unité stationnelle

Végétation naturelle potentielle au stade mature, associée à la nature des matériaux constitutifs du sol, ainsi qu'à leurs niveaux trophique et d'humidité. La codification est indiquée page 39.



Topographie

Les différentes situations rencontrées sont représentées schématiquement page 19.

Bien que le relief soit globalement peu marqué en Plaine lorraine, on repère facilement néanmoins les situations de plateau, de versant à pente faible, de fond de vallon ou vallée, de terrasse alluviale ancienne. Plusieurs unités stationnelles regroupent des stations de topographie variable.



Substrat géologique

Différents substrats sont répertoriés : marnes, limons, grès, alluvions, colluvions. Plusieurs unités stationnelles regroupent des stations de substrat géologique variable.



Physionomie du peuplement

Il s'agit des compositions de peuplement les plus répandues.



Caractères du sol

Les caractères pédologiques les plus discriminants sont listés dans ce paragraphe, en particulier les textures et les traces d'hydromorphie.

Les formes d'humus et les types de sol les plus rencontrés sont nommés à titre indicatif.

Un schéma de profil de sol représentatif de l'US accompagne le texte.



Références aux catalogues

Pour les 6 catalogues de stations étudiés, sont précisés les types de stations regroupés par l'US, avec une petite carte simplifiée de localisation, dans laquelle la mise en couleur de l'une des 6 régions naturelles signifie que l'US y est représentée.

56



Niveau trophique

La composition floristique propre à l'US donne une estimation de son niveau trophique, dont la dénomination est présentée dans le tableau de la page 47.



Sensibilité aux changements climatiques

Le scénario d'évolution climatique que nous avons estimé être le plus probable en Plaine lorraine (cf. p. 59 à 61) s'appuie sur la double hypothèse de températures moyennes plus élevées et canicules plus fréquentes, avec des précipitations plus faibles en été, et plus importantes en hiver et au printemps.

La sensibilité de l'US aux changements climatiques est évaluée selon 3 niveaux, faible, moyenne, forte. La nature de ces changements prévisibles est explicitée, avec leurs conséquences sur certaines essences.



Choix des essences

Le choix des essences est proposé en plusieurs rubriques dans un tableau synthétique. Ce choix s'opère pour la conduite des peuplements actuels, ou pour l'installation des futurs peuplements.

- **Essences principales** : essences-objectif retenues parmi les grandes essences, et qui vont constituer le peuplement principal.
- **Essences associées** : bien adaptées également, elles sont cultivées avec les essences principales, comme essences associées aux essences-objectif.
- **Essences d'accompagnement** : elles composent généralement le sous-étage du peuplement, ou sont éparpillées dans l'étage dominant, sans vocation de production.
- **Introduction possible** : essences indigènes, qui peuvent notamment être introduites dans la perspective des changements climatiques. Les résineux sont souvent mentionnés avec des restrictions d'utilisation argumentées dans le paragraphe « mise en valeur », et en page 64 de ce texte.
- **A éviter** : les essences dites « à éviter » sont indiquées avec les motifs de ce classement.

Les pastilles de couleur couleure précédant certaines essences sont liées aux sensibilités face aux perturbations climatiques :

pastille rouge ★ : alerte !

pastille rose ☆ : attention !

Plus de détails en page 64.



Mise en valeur

Les recommandations concernent le comportement des essences sur ces stations, en insistant sur les nouvelles perspectives climatiques. D'autres points peuvent être abordés comme la maladie du Frêne, ou la pratique des coupes.



Remarques

L'intérêt biologique est estimé selon 3 niveaux, faible, moyen, élevé.

L'existence de variantes permettant de regrouper des types de stations à l'intérieur de l'US, souvent d'après la nature du plancher, est signalée.

L'ensemble des caractéristiques écologiques des US développées dans les fiches est synthétisé dans les tableaux des pages 44 et 45.





Les perspectives de changement climatique et leur prise en compte

DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES PRÉVISIBLES

L'augmentation de l'émission de gaz à effet de serre constatée ces dernières années provoque une modification à moyen terme du climat. Météo France a étudié l'évolution probable du climat en France selon plusieurs scénarios et les présente sur l'ensemble du territoire et par région, sur le portail « grand public » <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd>.

Précipitations

Les modèles actuels de prédiction pour le nord-est de la France ne prévoient pas de modification importante du régime des précipitations. Ainsi, en été, la situation devrait être équivalente à celle observée actuellement.

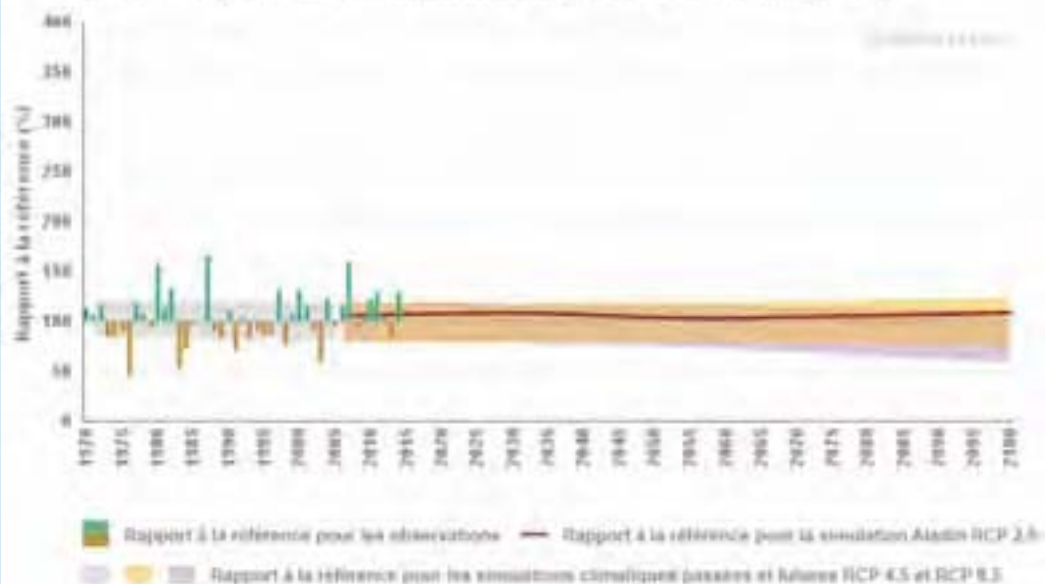
Hors saison de végétation, le scénario le plus pessimiste (RCP8.5, scénario sans politique climatique) annonce une légère tendance à l'augmentation des précipitations.

Températures

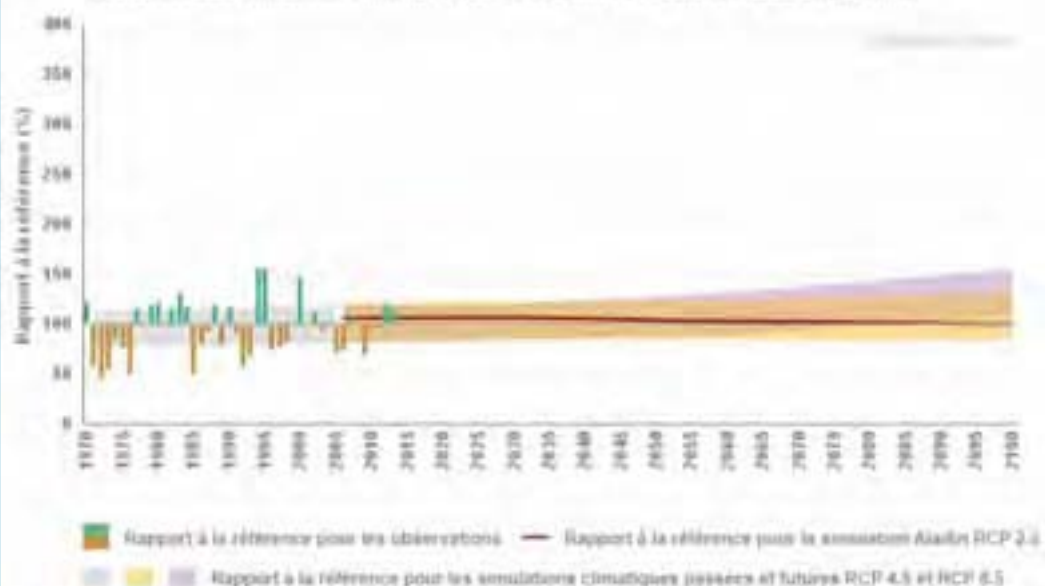
La situation est très différente pour les températures avec « une poursuite du réchauffement annuel jusqu'aux années 2050, quel que soit le scénario. Sur la seconde moitié du XXI^e siècle, l'évolution de la température moyenne annuelle diffère significativement selon le scénario considéré.

Le seul qui stabilise le réchauffement est le scénario RCP2.6 (lequel intègre une politique climatique visant à faire baisser les concentrations en CO₂). Selon le RCP8.5 (scénario sans politique climatique), le réchauffement pourrait atteindre près de 4°C à l'horizon 2071-2100. »

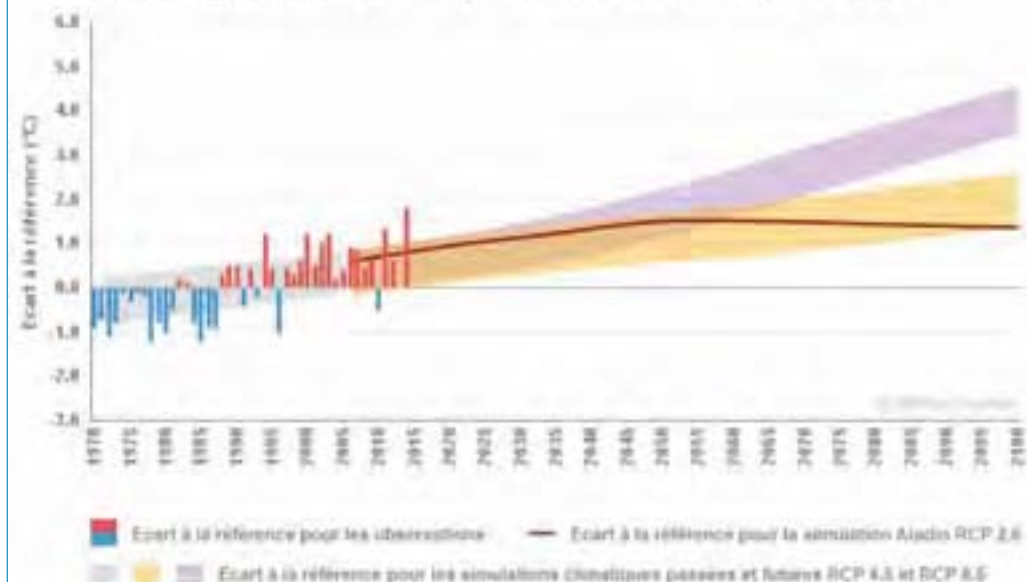
Cumul estival de précipitations en Lorraine : rapport à la référence 1976-2005
Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5



Cumul hivernal de précipitations en Champagne-Ardenne : rapport à la référence 1976-2005
Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5



Température moyenne annuelle en Lorraine : écart à la référence 1976-2005
Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5

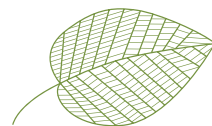


QUEL FONCTIONNEMENT FUTUR POUR LES SOLS À ENGORGEMENT TEMPORAIRE ?

Sur les sols à engorgement temporaire, ces modifications du régime hydrique pourraient avoir des répercussions très importantes sur la dynamique forestière. En effet, l'augmentation des apports d'eau hors saison de végétation pourrait entraîner des conditions hypoxiques plus drastiques (nappes plus durables et plus proches de la surface) se traduisant, entre autres, par des nécroses racinaires plus importantes (pour les essences sensibles), et donc une moindre capacité à coloniser le sol. Cette dernière, associée à un réchauffement estival de plusieurs degrés, pourrait provoquer des stress hydriques plus intenses et plus fréquents pendant la saison de végétation. Ainsi, même s'il faut envisager avec la plus grande précaution les prédictions d'évolution climatique, **on ne peut pas exclure une augmentation de la double contrainte engorgement hivernal et surtout sécheresse estivale**, rendant la gestion des forêts sur ces sols, encore plus délicate dans les décennies à venir.



SENSIBILITÉ DES ESSENCES AU CLIMAT



On peut s'essayer à rassembler les grandes essences rencontrées dans la Plaine lorraine en groupes présentant des similitudes de comportement vis-à-vis des perturbations climatiques touchant le régime des précipitations hivernales et estivales et les températures estivales.

Groupe A	Aulne glutineux, Frêne, Bouleau pubescent
Groupe B	Chêne pédonculé, Tremble, Peupliers de culture
Groupe C	Pin sylvestre, Pin Laricio de Calabre
Groupe D	Chêne sessile, Érables sycomore et plane, Tilleul à petites feuilles, Charme, Alisier torminal, Robinier faux-acacia, Bouleau verruqueux, Pin Laricio de Corse
Groupe E	Hêtre, Chêne rouge, Douglas, Merisier
Groupe F	Cormier, Pommier, Poirier, Érable champêtre, Alisier blanc

A considérer à part, Epicéa et Sapin, deux essences de l'étage montagnard (voire subalpin), qui demandent une assez forte humidité atmosphérique et des précipitations importantes. Leur introduction en plaine est controversée (problèmes sanitaires, conditions limites pour les exigences climatiques), et ils apparaissent d'emblée comme très sensibles aux changements climatiques.

Groupe A : Essences exigeant une alimentation en eau régulière. Des sécheresses estivales sont susceptibles de leur nuire, surtout si elles ne sont pas compensées par une réserve hydrique du sol, ou une position topographique favorable. En revanche, ces essences supportent des excès d'eau dans le sol plus ou moins longs et répétés, à condition que la nappe ne disparaisse pas en été. A noter que, selon les clones, les peupliers de culture peuvent également être classés dans le groupe A.

Groupe B : Essences appréciant une alimentation en eau régulière, mais capables de s'accommoder de sécheresses estivales relatives, surtout si elles sont compensées par une réserve hydrique du sol, ou une position topographique favorable. Elles supportent également des excès d'eau dans le sol, plus ou moins longs et répétés.

Groupe C : Essences capables de s'accommoder de températures élevées et de sécheresses estivales, surtout si elles sont compensées par une réserve hydrique du sol, ou une position topographique favorable. Ces essences supportent également des excès d'eau dans le sol plus ou moins longs et répétés.

Groupe D : Essences capables de s'accommoder de températures élevées et de sécheresses estivales, surtout si elles sont compensées par une réserve hydrique du sol, ou une position topographique favorable. En revanche, elles ne supportent que des excès d'eau dans le sol sur des périodes limitées, ou de faible intensité. Il est à noter que, des deux érables, c'est le plane qui résiste le mieux à la sécheresse.

Groupe E : Essences capables de s'accommoder de températures élevées et de sécheresses estivales, surtout si elles sont compensées par une réserve hydrique du sol, ou une position topographique favorable. En revanche, elles supportent mal les excès d'eau dans le sol.

Groupe F : Essences supportant les sécheresses et les températures élevées estivales mais supportant très mal les excès d'eau dans le sol.



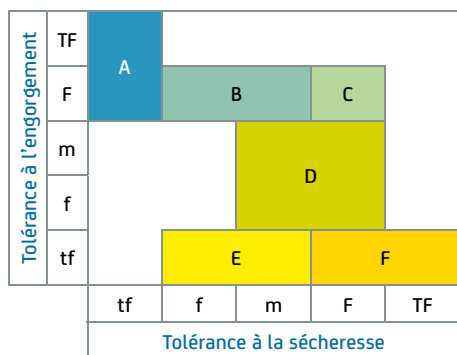
P. Rivière

Pirus sylvestris, poirier forestier

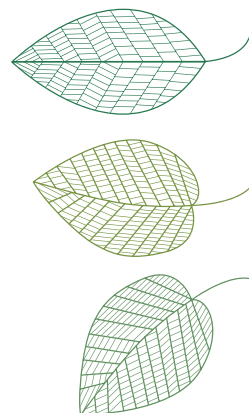


Les diagrammes ci-dessous (F. Lebourgeois) positionnent les groupes d'essences selon la tolérance de celles-ci à l'engorgement (noté E) et à la sécheresse (notée S) du sol. Puis l'on étudie l'évolution de ces tolérances lorsque le régime hydrique hivernal ou estival des sols suit le scénario le plus probable de changement climatique.

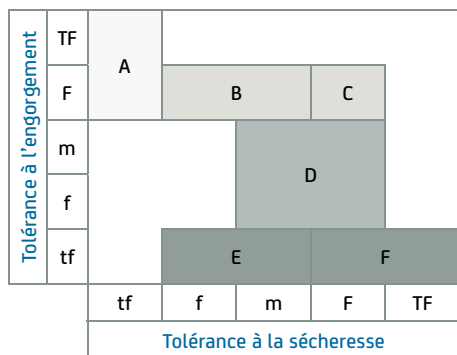
très forte à forte tolérance E et faible tolérance S	A	Aulne glutineux, Frêne, Bouleau pubescent
forte tolérance E et faible à moyenne tolérance S	B	Chêne pédonculé, Tremble, Peupliers de culture
forte tolérance E et forte tolérance S	C	Pin sylvestre, Pin Laricio de Calabre
tolérance moyenne à faible à E et moyenne à forte à S	D	Chêne sessile, Erables sycomore et plane, Tilleul à petites feuilles, Charme, Alisier torminal, Robinier faux-acacia, Bouleau verruqueux, Pin Laricio de Corse
tolérance très faible à E et faible à moyenne à S	E	Hêtre, Chêne rouge, Douglas, Merisier
tolérance très faible à E et forte à très forte à S	F	Cormier, Pommier, Poirier, Erable champêtre, Alisier blanc



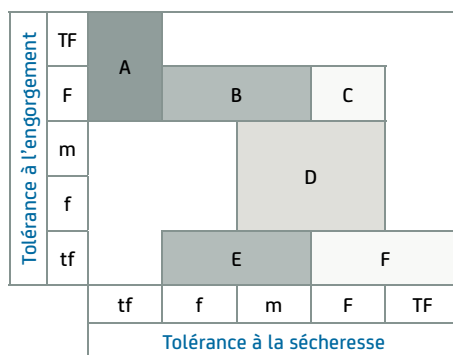
Positionnement des principales essences forestières de la Plaine lorraine selon leur tolérance à l'engorgement hivernal et à la sécheresse estivale du sol.



TF = Très Forte
F = Forte
m = moyenne
f = faible
tf = très faible



Sensibilité des groupes aux modifications du régime hydrique hivernal sur les sols hydromorphes : hypothèse d'une forte augmentation des pluies. Plus la couleur est foncée et plus les essences seront affectées.



Sensibilité des groupes aux modifications du régime hydrique estival sur les sols hydromorphes : hypothèse d'une réduction des pluies et d'une augmentation de la température. Plus la couleur est foncée et plus les essences seront affectées.

Chaque fiche descriptive d'une US propose à l'utilisateur un **choix d'essences** argumenté selon une mise en perspective des caractéristiques écologiques actuelles de l'unité stationnelle et de leur évolution consécutive aux changements climatiques attendus, avec le tempérament et les niveaux de sensibilité propres à chaque essence.

Pour résumer ces choix, deux pastilles de couleur sont accolées aux noms d'essences dans les tableaux des fiches descriptives des unités stationnelles :

-  une pastille rose devant le nom de l'essence indique que l'utilisateur ne peut pas la cultiver sans être particulièrement attentif à son développement et à son état sanitaire futurs ;
-  une pastille rouge est un message d'alerte à l'adresse du gestionnaire : s'il décide de cultiver l'essence concernée, il prend un risque réel face aux effets des perturbations climatiques.

Dans les deux cas, la fiche décrit pour les essences concernées, les contraintes liées à des perturbations climatiques à envisager dans les conditions écologiques propres à cette unité stationnelle.

Les essences citées font toute partie de la famille des « grandes essences forestières françaises », connues et cultivées dans ces milieux depuis longtemps. Nous avons cependant clairement mis à part les essences résineuses introduites dans la région. Il ne s'agit pas d'un parti-pris systématique doctrinaire, encore moins d'ostracisme, mais... les sols hydromorphes de la Plaine lorraine sont fragiles, d'un équilibre précaire lié à leur comportement mécanique difficile et fragilisés par les bouleversements climatiques qui se profilent déjà. Les essences naturellement présentes, sont « par essence (!) » les mieux adaptées, puisqu'elles sont là, et elles seront « les premières au front » en cas de « crise » ! D'où l'intérêt, par extension, de la régénération naturelle.

Les résineux offrent le double intérêt pour leur propriétaire, de pousser vite et d'avoir bon caractère en se débrouillant avec peu. C'est pourquoi l'on a « abusé » des pins et de l'Épicéa sur les sols ayant la réputation d'être « difficiles » pour les essences autochtones, comme ceux de la Plaine lorraine, et d'ailleurs... Les tempêtes de 1999, avec leur lot de résineux fracassés, doivent être entendues comme un appel à redoubler de prudence : dans une situation de sols déjà compliquée par nature, inutile d'augmenter le futur risque, lié au climat, en introduisant de nouvelles espèces, les résineux. Ils sont souvent plantés après une coupe préalable qui génère presque toujours une forte dégradation des sols et l'apparition d'une nappe d'eau superficielle. Le caractère « acidifiant » de ces résineux peut en outre être redouté dans le contexte de quelques unités stationnelles de la Plaine lorraine (voir fiches).

Que dire des essences **exotiques** ? Alors chacun d'y aller de son avis, qui sur le Cèdre de l'Atlas, qui sur le Thuya, le Douglas bleu, le Mélèze du Japon,... Bien sûr, les forestiers, poussés par l'annonce du dérèglement climatique, de plus en plus tangible et imminent, se mobilisent pour fouiller la bibliographie, chercher des références d'introductions anciennes dans des plantations, expérimentations, arboretums,..., ou pour installer des tests sur le terrain. Mais au total, rien n'est fiable et il ne serait pas raisonnable d'écrire dans ce guide, des recommandations fondées sur des suppositions. D'autant qu'aux lacunes de connaissances sur l'adaptation stationnelle, vient s'ajouter un manque de connaissances d'ordre sanitaire, sylvicole, technologique, économique.

Le **Robinier** faux-acacia, naturellement présent en Plaine lorraine, est également, par manque de recul concernant sa tolérance à l'excès d'eau dans le sol, peu cité dans le guide, à l'exception des stations acidiphiles à acidiphiles qu'il peut valoriser (US S1 et S2 du Bassigny, par exemple).



LES CHÊNES



La Plaine lorraine est le territoire naturel des **Chênes sessile et pédonculé** et des deux, c'est le pédonculé qui s'accommode le mieux des excès d'eau temporaires dans le sol, même répétés et superficiels. Le sessile, quant à lui, a bonne réputation pendant les épisodes secs, ou caniculaires.

La grande question face aux changements climatiques est évidemment resserrée autour du choix entre les deux chênes sur les unités stationnelles « à risque ».



D. Girault

Chêne pédonculé dépérissant en lisière

Nous avons eu, ces dernières années, un avant-goût de ce qui attend les essences en matière de sécheresse/ chaleur ! Le Département Santé des Forêts mentionnait par exemple dans son bilan 2011 : « Des **dépérissements de Chênes**, principalement pédonculé, ont été signalés sur la quasi totalité du Plateau lorrain s.s. et en Woëvre, avec des récoltes exceptionnelles de plusieurs milliers de m³ de chênes secs ou très dépérissants. Sur ces massifs, des mortalités brutales ont pu être observées. Ces dépérissements sont liés à des conditions stationnelles défavorables (sols à engorgement temporaire), des stress hydriques en cours de saison de végétation, couplés à des attaques répétées d'insectes défoliateurs (processionnaire du chêne, tordeuse verte) et parfois d'oïdium. »

Les mortalités sont principalement observées à la suite d'attaques de parasites de faiblesse, des insectes xylophages et sous-corticaux, notamment des agriles, ou des champignons comme l'armillaire, auxquels la voie a été préalablement ouverte.

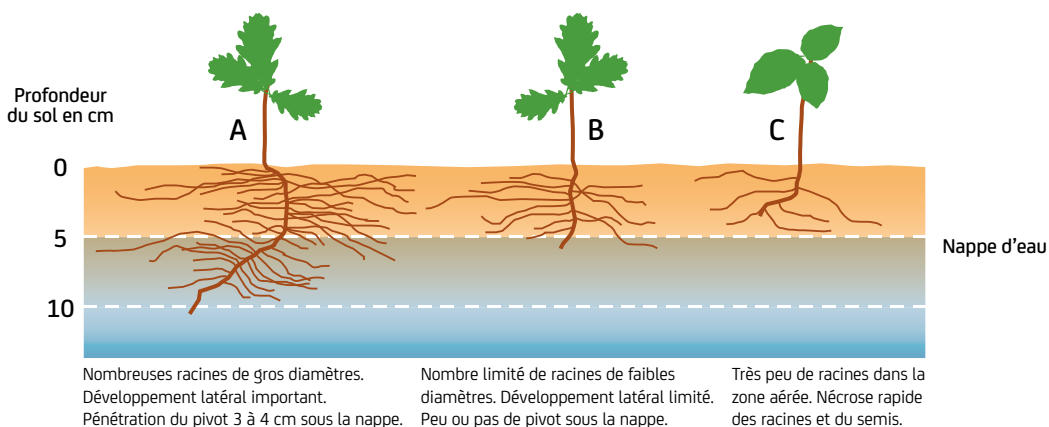
Pour expliquer ces dépérissements, les scientifiques avancent, de façon durable et pérenne, des facteurs prédisposants qui limitent progressivement les capacités de réaction des arbres face à un stress soudain, encore plus s'il se répète pendant des années successives. Il s'agit de facteurs liés au contexte stationnel, ou à la gestion du peuplement.

Les très nombreux travaux menés depuis les années 1980 ont clairement établi que les Chênes sessile et pédonculé ont des exigences écologiques différentes. La situation reste particulièrement complexe pour les sols les plus engorgés sur lesquels les deux chênes présentent des comportements très dissemblables pendant les premières années : germination des glands, installation des semis, croissance des jeunes plants.

En effet, grâce à des adaptations morphologiques et anatomiques de ses racines, le Chêne pédonculé est capable de s'enraciner convenablement dans les horizons de surface les plus engorgés (voir schéma page suivante).

Il a ainsi été montré que, pour des nappes présentes entre 0 et 10 cm de profondeur, la capacité d'installation et de croissance initiale du Chêne pédonculé est très nettement supérieure à celle du Chêne sessile, expliquant en partie sa plus forte représentation dans ces contextes.





Schématisation du système racinaire de semis de 2 mois de Chêne pédonculé (A), sessile (B) et Hêtre (C) dans le cas d'une nappe vers - 5 cm (dessins inspirés des travaux de M. Belgrand 1983)

Cependant, après la phase d'installation et les premières années pendant lesquelles les conditions d'engorgement dirigent la dynamique de croissance des deux Chênes, ce sont ensuite les contraintes hydriques estivales qui ont une influence prédominante et favorisent alors la croissance du Chêne sessile par rapport au pédonculé, sur les terrains les plus secs. De très nombreux travaux ont ainsi montré qu'après la difficile phase d'installation, le Chêne sessile supplante dans la majorité des sols engorgés, le Chêne pédonculé. C'est donc là que réside le grand paradoxe : le Chêne pédonculé supplante le Chêne sessile dans les phases d'installation sur sol engorgé superficiellement. Puis, retournement de situation, le sessile supplante l'autre espèce par la suite, surtout si le duo sécheresse/chaleur sévit !

Le Chêne pédonculé tolère donc les sols argileux et compacts, à condition qu'ils ne se dessèchent pas trop en profondeur. Ceci explique que, en Plaine lorraine, les Chênes pédonculés situés sur ces sols ont été particulièrement sensibles aux sécheresses passées et notamment à celle de 2003.

Dans l'optique des futures sécheresses estivales, le Chêne pédonculé pourrait être cultivé sur les stations où une alimentation hydrique suffisante et régulière viendra compenser le déficit pluviométrique (et la possible canicule estivale) : fonds de vallons et vallées, bas de pentes, dépressions, cuvettes, niveaux de source, suintements.

Le Chêne sessile s'envisagerait plutôt dans toutes les autres situations, et surtout sur les sols à textures de surface limoneuses ou limono-argileuses de plateaux, plaines, pentes faibles. Mais sa régénération spontanée, et de toutes façons son installation, souvent délicates, devront être bien suivies.

Point trop n'en faut quand même, en cas de très fortes sécheresses, les écophysiologistes ont aussi clairement montré que les deux Chênes souffrent et peuvent mourir.

LE HÊTRE

Le Hêtre s'installe en Plaine lorraine sur les sols bien drainés, dès qu'une couche limoneuse de surface l'éloigne suffisamment du plancher et de l'excès d'eau qu'il engendre.

Mais ces dernières années, il a déjà montré ses limites en matière de résistance aux sécheresses estivales et canicules, en séchant en cime sur les limons superficiels.

Des stations à risque pour le Hêtre s'identifient au travers des fiches descriptives des unités stationnelles de la série L.



LE FRÊNE

En Plaine lorraine, on a l'impression de voir du Frêne partout ! Dès que survient une ouverture dans un peuplement, qu'elle soit naturelle ou non, émerge une brosse de semis de Frêne, suivie de jeunes tiges à l'allure conquérante. La dynamique de croissance juvénile du Frêne est puissante, même si les arbres adultes sont souvent décevants par leur forme et leur état sanitaire. Le Frêne est une essence bien adaptée aux excès d'eau dans le sol, même si ce propos doit être nuancé selon la profondeur d'apparition, la durée, la régularité, la fréquence de l'excès d'eau, combinées à la situation topographique et au régime des précipitations. Les fiches descriptives des unités stationnelles illustrent le champ de ses multiples possibilités.

Malheureusement, un simple champignon a récemment violemment changé le cours de l'histoire du Frêne, au moins à ce jour en Plaine lorraine. *Chalara fraxinea*, champignon ascomycète spécifique des Frênes, venu de l'Asie du sud-est, a colonisé un grand quart nord-est de la France en moins de 10 ans.

Les symptômes de l'atteinte de chalarose sont flagrants. Ce sont flétrissements des feuilles et des pousses, nécroses et mortalités des branches, descentes de cimes, ainsi que le développement de chancres qui ceinturent la base de certains troncs, tout en produisant une coloration grise du bois sous-jacent. La mortalité est plus élevée et rapide chez les jeunes sujets. Chez les adultes, l'évolution de la maladie est plus lente, pourtant, elle n'épargne ni jeunes, ni vieux...

Que faire face à cette situation désastreuse ? Récolter dans les peuplements actuels, les arbres atteints, surtout s'ils sont nécrosés à la base des troncs. En effet, cette nécrose est actuellement interprétée comme un signe de dépréciation accélérée. Et pour les prochaines années, « oublier » le Frêne, c'est-à-dire ne pas l'introduire, bien sûr, et surtout ne pas miser sur l'avenir des futures régénérations, et sur l'évolution des plantations actuelles. Il est impératif d'intégrer cette nouvelle et bien réelle contrainte, aux choix et orientations sylvicoles à prendre maintenant et demain. Même si, face à certains individus aujourd'hui apparemment résistants, on peut garder l'espoir que, comme l'Orme attaqué par la graphiose, due à un champignon elle-aussi, petit à petit augmentera le nombre de Frênes sains, et qui finiront par former une vraie population résistante, que les forestiers soigneront et les généticiens reproduiront...

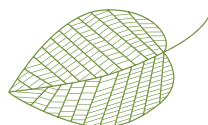
En attendant, vigilance et prudence !

Département de la santé des forêts
Situation de *Chalara fraxinea* en France
au 4 mai 2015
par quadrats de 16 km sur 16 km



Frêne atteint par la chalarose

D. Girault



PRENDRE EN COMPTE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

DANS LA GESTION DES PEUPELEMENTS



Afin de préparer le mieux possible en l'état actuel des connaissances, les peuplements forestiers aux changements climatiques prévisibles, quelques recommandations minimales peuvent être formulées aux gestionnaires forestiers.

Choisir les essences selon les risques

Certaines essences, que l'on estime présenter des risques par rapport aux évolutions climatiques annoncées, sont signalées dans chaque unité stationnelle du guide par un code de pastilles colorées (cf. page 64). Cela ne signifie pas qu'il faille rapidement récolter ces essences et les remplacer par d'autres. La notion de risque doit être déclinée :

- en fonction de la station, bien sûr, comme les fiches le détaillent ;
- en fonction du temps. Les changements annoncés se feront à l'échelle de plusieurs décennies ; la question qui se pose concerne plutôt le choix des essences au moment du renouvellement du peuplement ;

- en fonction de la proximité du terme d'exploitabilité.

Plus l'essence est loin de son terme d'exploitabilité, plus le risque doit être envisagé pour elle, et plus vite le gestionnaire doit mettre en place une tactique adaptée, notamment en ciblant sur telle ou telle essence-objectif lors des martelages.



P. Rivière

Gros Chêne pèdonculé en Woëvre, rescapé de la guerre. Résistera-t-il au climat ?

Favoriser les mélanges d'essences

Si les changements climatiques sont aussi importants qu'annoncé, les impacts seront multiples sur les essences composant actuellement les peuplements, et ce que nous imaginons maintenant grâce à nos connaissances présentes sera possiblement démenti par les constats de demain.

Cette grande incertitude, couplée à la durée de croissance des arbres, invite à la prudence en optant pour des **peuplements mélangés**, que les essences soient principales, secondaires, ou d'accompagnement. Le mélange permet notamment de diversifier la production, de répondre à d'éventuelles demandes non prévues du marché et surtout de limiter les risques sanitaires en conduisant des essences présentant des degrés divers de sensibilité aux changements climatiques (cf. groupes page 62). De plus, les peuplements à forte biodiversité sont connus pour être plus stables et plus équilibrés.

Il sera bien sûr judicieux, en concrétisant ce mélange, de favoriser en essence principale dans les peuplements et selon les unités stationnelles, les essences les plus aptes à résister aux perturbations climatiques envisagées.



F. Lebourgeois

Un participant à la biodiversité





Proscrire les renouvellements de peuplements en plein

Le comportement mécanique des sols de la Plaine lorraine, séchards l'été, gorgés d'eau l'hiver, engendre, on l'a montré à plusieurs reprises, des conditions de croissance difficiles pour les arbres. Une coupe rase ou de forte intensité, même sur une petite surface de quelques dizaines d'ares, entraîne une dégradation irréversible d'un sol hydromorphe, couramment appelée « remontée de la nappe ». il s'agit de l'installation d'une nappe d'eau superficielle au-dessus du plancher (cf. page 32). Elle hypothèque la réussite de la plantation ou régénération naturelle ultérieure. Sur ces stations, il est impératif de régénérer les peuplements de manière douce et continue, en adaptant les introductions éventuelles d'essences aux contraintes du climat à venir, tout en privilégiant l'émergence de peuplements mélangés.

Régénérer ou planter ?

La ligne de conduite du gestionnaire s'appuiera sur **régénérer**, plutôt que planter lorsque c'est possible. L'adaptation des peuplements aux changements climatiques se déroulera mieux ainsi, car progressivement.

Dans tous les cas, le plus sage sera de tirer parti des accrus et recrûs de feuillus, en plein, ou en accompagnement.

Si la plantation est nécessaire, un grand soin devra être apporté, non seulement au choix des plants (système racinaire bien développé), mais également aux techniques de plantation, afin d'éviter « l'effet cuvette » très néfaste pour la majeure partie des espèces dans ces milieux (augmentation des contraintes hypoxiques). De manière générale, en cas de plantation, les enrichissements seront préférables aux reboisements en plein, spécialement sur de grandes surfaces.

L'hypothèse d'une plantation génère deux pistes de recherche, à propos desquelles ce guide n'est pas le lieu d'exprimer des recommandations :

- l'évaluation de l'intérêt, même pour les essences indigènes, d'utiliser des provenances plus méridionales, en principe adaptées au scénario de réchauffement ;
- l'expérimentation d'essences « nouvelles », qui a été évoquée page 64.



Régénération d'Erable sycomore dans une ancienne trouée

P. Rivière



Sylviculture

Il est tentant de **dynamiser** la sylviculture en réduisant l'âge de révolution lorsque c'est envisageable et en pratiquant des éclaircies d'intensité forte et à un rythme assez soutenu. Attention toutefois, un rythme excessif de passages en coupe fait subir des dégâts au sol (tassements, remontée de nappe). De même, afin de mieux préparer les peuplements à de futures sécheresses, le gestionnaire peut réduire leurs **densités**, puisque l'eau qui est consommée par un peuplement dépend de la surface par laquelle il transpire, c'est-à-dire sa surface foliaire. De plus, les arbres moins serrés seront plus vigoureux et plus stables, donc moins sensibles aux attaques parasitaires et aux coups de vent.

Mais comme souvent, attention à l'excès ! Moins d'arbres, c'est moins de feuilles pour intercepter l'eau de pluie automnale et hivernale, donc plus d'eau pour ennoyer le sol...

Protéger les sols

Est-il besoin de rappeler que le sol est la « mère-nourricière » des arbres, qu'en plus des éléments minéraux, il leur dispense de l'air et de l'eau ? Les sols de la Plaine lorraine sont parmi les plus fragiles et les plus sensibles aux tassements, à cause de leur texture de surface fréquemment limoneuse et de leur caractère engorgé. Tout tassement va engendrer une perte de porosité et donc d'aération dans les horizons de surface, une mortalité des racines fines des arbres en place, ou une mortalité des jeunes semis. Ces dégâts se manifesteront pendant des années, voire des dizaines d'années en l'absence d'activité biologique.

Lorsque l'on sait en outre que c'est le premier passage d'un engin qui occasionne l'essentiel des dégâts, on comprend aisément combien il est impératif de réaliser les travaux forestiers avec du matériel adapté et à la bonne période (sols secs pour les limons).

Pour les mêmes raisons, on mesure l'importance d'instaurer des schémas de circulation pour les engins forestiers, afin de limiter des **dégradations définitives** à l'échelle humaine, et de préserver la fertilité en maintenant une couverture végétale (proscrire les coupes rases, garder les rémanents).

Pour diagnostiquer un sol perturbé (circulation latérale de l'eau par exemple), nul besoin d'observer des dégâts spectaculaires tels des ornières profondes. Le tassement du sol, même s'il est peu visible, est une dégradation majeure causée fréquemment aux sols de la Plaine lorraine et par voie de conséquence, à ses peuplements forestiers.



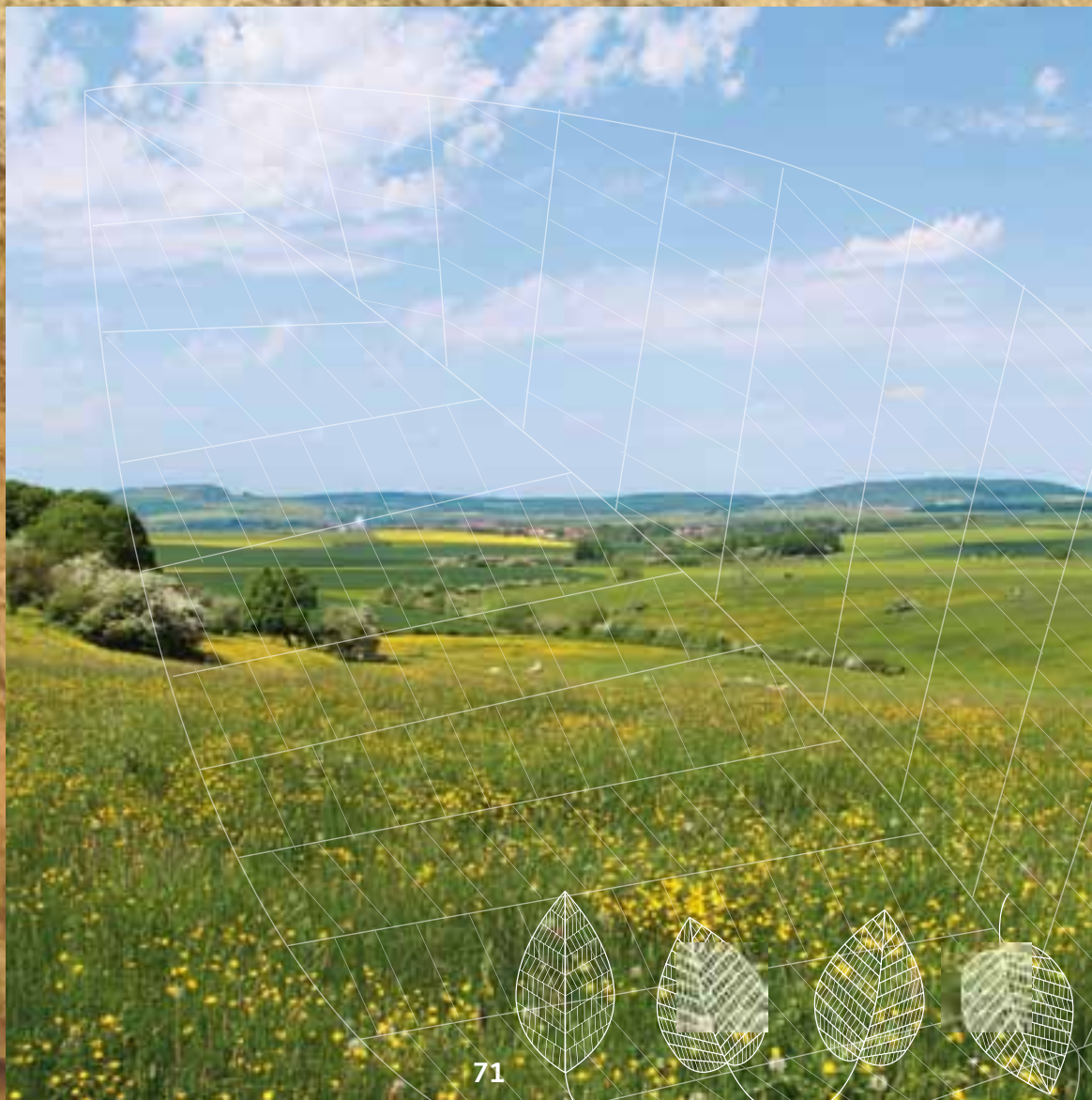
Résultat d'un débardage opéré en période d'engorgement.

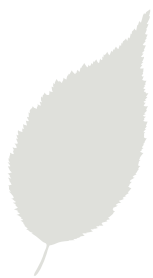
Etre vigilant

Aller souvent en forêt et regarder les arbres ! Accroître la surveillance phytosanitaire pour reconnaître les **signes de dépérissement**. Deux recommandations de bon sens !



Clé de détermination et fiches descriptives des unités stationnelles





Série 1

Situation topographique de fond de vallée, vallon, de zone dépressionnaire de bordure de cours d'eau (terrasses anciennes exclues).



Série 2

Autres positions topographiques et présence d'éléments grossiers calcaires en place dans le profil du sol avant 50 cm de profondeur (hors graviers ou petits cailloux disséminés).

1-1 • Sols très engorgés, généralement en permanence, au moins en profondeur.
• Fréquence de l'Aulne, Frêne possible, absence ou rareté du Chêne pédonculé.

1-2 • Sols engorgés temporairement. Présence de taches rouille ou grises près de la surface; Absence d'horizon bleuâtre.
• Fréquence du Chêne pédonculé, du Frêne et le plus souvent absence ou rareté de l'Aulne.
• Abondance du groupe écologique GEIV.

1-3 Matériau colluvial limoneux à argileux, sans taches rouille ou grises, à cailloutis calcaires variables, absents à très abondants.

1-4 Présence de dalle calcaire ou dolomitique à une profondeur inférieure à 50cm.

1-5 Autres cas.

1-11 • En Woëvre seulement.

- Alluvions sur cailloutis calcaires (grouine).
- Présence possible et disséminée des groupes écologiques GEI (hygrophiles) et GEII (mésohygrophiles).

1-12 • Absence de cailloutis calcaires (grouine).

- Groupes écologiques GEI (hygrophiles) et GEII (mésohygrophiles) bien représentés

V1 - Frênaie-aulnaie alluviale
calcaricole sur grovine

1-121 • Présence d'un horizon bleuâtre
gorgé d'eau toute l'année.
• Absence ou rareté du Charme.

V2 - Aulnaie ou aulnaie -frênaie
à nappe permanente

1-122 Absence d'horizon bleuâtre.
Nombreuses taches rouille et grises dès la
surface. Sol engorgé une partie de l'année

V3 - Aulnaie ou aulnaie-frênaie sur sol
très hydromorphe à nappe temporaire

V4 - Chênaie pédonculée -frênaie sur
sol très hydromorphe à nappe temporaire

Série 2 avec les guides plateaux
calcaires et récapitulatif p. 50 et 51

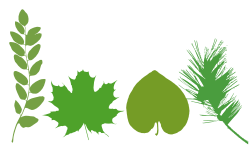
Voir **série 3** (page suivante)

Voir les guides plateaux calcaires
et récapitulatif p. 50 et 51



Série 3

Autres positions topographiques et absence ou rareté d'éléments grossiers calcaires dans le profil du sol.



3-1 Texture à dominante argileuse (A, AL, AS) dès la surface, ou à moins de 10 cm de profondeur.

3-11 Présence (>5% de la surface) de taches rouille ou grises dès la surface du sol, ou dès la base de l'horizon A sombre de surface.

3-12 Absence ou rareté (< 5% de la surface) de taches rouille et grises, présence possible de graviers calcaires disséminés.

3-2 Texture à dominante limoneuse (L, LA, LS, LAS) sur au moins les 10 premiers cm et absence de couche à dominante sableuse avant 30 cm (Sur échantillon humide, des sables fins peuvent être ressentis, mais ils ne sont pas prédominants).

3-21 «Plancher» argileux présent à moins de 30 cm de profondeur.

3-22 «Plancher» présent à plus de 30 cm de profondeur, ou absent.

3-3 • Texture à dominante sableuse dès la surface (SL, S, SA, SLA), ou à moins de 30 cm. Présence nette de sable (Sur échantillon humide, sables nettement ressentis dès le premier contact. Attention, ces sables peuvent être très fins).
• Absence ou rareté du GEIX (calclines ou calcicoles).

3-31 • GEVI-A (acidiclins) bien représenté, GEVII (acidiphiles) disséminé, GEIII (acides avec nappe) absent ou rare.
• Horizon A de surface peu épais, en grumeaux, de couleur sombre.

3-32 • GEVII (acidiphiles) bien représenté et GEVI-A (acidiclins) absent ou rare. GEIII (acides avec nappe) présent ou bien représenté.
• Présence d'un horizon OH épais, proche d'un terreau brun rougeâtre.



PLANCHER = passage plus ou moins brutal d'un matériau limoneux meuble et perméable, à un matériau compact à perméabilité beaucoup plus faible.



Frênaie-aulnaie alluviale calcaricole sur grouine

Topographie

- En Woëvre lorraine uniquement
- Situation topographique de fond de vallée, vallon, de zone dépressionnaire de bordure de cours d'eau (terrasses anciennes exclues)

Substrat géologique

- Alluvions sur grouine

Essences

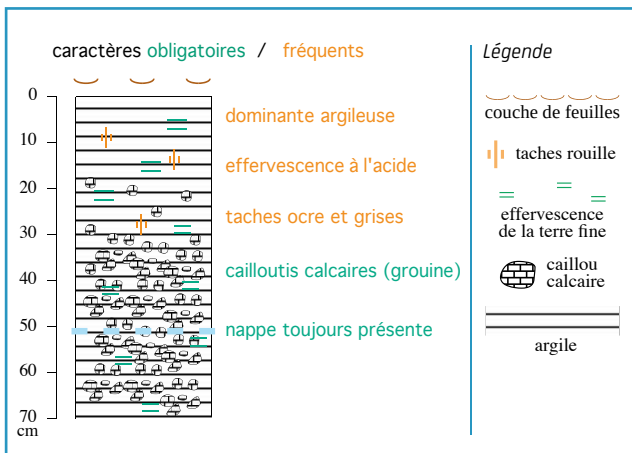
- Physionomie du peuplement : frênaie-aulnaie avec présence possible d'Erables sycomore et champêtre, Tremble, Ormes lisse et champêtre, Saules
- Caractères distinctifs : **fréquence de l'Aulne**, Frêne possible, absence ou rareté du Chêne pédonculé. Absence ou rareté du Charme

Caractères du sol

- Présence de grouine (cailloutis calcaires issus de la dégradation périglaciaire des calcaires de la cuesta meusienne) en surface, ou plus profondément
- Sols très engorgés, généralement en permanence, au moins en profondeur
- Présence fréquente de taches ocre ou grises proches de la surface. Absence de couche bleuâtre
- Texture souvent à dominante argileuse et limoneuse
- Effervescence fréquente à HCl
- Forme d'humus de type eumull. Horizon A à structure polyédrique
- Types de sols : différents fluvisols, généralement calcaires



P. Rivière



Références aux catalogues

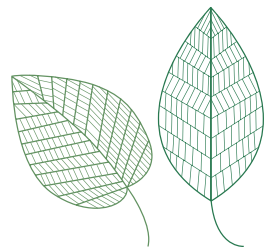
- Woëvre lorraine = 4

Fréquence : Rare. Groupement très localisé, souvent linéaire

Fertilité : Faible

Facteurs + Richesse chimique élevée

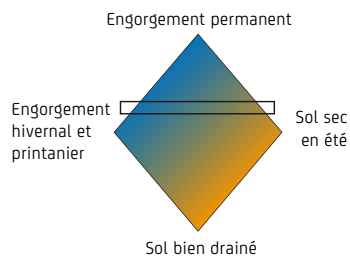
Facteurs - Engorgement permanent
Forte sensibilité au tassement





Asperule odorante

Niveau hydrique



Flore

- Groupes écologiques absents ou rares : GEI GEIII GEVI-A GEVII GEVIII
- Groupes écologiques présents et disséminés : GEII GEIV GEV GEVI-B GEIX
- Présence possible et disséminée des groupes écologiques GEI (hygrophiles) et GEII (mésohygrophiles)

Niveau trophique : Neutrocline calcicline

Sensibilité aux changements climatiques*

- Faible. Ce n'est pas véritablement une unité stationnelle « à risque climatique »
- Erable sycomore et Chêne pédonculé pourraient cependant souffrir d'un possible excès d'eau prolongé hivernal ou printanier

Choix des essences

Essences principales	Essences associées	Essences d'accompagnement	Introduction possible	A éviter
Frêne**, Aulne glutineux		★ Chêne pédonculé, ★ Erable sycomore, - Charme, Erable champêtre, Ormes champêtre et lisse, - Bouleau pubescent, - Tremble		les essences non naturellement présentes, les essences ne tolérant pas la présence de calcaire dans la terre fine et l'engorgement du sol. Les reboisements en résineux sont à proscrire, les peupliers également, en raison du caractère patrimonial

Mise en valeur

- Il est préférable de cultiver les essences naturellement présentes sur ces stations
- ** La culture du Frêne, bien qu'elle soit adaptée à ces stations, ne peut pas raisonnablement être envisagée sur la Plaine lorraine à cause de l'extension actuelle du champignon *Chalara* dans l'est de la France (cf. page 67). En outre, il existe ici de sérieux risques de fourchaison du Frêne, sensible aux gels tardifs fréquents dans ces stations confinées

Remarques

- Intérêt biologique élevé lié à la richesse en espèces et à la rareté de ces stations
- Présence d'espèces relictuelles montagnardes : *Geum rivale*, *Polygonum bistorta*



Geum rivale (Benoîte des ruisseaux),
relique montagnarde

* Températures moyennes plus élevées et canicules plus fréquentes, précipitations plus faibles en été et plus importantes en hiver et au printemps.

Aulnaie ou aulnaie-frênaie sur sol à nappe permanente

Topographie

- Situation topographique de fond de vallée, vallon, de zone dépressionnaire de bordure de cours d'eau (terrasses anciennes exclues)

Substrat géologique

- Alluvions, marnes

Essences

- Physionomie du peuplement : aulnaie marécageuse avec présence possible de Frêne, Saules, Tremble, Bouleau pubescent, Orme lisse. Le plus souvent, le peuplement est un taillis simple, ou à réserves éparées de faible diamètre
- Caractères distinctifs : **fréquence de l'Aulne, Frêne possible, absence ou rareté du Chêne pédonculé.** Absence ou rareté du Charme

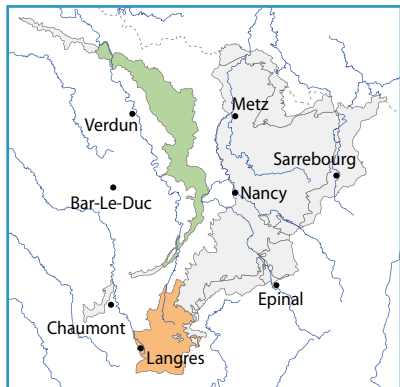
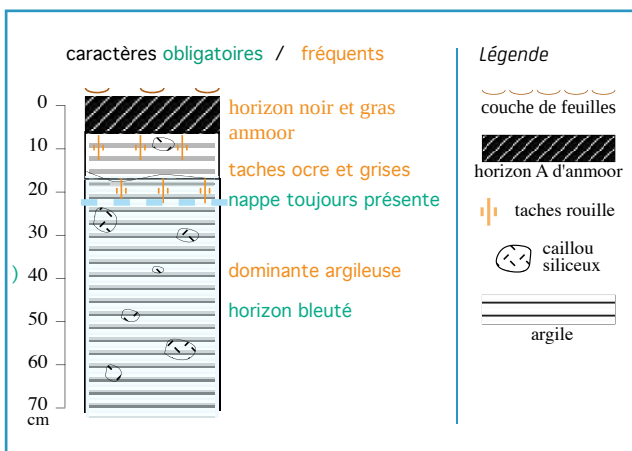
Caractères du sol

- Sols très engorgés, généralement en permanence, au moins en profondeur
- Présence de taches ocre ou grises proches de la surface. **Présence d'un horizon bleuâtre gorgé d'eau toute l'année**
- Texture souvent à dominante argileuse, ou à dominante limoneuse ou limono-sableuse (Bassin) dès la surface
- Charge en éléments grossiers moyenne à forte
- Forme d'humus de type hydromull épais avec horizon A à structure grumeleuse, (ou anmoor, ou horizon tourbeux épais, avec horizon organo minéral gras de couleur noire à structure massive)
- Types de sols : réductisols typiques, différents sols réductiques ou à horizon réductique



S. Gaudin

Base d'un horizon organique (anmoor) passant rapidement à un horizon gris faiblement bleuté



Références aux catalogues

- Woëvre lorraine = 1 2
- Bassigny = 5200 5130

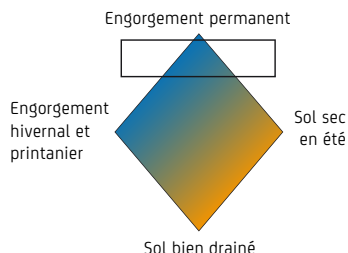
Fréquence : Peu fréquent - Groupement linéaire

Fertilité : Faible

Facteurs + Richesse chimique élevée

Facteurs - Engorgement permanent
Forte sensibilité au tassement

Niveau hydrique



Flore

- Groupes écologiques absents ou rares : GEVIII
- Groupes écologiques présents et disséminés : GEIII GEIV GEV GEVI-A GEVII
- Groupes écologiques bien représentés : GEI GEII GEVI-B GEIX
- Groupes écologiques GEI (hygrophiles) et GEII (mésohygrophiles) bien représentés
- Grands Carex abondants

Niveau trophique : Calcicline à acidicline

Sensibilité aux changements climatiques*

- Faible. Ce n'est pas une unité stationnelle « à risque climatique »
- Pas d'essence particulièrement sensible

Choix des essences

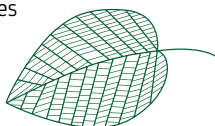
Essences principales	Essences associées	Essences d'accompagnement	A éviter
Aulne glutineux	Frêne**	Bouleau pubescent, Tremble, Orme lisse	les essences non naturellement présentes, les essences ne tolérant pas un engorgement permanent. Les reboisements en résineux sont à proscrire, les peupliers également en raison du caractère patrimonial marqué de ces stations

Mise en valeur

- Il est préférable de cultiver les essences naturellement présentes sur ces stations
- Proscrire tout particulièrement les coupes de forte intensité dans ces stations linéaires fragiles
- ** La culture du Frêne ne peut pas raisonnablement être envisagée sur la Plaine lorraine à cause de l'extension actuelle du champignon *Chalara* dans l'est de la France (cf. page 67). En outre, le Frêne n'aura jamais une bonne croissance sur ces stations et un diamètre d'exploitabilité élevé. Cependant, il peut être conservé dans un but cultural et pour la biodiversité

Remarques

- Intérêt biologique élevé lié à la richesse en espèces



Lythrum salicaria

S. Gaudin

* Températures moyennes plus élevées et canicules plus fréquentes, précipitations plus faibles en été et plus importantes en hiver et au printemps.

Aulnaie ou aulnaie-frênaie sur sol très hydromorphe à nappe temporaire

Topographie

- Situation topographique de fond de vallée, vallon, de zone dépressionnaire de bordure de cours d'eau (terrasses anciennes exclues)

Substrat géologique

- Alluvions

Essences

- Physionomie du peuplement : aulnaie-frênaie avec présence possible de Chêne pédonculé, Charme, Erable sycomore, Tremble, Bouleau pubescent, Orme lisse, Saules
- Caractères distinctifs : fréquence de l'Aulne, Frêne possible, absence ou rareté du Chêne pédonculé



Orme lisse

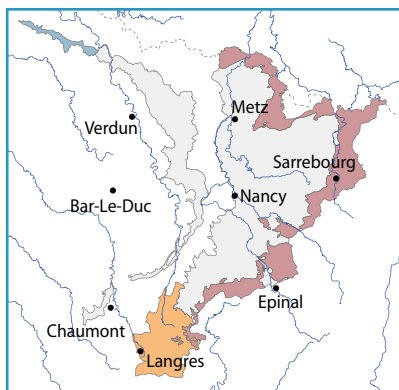
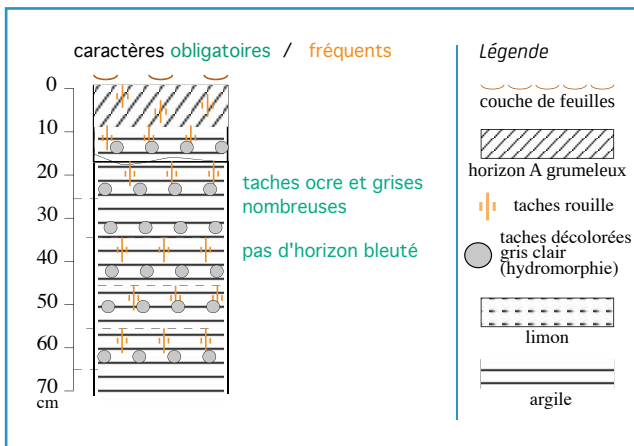
P. Rivière

Caractères du sol

- Sols très engorgés, mais une partie de l'année seulement
- Nombreuses taches rouille et grises dès la surface. Absence d'horizon bleuâtre
- Texture souvent à dominante argileuse ou limoneuse
- Forme d'humus de type hydromull à eumull. Horizon A épais à structure grumeleuse, de couleur sombre
- Types de sol : rédoxisols, pélosols typiques-rédoxisols

Références aux catalogues

- Muschelkalk et Lettenkhole = C531
- Woëvre ardennaise : présence de l'US
- Bassigny = 5141



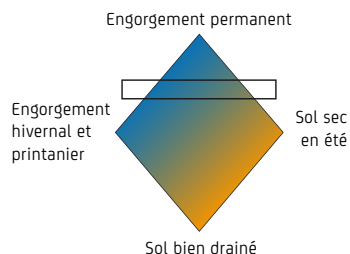
Fréquence : Peu fréquent - Groupement linéaire

Fertilité : Faible

Facteurs +
Richesse chimique élevée

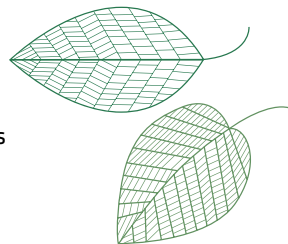
Facteurs -
Engorgement temporaire
Forte sensibilité au tassement

Niveau hydrique



Flore

- Groupes écologiques absents ou rares : GEIII GEVII GEVIII
- Groupes écologiques présents et disséminés : GEVI-A GEVI-B GEVII
- Groupes écologiques bien représentés : GEI GEII GEIV GEV GEIX
- Groupes écologiques GEI (hygrophiles) et GEII (mésohygrophiles) bien représentés



Niveau trophique : Neutrocline-calcicline

Sensibilité aux changements climatiques*

- Faible. Ce n'est pas une unité stationnelle « à risque climatique »
- Noyers et Chêne pédonculé pourraient souffrir d'un possible excès d'eau prolongé hivernal ou printanier

Choix des essences

Essences principales	Essences associées	Essences d'accompagnement	Introduction possible	A éviter
Aulne glutineux, Frêne**	★ Chêne pédonculé***	Orme lisse, Bouleau pubescent, Tremble	Noyer noir**** et Noyer hybride****	les essences non naturellement présentes, les essences ne tolérant pas l'engorgement du sol. Les reboisements en résineux sont à proscrire, les peupliers également en raison du caractère patrimonial marqué de ces stations

Mise en valeur

- Il est préférable de cultiver les essences naturellement présentes sur ces stations
- Proscrire tout particulièrement les coupes de forte intensité dans ces stations linéaires fragiles
- ** La culture du Frêne, bien qu'elle soit adaptée à ces stations, ne peut pas raisonnablement être envisagée sur la Plaine lorraine à cause de l'extension actuelle du champignon *Chalara* dans l'est de la France (cf. page 67)
- *** Le Chêne pédonculé sera réservé aux stations les moins engorgées
- **** Noyer noir et Noyer hybride peuvent être introduits sur ces stations, sauf sur les sols à texture très lourde

Remarques

- Intérêt biologique élevé lié à la richesse en espèces

* Températures moyennes plus élevées et canicules plus fréquentes, précipitations plus faibles en été et plus importantes en hiver et au printemps.



Lysimachia nummularia

S. Gaudin



Chênaie pédonculée-frênaie sur sol très hydromorphe à nappe temporaire

Topographie

- Situation topographique de fond de vallée, vallon, de bas de versant, de zone dépressionnaire de bordure de cours d'eau (terrasses anciennes exclues)

Substrat géologique

- Alluvions, colluvions (carbonatées) sur marnes

Essences

- Physionomie du peuplement : chênaie pédonculée-frênaie avec présence possible d'Aulne glutineux, Chêne sessile, Charme, Erable sycomore, Tremble, Bouleau pubescent
- Caractères distinctifs : **fréquence du Chêne pédonculé et du Frêne. L'Aulne est généralement absent ou rare** dans les peuplements adultes. En revanche, il peut être dominant dans les stades pionniers

Caractères du sol

- Sols engorgés temporairement, moins que dans US V3
- **Présence (>5% de la surface) de taches rouille ou grises près de la surface. Absence d'horizon bleuâtre**
- Texture à dominante limoneuse ou argileuse
- Forme d'humus de type hydromull, ou eumull/ mésomull (sur colluvions). Horizon A épais à structure grumeleuse, de couleur sombre
- Types de sols : rédoxisols, pèlosols rédoxiques

Références aux catalogues

- Plateau lorrain s.s. = 230 sur colluvions sur marne
- Woëvre lorraine = 3 5 avec possibles passées de groudine
- Woëvre ardennaise = présence de l'US
- Vallée oxfordienne (Woëvre haut-marnaise) = présence de l'US
- Bassigny = 5000 5142

Fréquence : Fréquent. Groupement souvent linéaire

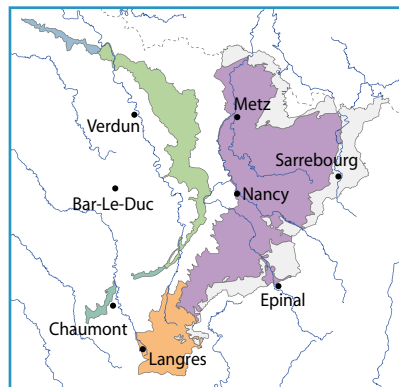
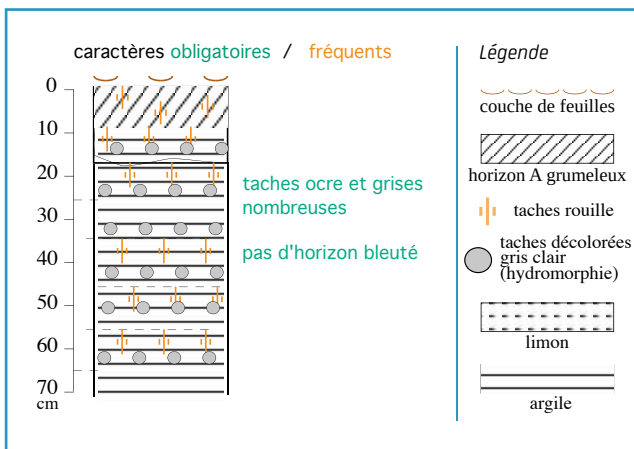
Fertilité : Moyenne

Facteurs + Richesse chimique élevée

Facteurs - Engorgement temporaire
Forte sensibilité au tassement



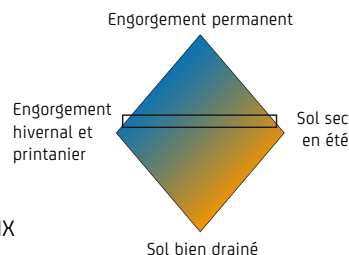
P. Rivière



Niveau hydrique

Flore

- Groupes écologiques absents ou rares : GEIII GEVII GEVIII
- Groupes écologiques présents et disséminés : GEI GEII GEVI-A GEIX
- Groupes écologiques bien représentés : GEIV GEV GEVI-B
- **Groupe écologique GEIV bien représenté**
- Le groupe écologique GEI est le plus souvent disséminé, sauf dans les chênaies à Grandes Laîches où il est bien représenté
- Une possible acidité de surface peut être observée dans les sols de la Woëvre lorraine (type de station 3 avec Chèvrefeuille, Polytrix)

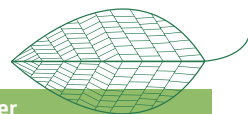


Niveau trophique : Neutrocline à acidocline

Sensibilité aux changements climatiques*

- Moyenne. Ce n'est pas une unité stationnelle « à risque climatique ». Le sol peut être exposé à un possible excès d'eau prolongé en hiver et au printemps
- Chênes sessile et pédonculé, Erable sycomore, Noyers et plusieurs autres essences pourraient souffrir d'un possible excès d'eau prolongé hivernal ou printanier. Dans ce cas, la régénération du Chêne sessile pourrait être compromise car il s'enracinerait difficilement, plus que le pédonculé

Choix des essences



Essences principales	Essences associées	Essences d'accompagnement	Introduction possible	A éviter
★ Chêne pédonculé, ★ Chêne sessile, ★ Frêne**	- Aulne glutineux, ★ Tilleul à petites feuilles, ★ Alisier torminal, ★ Erable sycomore***	★ Charme, - Orme lisse, - Bouleau pubescent, - Tremble	★ Peupliers de culture, ★ Noyers****	les essences non naturellement présentes, les essences ne tolérant pas l'engorgement (hêtre, merisier, chêne rouge...)

Mise en valeur

- Ces stations ont une vocation feuillue affirmée et un intérêt biologique élevé. L'introduction de résineux, même si elle est envisageable sur le plan technique dans ces stations, serait un choix difficile à argumenter sur un plan écologique
- Proscrire tout particulièrement les coupes de forte intensité dans ces stations linéaires fragiles
- ** La culture du Frêne, bien qu'elle soit adaptée à ces stations, ne peut pas raisonnablement être envisagée sur la Plaine lorraine à cause de l'extension actuelle du champignon *Chalara* dans l'est de la France (cf. page 67).
- *** L'Erable sycomore est à réserver aux variantes les moins hydromorphes
- **** Noyer commun, Noyer noir et Noyer hybride peuvent être introduits, sauf sur les sols à texture très lourde. Le choix sera à affiner selon le niveau d'engorgement du sol

Remarques

- Intérêt biologique élevé lié à la richesse en espèces et à la rareté de ces stations
- A noter en Woëvre haut-marnaise notamment, d'originales chênaies frênaies à grandes laîches sur sols inondés temporairement, en situation plane ou légèrement dépressionnaire. Elles sont rares, de bonne valeur patrimoniale, de potentialité élevée. Les Chênes ont souvent de gros diamètre. (S. Gaudin - S. Thevenin 2009)

* Températures moyennes plus élevées et canicules plus fréquentes, précipitations plus faibles en été et plus importantes en hiver et au printemps.



Chênaie pédonculée-charmaie sur argile hydromorphe

Topographie

- Zone plane - Versant à pente variable

Substrat géologique

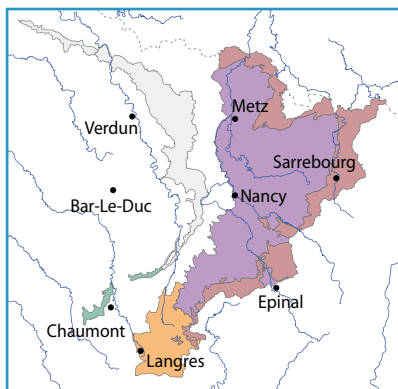
- Marnes

Essences

- Physionomie du peuplement : chênaie pédonculée-charmaie avec présence possible de Chêne sessile, Frêne, Hêtre, Tilleul à petites feuilles, Erable champêtre

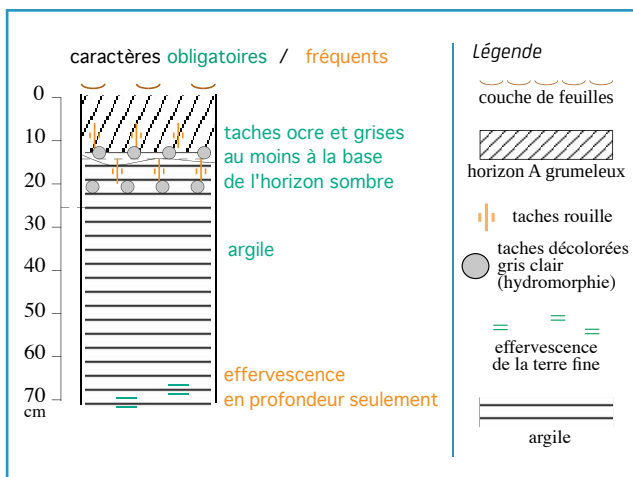
Caractères du sol

- Sols engorgés temporairement
- Présence (>5% de la surface) de taches rouille ou grises dès la surface, ou dès la base de l'horizon A foncé de surface
- Texture à dominante argileuse (A, AL, AS) dès la surface, ou à moins de 10 cm de profondeur
- Effervescence à HCl possible, généralement à plus de 50 cm (zone Muschelkalk et Lettenkhole), ou moins (Vallée oxfordienne)
- Forme d'humus de type mull avec horizon A épais, argileux, de couleur noire, à structure polyédrique (composée d'agrégats anguleux)
- Types de sol : pélosols typiques - redoxisols



Mercurialis perennis

S. Ambrosino



Références aux catalogues

- Plateau lorrain s.s. = 222
- Muschelkalk et Lettenkhole = B331
- Vallée oxfordienne (Woèvre haut-marnaise) = 4120 4220
- Bassigny = 3113

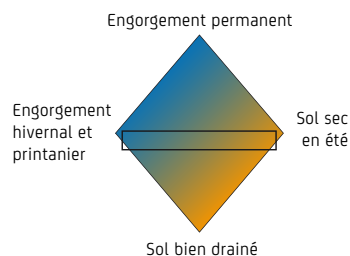
Fréquence : Peu fréquent. Faible importance spatiale

Fertilité : Faible

Facteurs + Richesse chimique élevée

Facteurs - Sécheresse estivale - Engorgement temporaire
Forte sensibilité au tassement

Niveau hydrique



Flore

- Groupes écologiques absents ou rares : GEIII GEVII
- Groupes écologiques présents et disséminés : GEI GEII GEVI-A GEVIII
- Groupes écologiques bien représentés : GEIV GEV GEVI-B GEIX
- La composition floristique est voisine de celle de US V4

Niveau trophique : Neutrocline - calcicline

Sensibilité aux changements climatiques*

- Moyenne à forte
- C'est une unité stationnelle « à risque climatique », plutôt exposée à l'accentuation de la sécheresse estivale. Les risques d'excès d'eau dans le sol en hiver/printemps existent en situation plane
- Le Chêne pédonculé, bien adapté à l'excès d'eau, supporte mal les sécheresses prolongées des sols et les canicules pendant la saison de végétation. Pin sylvestre, Frêne, Tremble, également
- Les autres essences citées dans le tableau ci-dessous pourraient, selon les cas, souffrir d'un excès d'eau prolongé en hiver ou au printemps, en situation plane



Ficaria verna

S. Gaudin

Choix des essences

Essences principales	Essences associées	Essences d'accompagnement	Introduction possible	A éviter
★ Chêne pédonculé, ★ Chêne sessile***	Alisier torminal, Tilleul à petites feuilles	Frêne**, Charme, Bouleau pubescent, ★ Tremble	★ Pin sylvestre**** ★ Pin Laricio de Calabre****	les essences nécessitant une alimentation constante en eau régulière et des sols aérés (peupliers de culture, frêne). Sur ces stations, la croissance du chêne sessile sera supérieure à celle du pédoncule, mais son installation sera plus difficile

Mise en valeur

- ** Le Frêne a souvent une forte dynamique d'implantation sur ces stations, même si ses besoins en eau ne sont plus assurés à l'âge adulte. La place à lui laisser doit donc être réduite. La culture du Frêne ne peut pas raisonnablement être envisagée sur la Plaine lorraine à cause de l'extension actuelle du champignon *Chalara* dans l'est de la France (cf. page 67)
- *** Le Chêne sessile pourrait souffrir d'un excès d'eau prolongé en automne/hiver, en situation plane. Le Charme et le Tilleul également
- **** Les Pins sylvestre et Laricio de Calabre ne seront pas à leur optimum de croissance sur ces sols à comportement contrasté au niveau hydrique

Remarques

- Intérêt biologique faible



Compagnon rouge

S. Gaudin

* Températures moyennes plus élevées et canicules plus fréquentes, précipitations plus faibles en été et plus importantes en hiver et au printemps.



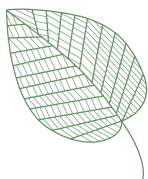
Chênaie mixte-hêtraie-charmaie sur argile bien drainée

Topographie

- Versant à pente variable

Substrat géologique

- Marnes



Cornus mas

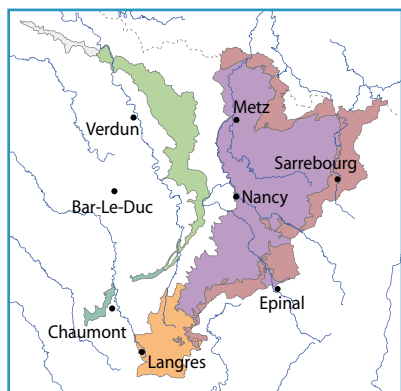
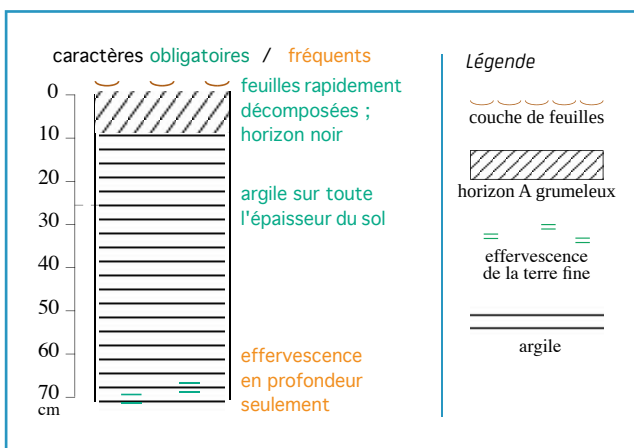
L. Amandier

Essences

- Physionomie du peuplement : chênaie sessiliflore et pédonculée-hêtraie avec sous-étage de Charme et présence possible d'Erables sycomore et champêtre, Tilleul à petites feuilles, Merisier, Alisier torminal

Caractères du sol

- Absence ou rareté (< 5% de la surface) de taches rouille et grises
- Texture à dominante argileuse (A, AL, AS) dès la surface, ou à moins de 10 cm de profondeur. Présence possible de graviers calcaires disséminés
- Effervescence à HCl possible avant 50 cm dans le Bassigny et la Woëvre
- Forme d'humus de type mull avec horizon A épais, argileux, de couleur noire, à structure polyédrique (composée d'agrégats anguleux)
- Types de sol : pélosols typiques (carbonatés)



Références aux catalogues

- Plateau lorrain s.s. = 210 221 230P (bas de pente)
- Muschelkalk et Lettenkhole = B111 B121 B221. Cette série correspond à des sols développés sur argile de décarbonatation
- Woëvre lorraine = 6
- Vallée oxfordienne (Woëvre haut-marnaise) = 4110 4210
- Bassigny = 3123

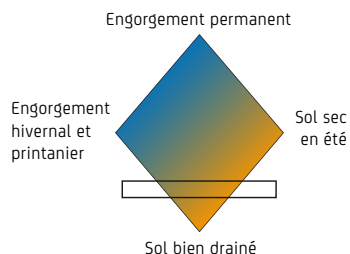
Fréquence : Fréquente

Fertilité : Moyenne

Facteurs + Richesse chimique élevée, bon drainage

Facteurs - Sécheresse estivale

Niveau hydrique



Flore

- Groupes écologiques absents ou rares : GEI GEII GEIII GEVII GEVIII
- Groupes écologiques présents et disséminés : GEIV GEV GEVI-A GEVI-B
- Groupes écologiques bien représentés : GEIX

Niveau trophique : calcicline et calcicole

Sensibilité aux changements climatiques*

- Moyenne à forte selon l'exposition
- C'est une unité stationnelle « à risque climatique », exposée à l'accroissement de la sécheresse estivale. Les versants « chauds » (expositions SE à W) sont particulièrement sensibles
- Chêne pédonculé et Frêne supportent mal les sécheresses prolongées des sols et les canicules pendant la saison de végétation

Choix des essences

Essences principales	Essences associées	Essences d'accompagnement	Introduction possible
Hêtre, Chêne sessile	★ Chêne pédonculé, Erable sycomore, Alisier torminal, Tilleul à petites feuilles, Cormier, Alisier blanc***	Charme, Erable champêtre, Robinier faux-acacia, Bouleau verruqueux, Merisier, Frêne**	Erable plane

Mise en valeur

- Ces stations ont une vocation feuillue affirmée et un intérêt biologique élevé. L'introduction de résineux, même si elle est envisageable sur le plan technique dans ces stations, serait un choix difficile à argumenter sur un plan écologique
- ** Le Frêne a souvent une forte dynamique d'implantation sur ces stations, même si ses besoins en eau ne sont plus assurés à l'âge adulte. La place à lui laisser doit donc être réduite. La culture du Frêne ne peut pas raisonnablement être envisagée sur la Plaine lorraine à cause de l'extension actuelle du champignon *Chalara* dans l'est de la France (cf. page 67)
- *** L'Alisier blanc est bien adapté aux versants « chauds »

Remarques

- Intérêt biologique élevé. Stations à forte diversité d'essences potentielles, mais à faibles croissances
- Les potentialités de cette unité stationnelle varient très fortement selon l'exposition, avec une dominance de la hêtraie sur les expositions fraîches et de la chênaie sessiliflore sur les versants plus secs. On peut utilement distinguer trois variantes :
 - **variante sèche** : versants exposés au sud (S, SE, SW), croupes étroites
 - **variante mésophile** : versants intermédiaires
 - **variante fraîche** : versants exposés au nord (N, NE, NW), bas de versants concaves encore drainés



Pélosol typique

F. Lebourgeois

* Températures moyennes plus élevées et canicules plus fréquentes, précipitations plus faibles en été et plus importantes en hiver et au printemps.



Chênaie mixte-charmaie sur sol très hydromorphe dès la surface avec limons peu épais et argiles

Topographie

- Toutes situations

Substrat géologique

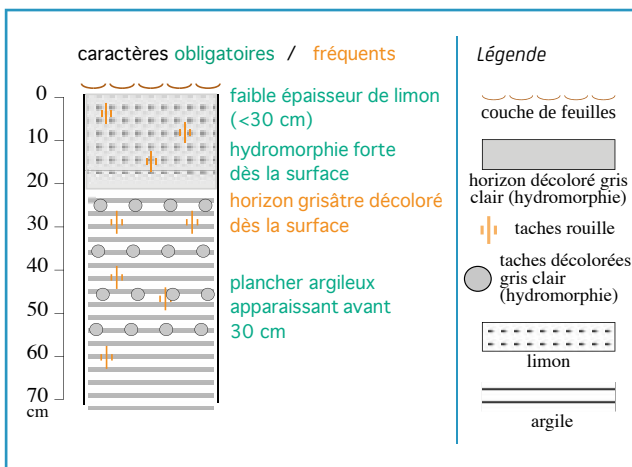
- Marnes

Essences

- Physionomie du peuplement : chênaie pédonculée et sessiliflore-charmaie avec présence possible de Frêne, Hêtre, Erable champêtre, Tilleul à petites feuilles, Bouleau verruqueux, Tremble, Aulne glutineux

Caractères du sol

- Texture à dominante limoneuse (L, LA, LS, LAS) sur au moins les 10 premiers cm, sur plancher* argileux apparaissant à moins de 30 cm de profondeur
- Absence de couche à dominante sableuse avant 30 cm (sur échantillon humide, des sables fins peuvent être ressentis, mais ils ne sont pas prédominants)
- Horizon gris, ou taches rouille sur fond globalement grisâtre, dès la surface, ou dès la base de l'horizon A (sombre, en gros grumeaux), et se poursuivant au-delà
- Engorgement très fort
- Présence fréquente de concrétions noires à la base de la couche limoneuse
- Forme d'humus de type mull, ou hydromull avec horizon à structure en gros grumeaux, avec taches rouille
- Types de sol : pélosols différenciés – rédoxisols



Taches rouille et grises, s'ajoutant à la couleur d'origine

Références aux catalogues

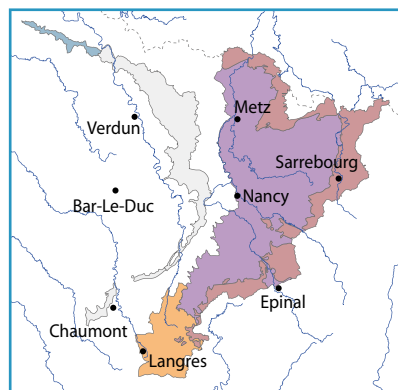
- Plateau lorrain s.s. = 310
- Muschelkalk et Lettenkhöle = B331 en fond de vallée ou dépression B432 sur plateau
- Woëvre ardennaise = présence de l'US
- Bassigny = 3215, 3533 en fond de vallon, avec sable, 3534

Fréquence : Fréquente

Fertilité : Très faible

Facteurs – Sécheresse estivale
Engorgement très fort dès la surface
Enracinement limité.

Très forte sensibilité au tassement et au vent



Niveau hydrique

Flore

- Groupes écologiques absents ou rares : GEI GEVIII
- Groupes écologiques présents et disséminés : GEII GEIII GEIV
- Groupes écologiques bien représentés : GEV GEVI-A GEVI-B GEVII GEIX

Niveau trophique : Calcicline à acidiphile

Sensibilité aux changements climatiques**

- Forte
- C'est une unité stationnelle « à risque climatique », doublement exposée à l'accroissement de la sécheresse estivale ainsi qu'aux excès d'eau dans le sol en hiver/printemps. L'influence des changements climatiques est accrue par le développement privilégié des racines de la plupart des essences dans la couche de limons superficielle. La position topographique des stations module également les effets des précipitations

Choix des essences

Essences principales	Essences associées	Essences d'accompagnement	Introduction possible	A éviter
★ Chêne sessile***, ★ Chêne pédonculé	Alisier torminal, Tilleul à petites feuilles	★ Frêne****, ★ Charme, ★ Hêtre, ★ Aulne glutineux, Bouleau verruqueux, Tremble, Erable champêtre	★ Pin sylvestre, ★ Pin Laricio de Calabre	les essences nécessitant une alimentation constante en eau et des sols aérés (Peupliers de culture, Frêne)

Mise en valeur

- Il est préférable de cultiver les essences naturellement présentes sur ces stations
- Proscrire tout particulièrement les ouvertures brutales dans le peuplement. Elles favoriseraient l'apparition d'une nappe d'eau superficielle dans les limons
- Risques de difficultés de régénération dues à l'envahissement par *Carex brizoides*, voire *Carex pendula*
- *** Sur ces stations, la croissance du Chêne sessile sera supérieure à celle du pédonculé, mais son installation sera plus difficile et il pourrait souffrir d'excès d'eau en hiver/printemps en situation dépressionnaire
- Le Hêtre pourra s'installer dans les stations où l'épaisseur de la couche limoneuse est proche de 30 cm, mais il s'enracinera mal, ce qui entraînera une forte sensibilité aux chablis
- Le Chêne pédonculé, bien adapté à l'excès d'eau, supporte mal les sécheresses prolongées et les canicules pendant la saison de végétation. Aulne, Frêne, Tremble, également
- **** Le Frêne a souvent une forte dynamique d'implantation sur ces stations, même si ses besoins en eau ne sont plus assurés à l'âge adulte. La place à lui laisser doit donc être réduite. La culture du Frêne ne peut pas raisonnablement être envisagée sur la Plaine lorraine à cause de l'extension actuelle du champignon *Chalara* dans l'est de la France (cf. page 67)

Les situations de bas de versant, dépressions sont plus favorables au Frêne, Chêne pédonculé, Aulne glutineux

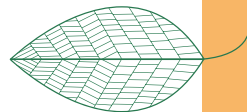
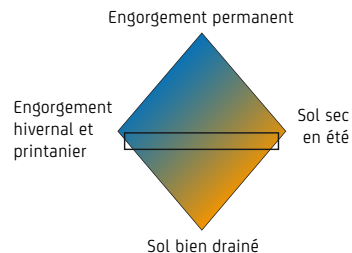
- Les Pins sylvestre et Laricio de Calabre ne seront pas à leur optimum de croissance sur ces sols à comportement contrasté au niveau hydrique
- Attention au risque d'envahissement par le Tremble

Remarques

- Intérêt biologique moyen
- Dans cette US, on peut rencontrer des variantes selon la situation topographique et selon la nature du plancher* : marne ou argile lourde issue de la marne, argile limoneuse, ou argile lourde plus ou moins sableuse issue du lessivage de la formation limoneuse

* Plancher = passage plus ou moins brutal d'un matériau limoneux meuble et perméable, à un matériau compact à perméabilité beaucoup plus faible.

** Températures moyennes plus élevées et canicules plus fréquentes, précipitations plus faibles en été et plus importantes en hiver et au printemps.





Chênaie mixte-(hêtraie)-charmaie sur sol bien drainé avec limons peu épais et argiles

Topographie

- Toutes situations, souvent légère pente

Substrat géologique

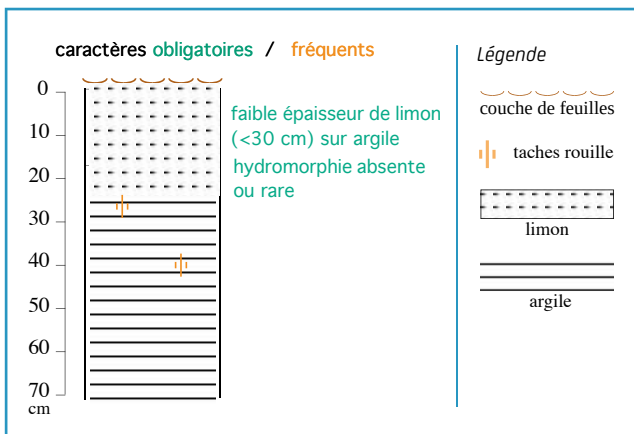
- Marnes

Essences

- Physionomie du peuplement : chênaie pédonculée et sessiliflore-charmaie avec présence possible de Hêtre, Erables sycomore et champêtre, Tilleul à petites feuilles, Merisier, Cormier, Alisier torminal

Caractères du sol

- Texture à dominante limoneuse (L, LA, LS, LAS) sur au moins les 10 premiers cm, sur plancher* argileux apparaissant à moins de 30 cm de profondeur
- Absence de couche sableuse avant 30 cm (sur échantillon humide, des sables fins peuvent être ressentis, mais ils ne sont pas prédominants)
- Au plus quelques taches rouille ou grises quelques centimètres au-dessus du plancher* et dans le plancher*
- Engorgement faible ou absent
- Forme d'humus de type allant de l'eumull à l'oligomull. Horizon A sombre en gros grumeaux avec taches rouille absentes ou rares
- Types de sol : pètosol différencié



Références aux catalogues

- Plateau lorrain s.s. = 320
- Muschelkalk et Lettenkhole = B432 sur plateau
- Woëvre lorraine = 8
- Woëvre ardennaise = présence de l'US
- Vallée oxfordienne (Woëvre haut-marnaise) = 4310P 4320P
- Bassigny = 3203

Fréquence : Fréquente. Faible extension spatiale

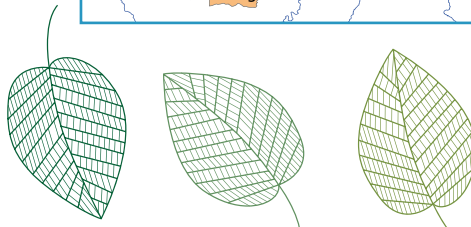
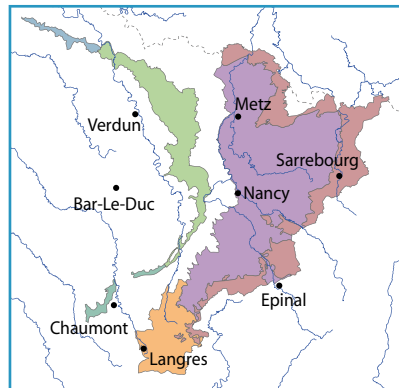
Fertilité : Moyenne

Facteurs + Sol bien drainé - Richesse chimique moyenne

Facteurs - Sécheresse estivale
Sensibilité au tassement



S. Azael



Niveau hydrique

Flore

- Groupes écologiques absents ou rares : GEI GEII GEIII GEVIII
- Groupes écologiques présents et disséminés : GEIV GEVI-A GEVII GEIX
- Groupes écologiques bien représentés : GEV GEVI-B

Niveau trophique : Calicline à acidicline

Sensibilité aux changements climatiques**

- Moyenne
- C'est une unité stationnelle « à risque climatique », surtout exposée à l'accentuation de la sécheresse estivale, renforcée par la faible épaisseur de la couche limoneuse superficielle
- Chêne pédonculé et Frêne supportent mal les sécheresses prolongées des sols et les canicules pendant la saison de végétation

Choix des essences

Essences principales	Essences associées	Essences d'accompagnement	Introduction possible	A éviter
Chêne sessile, ★ Hêtre	★ Chêne pédonculé, Merisier, Tilleul à petites feuilles, Alisier torminal, Erables sycomore, Cormier	Charme, ★ Frêne***, Bouleau verruqueux, Erable champêtre, Robinier faux-acacia	Pin sylvestre, Pin Laricio de Corse, ★ Epicéa, Erable plane	les essences nécessitant une alimentation constante en eau et des sols aérés en profondeur (Peupliers de culture). Les reboisements en résineux sont à limiter en raison du bon potentiel des feuillus sur ces stations

Mise en valeur

- Ces stations ont une bonne vocation feuillue. L'introduction de résineux, même si elle est envisageable sur le plan technique dans ces stations, serait un choix difficile à argumenter sur un plan écologique. La tempête de 1999 a notoirement dévasté les résineux installés dans le grand est sur ces types de sols
- Proscrire les ouvertures brutales dans le peuplement. Elles favoriseraient l'apparition d'une nappe d'eau superficielle dans les limons
- sur ces stations, la croissance du Chêne sessile sera supérieure à celle du pédonculé qui souffrira certainement de sécheresse estivale, tout comme le Hêtre
- *** le Frêne a souvent une forte dynamique d'implantation sur ces stations, même si ses besoins en eau ne sont plus assurés à l'âge adulte. La place à lui laisser doit donc être réduite. La culture du Frêne ne peut pas raisonnablement être envisagée sur la Plaine lorraine à cause de l'extension actuelle du champignon *Chalara* dans l'est de la France (cf. page 67)

Remarques

- Intérêt biologique faible
- Dans cette US, on peut rencontrer des variantes selon la nature du plancher* : marne ou argile lourde issue de la marne, argile limoneuse, ou argile lourde plus ou moins sableuse issue du lessivage de la formation limoneuse

* Plancher = passage plus ou moins brutal d'un matériau limoneux meuble et perméable, à un matériau compact à perméabilité beaucoup plus faible.

** Températures moyennes plus élevées et canicules plus fréquentes, précipitations plus faibles en été et plus importantes en hiver et au printemps.



Anemone nemorosa

B. Rolland

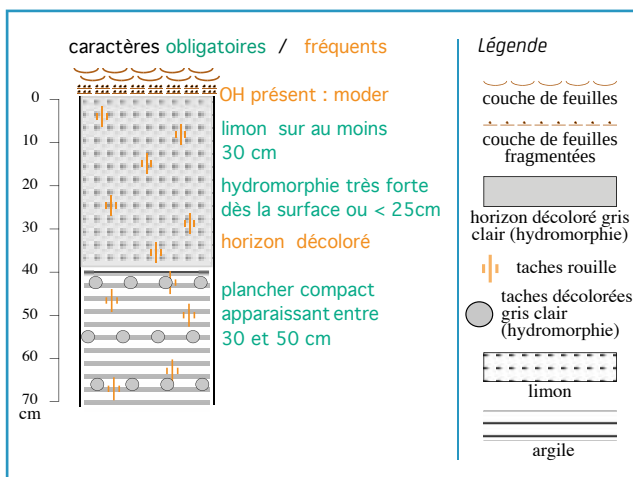
- Zone plane - Versant à pente faible

- Marnes, limons, alluvions

• **Physionomie du peuplement** : chênaie pédonculée et sessiliflore-charmaie avec présence possible de Frêne, Erable sycomore, Hêtre, Bouleaux, Tremble, Aulne glutineux

- Texture à dominante limoneuse (L, LA, LS, LAS) sur au moins les 10 premiers cm, sur plancher* apparaissant à plus de 30 cm de profondeur
- Présence possible dès la surface ou avant 25 cm, d'un horizon montrant un mélange de taches rouille et grises couvrant plus de 5% de la surface, et se poursuivant au-delà, ou d'un horizon blanchi, avec ou sans taches rouille
- Engorgement très fort à fort
- Absence de couche à dominante sableuse avant 30 cm (sur échantillon humide, des sables fins peuvent être ressentis, mais ils ne sont pas prédominants)

- Présence fréquente de concrétions noires à la base de la couche limoneuse
 - Charge en graviers ou galets roulés sur les terrasses alluviales de la zone Muschelkalk/Lettenkhole
 - Forme d'humus variable, de mull (le plus souvent) à moder (dans ce cas, présence d'un horizon OH proche d'un terreau brun rougeâtre)
 - Types de sol : luvisols typiques surredoxiques, luvisols dégradés surredoxiques, quasiluvisols surredoxiques, parfois fragiques, planosols typiques surredoxiques, planosols structuraux surredoxiques

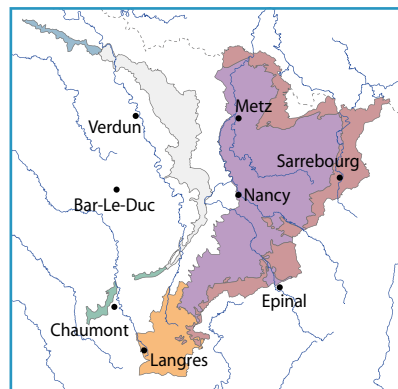


- Plateau lorrain s.s. = 330P 341P sur plateau ou faible pente, 343P sur plateau ou dépression, 431 432
- Muschelkalk et Lettenkhöle = B442 B331 C442
- Woëvre ardennaise = présence de l'US
- Vallée oxfordienne (Woëvre haut-marnaise) = 4120
- Bassigny = 3416 3417 4107g 4108g

N° de types de stations en italique = engorgement très fort

Fertilité : Faible

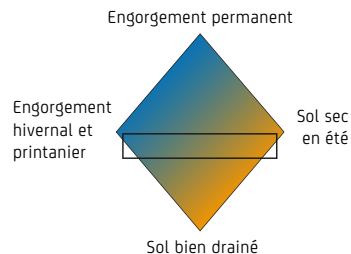
Facteurs – Engorgement fort à très fort - Possible acidité de surface
Très forte sensibilité au tassement - Sensibilité au vent



Niveau hydrique

Flore

- Groupes écologiques présents et disséminés : GEII GEIV GEV GEVII GEVIII GEIX
- Groupes écologiques bien représentés : GEIII GEVI-A GEVI-B
- Possibles faciès à *Carex brizoïdes*, à Molinie (GEIII) sur les stations très hydromorphes



Niveau trophique : Neutrophile à acidophile

Sensibilité aux changements climatiques**

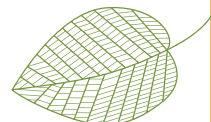
- Moyenne à forte
- C'est une unité stationnelle « à risque climatique », surtout exposée aux excès d'eau prolongés dans le sol en hiver/printemps. La position topographique quasi plane de ces stations augmente la tendance à l'engorgement des sols
- Chêne sessile, Hêtre, Erable sycomore et plusieurs autres essences pourraient souffrir d'un possible excès d'eau prolongé hivernal ou printanier. Dans ce cas, la régénération du Chêne sessile pourrait être compromise car il s'enracinerait difficilement, plus que le pédonculé

Choix des essences

Essences principales	Essences associées	Essences d'accompagnement	Introduction possible	A éviter
★ Chêne sessile	★ Chêne pédonculé***, ★ Erable sycomore, Alisier torminal	★ Charme, Bouleaux, Tremble, ★ Erable champêtre,	Pin sylvestre, Pin Laricio de Calabre	les essences nécessitant des sols riches et ne supportant pas un engorgement parfois très prolongé sur ces stations (faciès à Molinie, à <i>Carex brizoïdes</i>)

Mise en valeur

- Ces stations ont une bonne vocation feuillue. L'introduction de résineux, même si elle est envisageable sur le plan technique, serait un choix difficile à argumenter sur un plan écologique. La tempête de 1999 a notoirement dévasté les résineux installés dans le grand est sur ces types de sols
- *** Sur les variantes où le plancher apparaît à proximité de 30 cm et où l'épaisseur de limons est plus faible, le Chêne pédonculé reste exposé à de possibles futures sécheresses estivales et canicules, de même que Hêtre, Pins sylvestre et Laricio, Aulne glutineux, Frêne, Tremble
- Le Frêne peut avoir une forte dynamique d'implantation sur ces stations, même si ses besoins en eau ne sont plus assurés à l'âge adulte. La place à lui laisser doit donc être réduite. La culture du Frêne ne peut pas raisonnablement être envisagée sur la Plaine lorraine à cause de l'extension actuelle du champignon *Chalara* dans l'est de la France (cf. page 67)
- Sur les milieux très engorgés,
 - il est préférable de cultiver les essences naturellement présentes
 - la régénération naturelle est délicate en raison des tapis de Molinie, de Laîche
 - proscrire les ouvertures brutales dans le peuplement. Elles favoriseraient l'apparition d'une nappe d'eau superficielle dans les limons. Se limiter à l'exploitation des dépérissants



Remarques

- Intérêt biologique moyen
- Dans cette unité stationnelle, on peut rencontrer des variantes selon la profondeur et la nature du plancher* : marne ou argile lourde issue de la marne, argile limoneuse ou argile lourde plus ou moins sableuse issue du lessivage de la formation limoneuse

* Plancher = passage plus ou moins brutal d'un matériau limoneux meuble et perméable, à un matériau compact à perméabilité beaucoup plus faible.

** Températures moyennes plus élevées et canicules plus fréquentes, précipitations plus faibles en été et plus importantes en hiver et au printemps.



Chênaie mixte-hêtraie-charmaie sur sol moyennement hydromorphe avec limons moyennement épais

Topographie

- Toutes situations

Substrat géologique

- Marnes, limons, alluvions, grès coquillier ou à voltzia

Essences

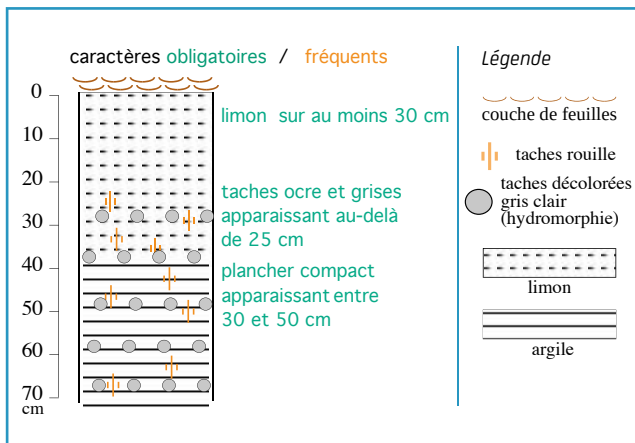
- Physionomie du peuplement : chênaie sessiliflore et pédonculée-hêtraie-charmaie avec présence possible de Frêne, Erable sycomore, Tilleul à petites feuilles, Bouleau verruqueux, Tremble

C. Gantois



Caractères du sol

- Texture à dominante limoneuse (L, LA, LS, LAS) sur plancher* argileux apparaissant entre 30 et 50 cm de profondeur
- Apparition entre 25 et 50 cm d'un horizon avec des taches rouille ou grises facilement visibles (sur environ plus de 5% de la surface), et se poursuivant en profondeur, absentes au-dessus
- Engorgement moyen
- Absence de couche à dominante sableuse avant 30 cm (sur échantillon humide, des sables fins peuvent être ressentis, mais ils ne sont pas prédominants)
- Charge en graviers ou galets roulés sur les terrasses alluviales de la zone Muschelkalk/Lettenkhole
- Forme d'humus de type mésomull ou oligomull. Horizon A en gros grumeaux de couleur sombre
- Types de sol : luvisols typiques, luvisols dégradés, quasiluvisols-rédoxisols, planosols typiques, planosols structuraux



Références aux catalogues

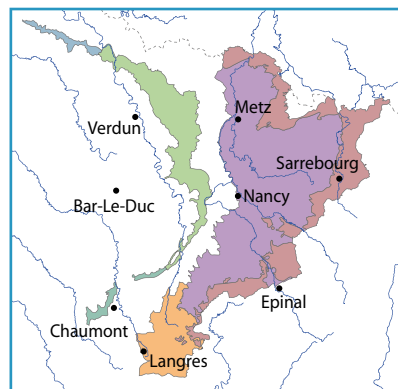
- Plateau lorrain s.s. = 330P 341P 342P sur plateau ou faible pente
- Muschelkalk et Lettenkhole = A332 sur plateau ou faible pente, B342 et B442 sur plateau, C351 sur alluvions
- Woèvre lorraine = 9
- Woèvre ardennaise : présence de l'US
- Vallée oxfordienne (Woèvre haut-marnaise) = 4310P 4320P
- Bassigny = 3314 3323 3324 3413 3414 3415

Fréquence : Fréquente. Développement spatial moyen

Fertilité : Moyenne

Facteurs + Sol assez profond, absence d'engorgement de surface
Bonne richesse chimique

Facteurs - Engorgement moyen, sensibilité au tassement
Risque de sensibilité au vent



Niveau hydrique

Flore

- Groupes écologiques absents ou rares : GEI GEII GEVIII
- Groupes écologiques présents et disséminés : GEIII GEIV GEVI-B GEVII GEIX
- Groupes écologiques bien représentés : GEV GEVI-A
- Polytrich fréquent (acidité de surface)

Niveau trophique : Calcicline à acidicline

Sensibilité aux changements climatiques**

- Moyenne
- C'est une unité stationnelle « à risque climatique », surtout exposée aux excès d'eau prolongés dans le sol en hiver/printemps. La tendance à l'engorgement des sols est doublement dépendante de la situation topographique et de la profondeur d'apparition du plancher* argileux

Choix des essences

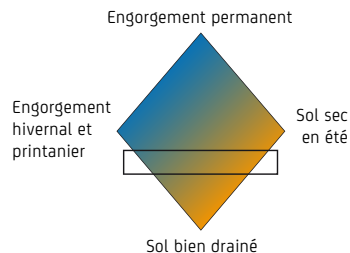
Essences principales	Essences associées	Essences d'accompagnement	Introduction possible	A éviter
Chêne sessile***	★ Chêne pédonculé, ★ Hêtre, Erable sycomore, Tilleul à petites feuilles, Frêne****, Alisier torminal	Charme, Cormier, Bouleau verruqueux, Tremble, Erable champêtre	Erable plane, ★ Epicéa, Pin Laricio de Calabre, Pin sylvestre, ★ Douglas, Mélèze d'Europe	Le Chêne rouge d'Amérique peut être envahissant. Les reboisements en résineux sont à limiter en raison du bon potentiel des feuillus sur ces stations

Mise en valeur

- Ces stations ont une bonne vocation feuillue. Les potentialités sont élevées pour beaucoup d'espèces. Le niveau de croissance va dépendre de la richesse chimique des sols et de la profondeur d'apparition du plancher*
- Proscrire les ouvertures brutales dans le peuplement. Elles favoriseraient l'apparition d'une nappe d'eau superficielle dans les limons
- *** Le Chêne sessile peut manifester des difficultés de régénération sur les stations les plus engorgées. Sa croissance sera supérieure à celle du pédonculé, mais son installation pourra être plus difficile
- Le Hêtre pourrait souffrir d'engorgement hivernal ou printanier lorsque la profondeur d'apparition du plancher* avoisine 30 cm
- **** Le Frêne a souvent une forte dynamique d'implantation sur ces stations, même si ses besoins en eau ne sont plus assurés à l'âge adulte. La place à lui laisser doit donc être réduite. La culture du Frêne ne peut pas raisonnablement être envisagée sur la Plaine lorraine à cause de l'extension actuelle du champignon *Chalara* dans l'est de la France (cf. page 67)

Remarques

- Intérêt biologique faible
- Dans cette unité stationnelle, on peut rencontrer des variantes selon la situation topographique et selon la profondeur et la nature du plancher* : marne ou argile lourde issue de la marne, argile limoneuse ou argile lourde plus ou moins sableuse issue du lessivage de la formation limoneuse.



Polytrichum commune

G. Sajdak

* Plancher = passage plus ou moins brutal d'un matériau limoneux meuble et perméable, à un matériau compact à perméabilité beaucoup plus faible.

** Températures moyennes plus élevées et canicules plus fréquentes, précipitations plus faibles en été et plus importantes en hiver et au printemps.



Chênaie mixte-hêtraie-charmaie sur sol moyennement hydromorphe avec limons épais

Topographie

- Plateau, ou pente faible, ou légère dépression

Substrat géologique

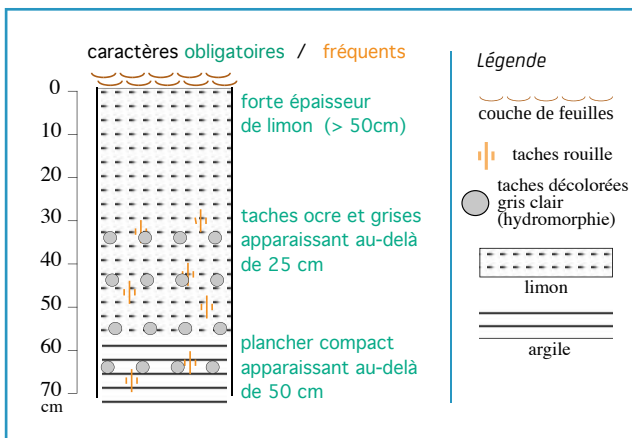
- Marnes, limons, grès coquillier ou à voltzia ou rhétien

Essences

- Physionomie du peuplement : chênaie sessiliflore et pédunculée-hêtraie-charmaie avec présence possible de Frêne, Erable sycomore, Merisier, Alisier torminal, Cormier, Tilleul à petites feuilles

Caractères du sol

- Texture à dominante limoneuse (L, LA, LS, LAS) sur plancher* apparaissant à plus de 50 cm de profondeur, ou absence de plancher*
- Apparition entre 25 et 50 cm d'un horizon avec des taches rouille ou grises facilement visibles (sur environ plus de 5% de la surface), et se poursuivant en profondeur, absentes au-dessus
- Engorgement moyen
- Absence de couche à dominante sableuse avant 30 cm (sur échantillon humide, des sables fins peuvent être ressentis, mais ils ne sont pas prédominants)
- Forme d'humus de type mésomull ou oligomull. Horizon A en gros grumeaux de couleur sombre
- Types de sol : luvisols typiques, luvisols dégradés, quasiluvisols-rédoxisols, planosols typiques, planosols structuraux



Références aux catalogues

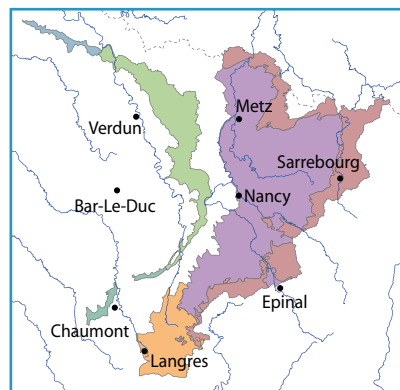
- Plateau lorrain s.s. = 421P 422 423 424 sur plateau sur grès rhétien profond
 - Muschelkalk et Lettenkhole = A343 B221P B243 sur plateau incliné sur grès coquillier ou à voltzia
 - Woëvre lorraine = 10 (avec engorgement faible)
 - Woëvre ardennaise = présence de l'US
 - Vallée oxfordienne (Woëvre haut-marnaise) = 4310P
 - Bassigny = 2204P 2205P 2206g 2207g 4105g 4106g 4204g 4205g
- N° de types de stations en italique = engorgement très fort*

Fréquence : Fréquente. Développement spatial moyen

Fertilité : Élevée



S. Gaudin



Facteurs + Sol profond - Bonne richesse chimique

Facteurs - Engorgement moyen - Forte sensibilité au tassement

Niveau hydrique :

Flore

- Groupes écologiques absents ou rares : GEI GEII GEVIII
- Groupes écologiques présents et disséminés : GEIII GEIV GEV GEVI-A GEVI-B GEIX
- Groupes écologiques bien représentés : GEVII

Niveau trophique : Calicline à acidicline

Sensibilité aux changements climatiques**

- Faible à moyen
- C'est une unité stationnelle « à risque climatique » nul à modéré, parfois exposée aux excès d'eau dans le sol en hiver/printemps. Cette tendance à l'engorgement des sols est doublement dépendante de la situation topographique et de la profondeur d'apparition du plancher* argileux

Choix des essences

Essences principales	Essences associées	Essences d'accompagnement	Introduction possible	A éviter
Chêne sessile, Hêtre	★ Chêne pédonculé, Charme, Merisier, Tilleul à petites feuilles, Alisier torminal, Cormier, Erable sycomore, Robinier faux-acacia, ★ Frêne***	Charme, Cormier, Erable champêtre, Bouleau verruqueux	Érable plane, ★ Épicéa, Pin Laricio de Corse, Pin sylvestre, ★ Douglas, Mélèze d'Europe	Le Chêne rouge d'Amérique peut être envahissant. Les reboisements en résineux sont à limiter en raison du bon potentiel des feuillus sur ces stations

Mise en valeur

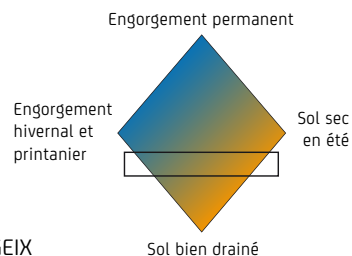
- Ces stations ont une vocation feuillue affirmée. Les potentialités sont élevées pour beaucoup d'essences. Le niveau de croissance va dépendre du niveau trophique selon la richesse des limons et l'évolution du sol
- La hêtraie domine sur les pentes en expositions fraîches et la chênaie sessiliflore sur les versants plus secs
- Proscrire les ouvertures brutales dans le peuplement. Elles favoriseraient l'apparition d'une nappe d'eau superficielle dans les limons
- *** La culture du Frêne, bien qu'elle soit adaptée à ces stations, ne peut pas raisonnablement être envisagée sur la Plaine lorraine à cause de l'extension actuelle du champignon *Chalara* dans l'est de la France (cf. page 67)

Remarques

- Intérêt biologique faible. Stations à forte diversité d'essences potentielles, mais à faibles croissances
- Dans cette unité stationnelle, on peut rencontrer des variantes selon la profondeur et la nature du plancher* : marne ou argile lourde issue de la marne, argile limoneuse ou argile lourde plus ou moins sableuse issue du lessivage de la formation limoneuse

* Plancher = passage plus ou moins brutal d'un matériau limoneux meuble et perméable, à un matériau compact à perméabilité beaucoup plus faible.

** Températures moyennes plus élevées et canicules plus fréquentes, précipitations plus faibles en été et plus importantes en hiver et au printemps.



Laîche glauque

B. Rolland

Chênaie sessiflore-hêtraie-charmaie sur limons épais bien drainés

Topographie

- Toutes situations

Substrat géologique

- Marnes, limons, grès coquillier ou à voltzia ou rhétien

Essences

Physionomie du peuplement : chênaie sessiflore-hêtraie-charmaie avec présence possible de Frêne, Erable sycomore, Merisier, Alisier torminal, Cormier, Tilleul à petites feuilles

Caractères du sol

- Texture à dominante limoneuse (L, LA, LS, LAS) sur plancher* apparaissant à plus de 50 cm de profondeur, ou absence de plancher*
- Absence ou rareté de taches rouille et grises (peu visibles) avant 50 cm
- Engorgement faible à nul
- Absence de couche à dominante sableuse avant 30 cm (sur échantillon humide, des sables fins peuvent être ressentis, mais ils ne sont pas prédominants)
- Possible charge en cailloux d'importance variable, mais pouvant empêcher les prospections à la tarière, sur les stations développées sur grès, ou sur colluvions gréseuses déposées sur marnes (ex 3524 du Bassigny)

- Forme d'humus de type mésomull ou oligomull, plus rarement eumull. Des variantes plus acides (à forme d'humus pouvant aller jusqu'au moder) sont rencontrées, notamment dans le Bassigny. Horizon A en gros grumeaux de couleur sombre, sauf sur les variantes les plus acides

- Types de sol : Brunisols eutriques, néoluvissols, luvissols typiques (cumuliques), planosols distaux, colluviosols

Références aux catalogues

- Plateau lorrain s.s. = 330P 341P et 342P sur plateau ou faible pente, 343P sur plateau ou dépression, 410 sur plateau ou faible pente
- Muschelkalk et Lettenkhöle = A143 A152 A233 A253 sur plateau ou pente faible sur grès profond, B243 et B342 sur plateau
- Woëvre lorraine = 11 (en position « sommitale »)
- Woëvre ardennaise = présence de l'US
- Bassigny = 2104P 2105P 2204P 2205P 2206 2207 3524 3525 4105 4106

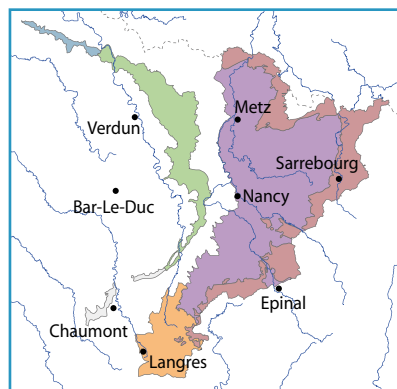
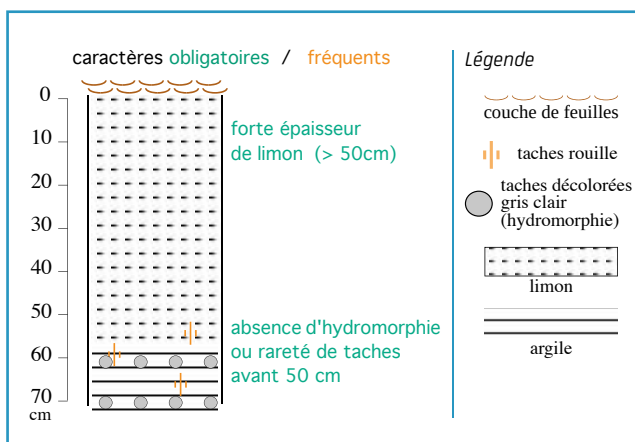
Fréquence : Fréquente

Développement spatial variable, parfois important dans le Bassigny

Fertilité : Elevée



S. Asaël



Facteurs + Sol profond - Bonne richesse chimique - Engorgement faible à nul

Facteurs - Possible charge en cailloux - Forte sensibilité au tassement

Niveau hydrique

Flore

- Groupes écologiques absents ou rares : GEI GEII GEVIII
- Groupes écologiques présents et disséminés : GEIII GEIV GEVI-A GEVI-B GEIX
- Groupes écologiques bien représentés : GEV GEVII

Niveau trophique : Calcicline à acidiphile

Sensibilité aux changements climatiques**

- Faible
- Ce n'est pas une unité stationnelle « à risque climatique ».
- Pas d'essence particulièrement sensible.

Choix des essences

Essences principales	Essences associées	Essences d'accompagnement	Introduction possible	A éviter
Chêne sessile, Hêtre	Charme, Merisier, Tilleul à petites feuilles, Chêne pédonculé, Alisier torminal, Cormier, Erable sycomore, Robinier faux-acacia, Frêne***	Charme, Erable champêtre	Erable plane, Noyers**** commun et hybride, (Douglas*****, Mélèze d'Europe, Epicéa, Pin Laricio de Corse, Pin sylvestre)	Le Chêne rouge d'Amérique peut être envahissant. Les reboisements en résineux sont à limiter en raison du potentiel marqué des feuillus sur ces stations

Mise en valeur

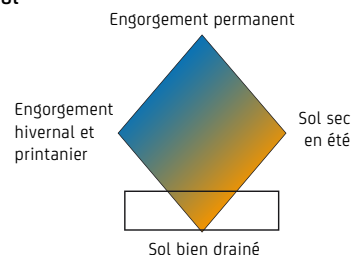
- Ces stations ont une vocation feuillue affirmée. Les potentialités sont élevées pour beaucoup d'essences. Le niveau de croissance va dépendre du niveau trophique selon la richesse des limons et l'évolution du sol
- *** La culture du Frêne, bien qu'elle soit adaptée à ces stations, ne peut pas raisonnablement être envisagée sur la Plaine lorraine à cause de l'extension actuelle du champignon *Chalara* dans l'est de la France (cf. page 67).
- **** Les Noyers commun et hybride peuvent être uniquement envisagés sur les variantes les plus riches chimiquement et à bonnes réserves en eau
- ***** Le Douglas est particulièrement intéressant pour valoriser les stations les plus acides

Remarques

- Intérêt biologique faible
- Des variantes plus acides peuvent être rencontrées dans le Bassigny. Dans ce cas, les essences exigeant une bonne alimentation minérale (Merisier, Erables, Noyers, Chêne pédonculé, Frêne...) sont à proscrire

* Plancher = passage plus ou moins brutal d'un matériau limoneux meuble et perméable, à un matériau compact à perméabilité beaucoup plus faible.

** Températures moyennes plus élevées et canicules plus fréquentes, précipitations plus faibles en été et plus importantes en hiver et au printemps.



Pteridium aquilinum



Hêtraie-chênaie sessiflore acidiline sur sables bien drainés

Topographie

- Plateau, versant, terrasse ancienne

Substrat géologique

- Grès coquillier, grès à voltzia, grès rhétien, alluvions

Essences

Physionomie du peuplement : hêtraie-chênaie sessiliflore avec présence possible de Charme, Merisier, Alisier torminal, Cormier, Bouleau verruqueux

Caractères du sol

- Textures à dominante sableuse dès la surface (SL, S, SA, SLA), ou à moins de 30 cm. Présence nette de sable (sur échantillon humide, sables nettement ressentis dès le premier contact ; attention, ces sables peuvent être très fins) sur plancher* apparaissant à plus de 50 cm de profondeur, ou sans plancher*
- Absence de taches rouille ou grises avant 50 cm de profondeur au moins (dans plancher* argileux s'il existe)
- Charge en graviers ou galets roulés sur les terrasses alluviales de la zone Muschelkalk/Lettenkhole. Quelques débris ou cailloux de grès possibles ailleurs
- Forme d'humus de type mésomull ou oligomull

Horizon A en surface peu épais, en gros grumeaux de couleur sombre

- Types de sol : Brunisols eutriques ou brunisols dystriques, néoluvisols, colluviosols

Références aux catalogues

- Plateau lorrain s.s. = 511, 512 sur pente et plateau, 520P sur pente (S gréseux et marnes), sur grès rhétien
- Muschelkalk et Lettenkhole = A145 sur grès coquillier ou à voltzia, C145 C265 et C355 sur alluvions
- Bassigny = 2104P 2105P 3524 3525

Fréquence : Peu fréquente - Développement spatial variable

Fertilité : Moyenne

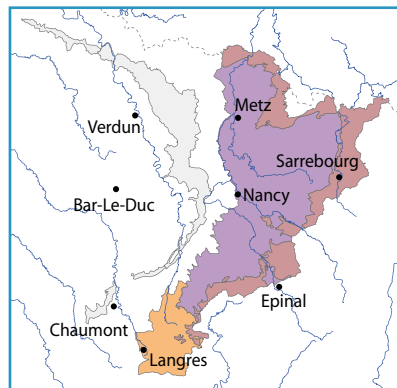
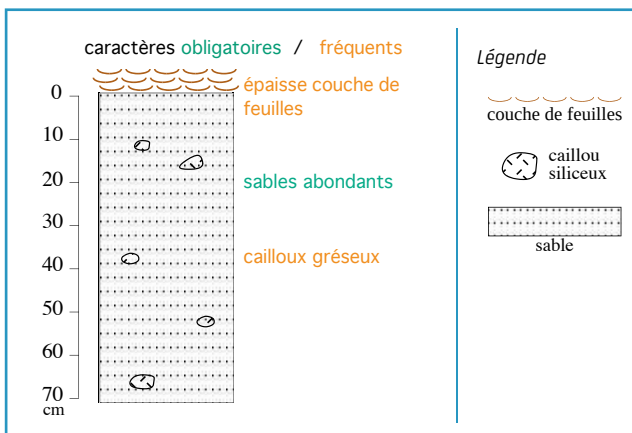
Facteurs + Sol profond - Bon drainage

Facteurs - Sensibilité à la sécheresse
Forte charge en éléments grossiers possible



Stellaire holostée

C. Gauberville





M.F. Grillot

Niveau hydrique

Flore

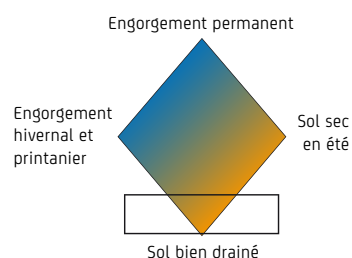
- Groupes écologiques absents ou rares : GEI GEII GEIII GEIV GEIX
- Groupes écologiques présents et disséminés : GEV GEVI-B GEVII GEVIII
- Groupes écologiques bien représentés : GEVI-A

Niveau trophique : Acidicline

GEVI-A (acidiclines) bien représenté, GEVII (acidiphiles) disséminé,

GEIII (acides avec nappe) absent ou rare

Absence ou rareté du GEIX (calclines ou calcicoles)



Sensibilité aux changements climatiques**

- Forte
- C'est une unité stationnelle « à risque climatique », surtout exposée à l'accentuation de la sécheresse estivale, en raison de la texture sableuse prépondérante

Choix des essences

Essences principales	Essences associées	Essences d'accompagnement	Introduction possible	A éviter
Chêne sessile, ★ Hêtre***	★ Merisier***, Alisier torminal, Cormier	Charme, Bouleau verruqueux	Erable plane, Chêne rouge, ★ Noyers**** commun et hybride, ★ Douglas***, Robinier faux-acacia, Mêlèze d'Europe, ★ Epicéa, Pin sylvestre, Pin Laricio de Corse	les essences exigeantes sur le plan chimique et sensibles à la sécheresse (texture sableuse)

Mise en valeur

- *** Hêtre, Merisier, Douglas sont à réserver aux sols où les textures ne sont pas uniquement sableuses
- **** L'introduction de Noyers commun et hybride est possible sur les variantes chimiquement riches, à texture sablo-limoneuse

Remarques

- Intérêt biologique faible.
- Des variantes sont possibles selon l'épaisseur et la texture du matériau de surface, selon l'état d'altération du grès (abondance d'éléments grossiers), ou la charge en graviers et galets

* Plancher = passage plus ou moins brutal d'un matériau limoneux meuble et perméable, à un matériau compact à perméabilité beaucoup plus faible.

** Températures moyennes plus élevées et canicules plus fréquentes, précipitations plus faibles en été et plus importantes en hiver et au printemps.

Chênaie sessiliflore acidiphile sur sol très hydromorphe avec sables et galets

Topographie

- Terrasses anciennes : zone plane ou à très faible pente, de quelques mètres à une dizaine de mètres au-dessus du lit des rivières

Substrat géologique

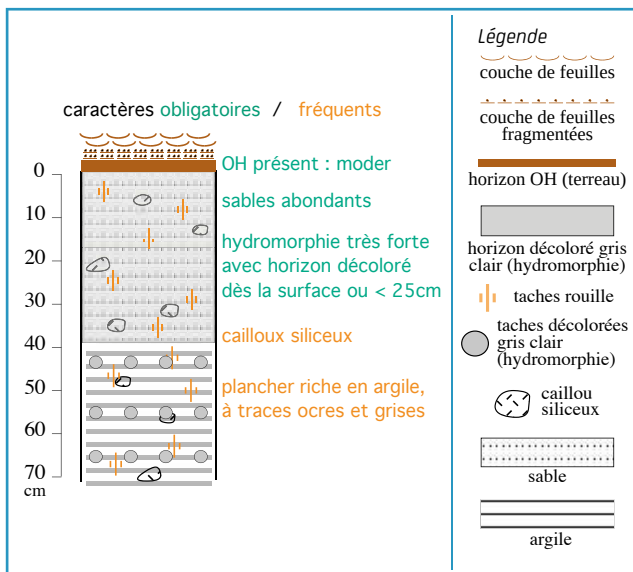
- Alluvions constituées de sables et galets siliceux, plus ou moins mélangés de limons

Essences

Physionomie du peuplement : chênaie sessiliflore avec présence possible d'Aulne glutineux, Chêne pédonculé, Bouleau pubescent, Tremble

Caractères du sol

- Textures à dominante sableuse dès la surface (SL, S, SA, SLA), ou à moins de 30 cm. Présence nette de sable (sur échantillon humide, sables nettement ressentis dès le premier contact ; attention, ces sables peuvent être très fins)
- Horizon gris clair, ou horizon à taches rouille ou grises avant 25 cm de profondeur ; taches rouille augmentant en profondeur. Présence d'un plancher* riche en argile, bariolé de rouille et gris
- Engorgement très fort
- Présence, voire abondance, de galets siliceux
Lavons possibles en couche ou en mélange, sur plancher* irrégulier argilo-sableux ou sablo-argileux, avec indurations possibles (galets cimentés)
- Forme d'humus de type moder, dysmoder, ou hydromoder. **Présence d'un horizon OH épais proche d'un terreau brun rougeâtre**
- Types de sol : Planosols typiques surrédoxiques (podzolisés), rédoxisols (podzolisés)



Sol sur alluvions anciennes sablo-caillouteuses de la Meurthe

S. Gaudin

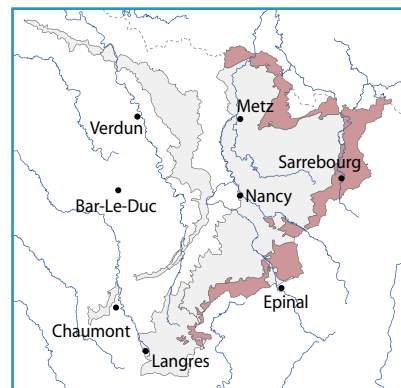
Références aux catalogues

- Terrasses anciennes des rivières issues des Vosges : Moselle, Meurthe, Mortagne, Vezouze
- Muschelkalk et Lettenkhole = C475 C575

Fréquence : Peu fréquente sur la zone des alluvions

Fertilité : Très faible

Facteurs – Richesse chimique faible - Charge en éléments grossiers moyenne à forte avec indurations possibles limitant la profondeur prospectable - Engorgement très fort

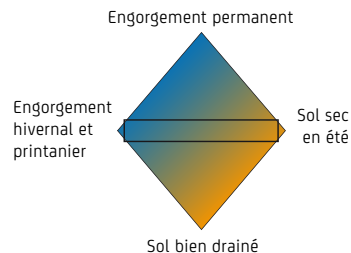


Niveau hydrique

Flore

- Groupes écologiques absents ou rares : GEI GEII GEVI-A GEIX
- Groupes écologiques présents et disséminés : GEIV GEV GEVI-B
- Groupes écologiques bien représentés : GEIII GEVII GEVIII

Niveau trophique : Acidiphile et hyperacidophile
GEIII (acides avec nappe), GEVII (acidiphiles) et GEVIII (hyperacidiphiles)
bien représentés et GEVI-A (acidiclinales) absent ou rare
Absence ou rareté du GEIX (calclines ou calcicoles)



Sensibilité aux changements climatiques**

- Très forte
- C'est une unité stationnelle « à risque climatique », doublement exposée à l'accentuation de la sécheresse estivale en raison de la texture sableuse majoritaire du sol, ainsi qu'aux excès d'eau dans le sol en hiver et au printemps

Choix des essences

Essences principales	Essences associées	Essences d'accompagnement	Introduction possible	A éviter
★ Chêne sessile	★ Chêne pédonculé	Bouleau pubescent, Tremble	Pin sylvestre***	les essences exigeantes sur le plan chimique et sensibles à la sécheresse estivale et à l'engorgement

Mise en valeur

- Sur ces stations, le Chêne sessile et le pédonculé seront respectivement sensibles à l'accentuation de la sécheresse estivale et de l'excès d'eau hivernal et printanier dans les sols, consécutifs aux modifications climatiques
- *** Le Pin sylvestre, bien qu'adapté à ces stations, peut avoir une action acidifiante néfaste
- Eviter les exportations de biomasse

Remarques

- Intérêt biologique faible.
- Des variantes sont possibles selon l'épaisseur et la texture du matériau de surface, ou la charge en graviers et galets

* Plancher = passage plus ou moins brutal d'un matériau limoneux meuble et perméable, à un matériau compact à perméabilité beaucoup plus faible.

** Températures moyennes plus élevées et canicules plus fréquentes, précipitations plus faibles en été et plus importantes en hiver et au printemps.



Blechnum spicant



Hêtraie-chênaie sessiliflore acidiphile sur sables bien drainés

Topographie

- Plateau, versant, légère dépression, terrasse ancienne

Substrat géologique

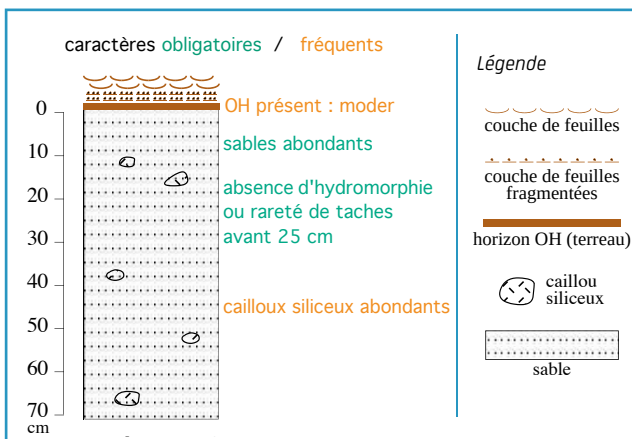
- Grès coquillier, grès à voltzia, grès rhétien, alluvions

Essences

Physionomie du peuplement : hêtraie-chênaie sessiliflore avec présence possible de Charme, Alisier torminal, Cormier, Bouleau verruqueux

Caractères du sol

- Textures à dominante sableuse dès la surface (SL, S, SA, SLA), ou à moins de 30 cm, présence nette de sable (sur échantillon humide, sables nettement ressentis dès le premier contact ; attention, ces sables peuvent être très fins) sur plancher* d'arène gréseuse ou sablo-argileux, apparaissant à plus de 50 cm de profondeur, ou sans plancher*
- Absence ou rareté de taches rouille et grises avant 25 cm de profondeur
- Charge en graviers ou galets roulés sur les terrasses alluviales de la zone Muschelkalk/Lettenkhole. Quelques débris ou cailloux de grès possibles ailleurs
- Faible podzolisation possible (horizon de surface chocolat, parfois précédé d'un horizon gris plus ou moins net)
- Forme d'humus de type moder, dysmoder. **Présence d'un horizon OH épais proche d'un terreau brun rougeâtre**
- Types de sol : alocrisols typiques (ocreux), podzosols meubles



Genêt à balai



Références aux catalogues

- Plateau lorrain s.s. = 513, 530P (limons et sables gréseux), sur pente et plateau sur grès rhétien
- Muschelkalk et Lettenkhole = A165 sur plateau ou pente faible, A154 sur versant de pente moyenne à forte, sur grès coquillier ou à voltzia, C175 et C275 sur alluvions anciennes
- Bassigny = 2106 2107

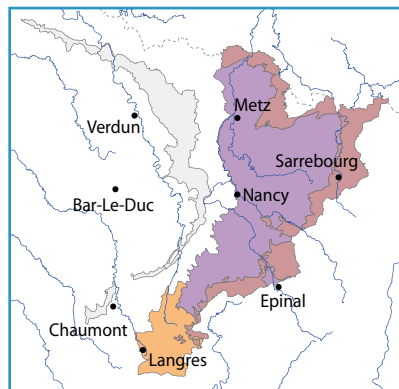
Fréquence : Peu fréquente - Développement spatial pouvant être important, dans le Bassigny notamment

Fertilité : Faible

Facteurs + Profondeur du sol variable - Bon drainage

Facteurs - Richesse chimique moyenne à faible

Sensibilité à la sécheresse - Forte charge en éléments grossiers possible



Niveau hydrique

Flore

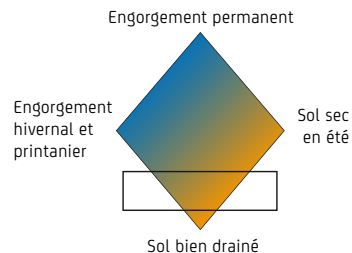
- Groupes écologiques absents ou rares : GEI GEII GEIV GEIX
- Groupes écologiques présents et disséminés : GEIII GEV GEVI-A GEVI-B GEVIII
- Groupes écologiques bien représentés : GEVII

Niveau trophique : Acidiphile

GEVII (acidiphiles) bien représenté et GEVI-A (acidiclins) absent ou rare

GEIII (acides avec nappe) disséminé

Absence ou rareté du GEIX (calclines ou calcicoles)



Sensibilité aux changements climatiques**

- Forte
- C'est une unité stationnelle « à risque climatique », surtout exposée à l'accentuation de la sécheresse estivale, en raison de la texture sableuse prépondérante

Choix des essences

Essences principales	Essences associées	Essences d'accompagnement	Introduction possible	A éviter
Chêne sessile, ★ Hêtre****	Alisier torminal	Charme, Cormier, Bouleau verruqueux	Robinier faux-acacia****, Pin sylvestre***, Pin Laricio de Corse***	les essences exigeantes sur le plan chimique et sensibles à la sécheresse (texture sableuse)

Mise en valeur

- *** Le Pin sylvestre et le Pin Laricio de Corse, bien qu'adaptés à ces stations, peuvent avoir une action acidifiante néfaste
- **** Le Hêtre sera plus à l'aise sur des sols dont la texture n'est pas exclusivement sableuse, le Robinier, aussi.
- Éviter les exportations de biomasse, surtout dans les variantes les plus acidiphiles

Remarques

- Intérêt biologique faible
- Des variantes sont possibles selon l'épaisseur et la texture du matériau de surface, ou la charge en graviers et galets
- On rencontre dans les zones du Plateau lorrain s.s. (type de station 513) et du Bassigny (type de station 2108), bien que rarement, une variante hyperacidiphile. Il s'agit d'une hêtraie-chênaie sessiliflore acidiphile sur podzosol meuble, sur sables épais et bien drainés. Elle est localisée sur versant en exposition chaude (S à W). Sur cette variante xérophile, les investissements sont inutiles



* Plancher = passage plus ou moins brutal d'un matériau limoneux meuble et perméable, à un matériau compact à perméabilité beaucoup plus faible.

** Températures moyennes plus élevées et canicules plus fréquentes, précipitations plus faibles en été et plus importantes en hiver et au printemps.



S. ASael



Reconnaissance des plantes



B. Rolland

Anemone ranunculoides

Hygrophiles = Espèces des milieux engorgés



Grande lysimaque
Lysimachia vulgaris



S. Gaudin

Menthe aquatique
Mentha aquatica





S. Gaudin

Laîche des rives
Carex riparia



J.P. Gayot

Baldingère
Phalaris arundinacea



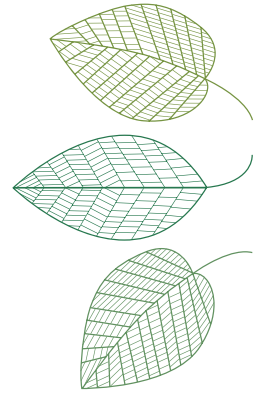
D. Joub

Populage des marais
Caltha palustris



J.B. Richard

Mésophylophiles = Espèces des milieux humides



B. Rolland



Laïche espacée

Carex remota

M. Mouas



Valériane officinale rampante

Valeriana officinalis f. repens



Renoncule rampante

Ranunculus repens

M. Felix



M. Mouas

Laîche pendante
Carex pendula



S. Gaudin

Reine des prés
Filipendula ulmaria



S. Gaudin

Acidiclinales à acidiphiles sur sols à nappe temporaire
= Espèces des milieux plus ou moins acides à engorgement temporaire



M. Felix

Molinie bleue
Molinia caerulea



Laîche fausse brize
Carex brizoides

S. Gaudin



Blechne en épi
Blechnum spicant



S. Gaudin

Bourdaine
Frangula alnus



S. Ambrosino

Sphaignes
Sphagnum sp.

Neutronitrophiles hygroclines = Espèces des milieux riches et frais



S. Gaudin

Moscatelline

Adoxa moschatellina



B. Rolland

Alliaire

Alliaria petiolata



M. Felix

Géranium Herbe à Robert

Geranium robertianum



S. Gaudin

Gléchome lierre terrestre
Glechoma hederacea



S. Gaudin

Parisette
Paris quadrifolia



B. Rolland

Benoîte commune
Geum urbanum



S. Ambrosino

P. Castano



D. Joub

Ail des ours

Allium ursinum



M. Mouas



Ficaire

Ficaria verna (= *Ranunculus ficaria*)



Primevère élevée

Primula eliator

S. Gaudin



P. Gaudry

Gouet tacheté
Arum maculatum



S. Gaudin



S. Gaudin

Épiaire des bois
Stachys sylvatica

Neutronitroclines = Espèces des milieux neutres assez riches



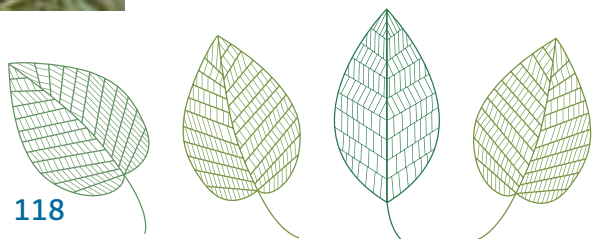
S. Gaudin

Fougère mâle
Dryopteris filix-mas



S. Gaudin

Bugle rampante
Ajuga reptans





D. Joub

Lamier jaune
Lamium galeobdolon



C. Vidal

Sceau-de-Salomon multiflore
Polygonatum multiflorum



L. Amandier

Acidiclines = Espèces des milieux légèrement acides



S. Gaudin

Galéopsis tétrahit

Galeopsis tetrahit



M. Felix

Véronique officinale

Veronica officinalis



S. Gaudin

Millet diffus
Milium effusum



G. Sajdak

Atrichie ondulée
Atrichum undulatum (mousse)



G. Domé

Luzule poilue
Luzula pilosa

Neutronitrophiles hygrocines = Espèces des milieux riches et frais

S. Ambrosino



S. Gaudin



Circée de Paris

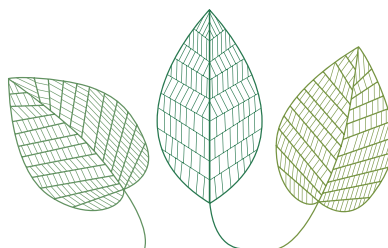
Circaea lutetiana

S. Ambrosino



Fougère femelle

Athyrium filix-femina



S. Gaudin



Oxalide petite oseille
Oxalis acetosella

S. Gaudin



Polystic spinuleux
Dryopteris carthusiana

S. Gaudin



Polystic dilaté
Dryopteris dilatata

Acidiphiles = Espèces des milieux acides



B. Rolland

Luzule des bois
Luzula sylvatica



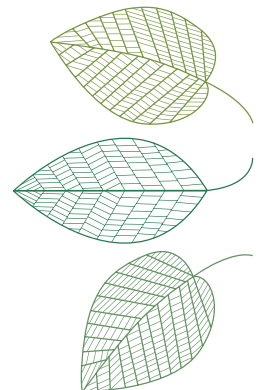
D. Joub

Fougère aigle
Pteridium aquilinum



P. Gaudry

Chèvrefeuille
Lonicera periclymenum





Millepertuis élégant
Hypericum pulchrum

G. Sajdak



Polytric élégant
Polytrichum formosum



M. Bartoli



Germandrée scorodoine
Teucrium scorodonia

S. Ambrosino



L. Amandier

GEVIII

Hyperacidiphiles
= Espèces des milieux très acides



Myrtille
Vaccinium myrtillus



Canche flexueuse
Avenella flexuosa (= *Deschampsia flexuosa*)

S. Ambrosino



Callune
Calluna vulgaris

P. Gaudry





G. Sajdak

Leucobryum glauque

Leucobryum glaucum



G. Sajdak



G. Sajdak

Dicrane en balai

Dicranum scoparium



B. Rottland



Calciclinales ou calcicoles

= Espèces des milieux riches en calcium ou en calcaire



L. Amandier

Cornouiller sanguin

Cornus sanguinea



M. Felix

Camérisier à balais

Lonicera xylosteum



B. Rolland

Laîche glauque

Carex flacca



P. Gaudry



S. Ambrosino



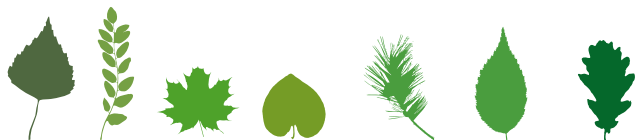
S. Gaudin

Viorne lantane
Viburnum lantana



L. Amandier

Bois joli
Daphne mezereum



Les principales références bibliographiques

- BELGRAND M., RIEDACKER A., 1983. Morphologie des systèmes racinaires des semis et boutures de chêne pédonculé, Plant and soil, Ed. Springer
- BRAUD J., BŒUF R., MADECLAIRE A., WILHELM M-E, 2003. Les milieux forestiers dans les Vosges du nord. Guide pour l'identification des stations et le choix des essences, Centre Régional de la Propriété Forestière de Lorraine-Alsace, 96 p.
- BRETHERS A., 1976. Catalogue des stations forestières du Plateau lorrain. Office National des Forêts, 213 p.
- Centre Régional de la Propriété Forestière et Office National des Forêts de Franche-Comté, 2014. Guide pour le choix des essences dans la Dépression périvosgienne et la plaine de la Lanterne, 40 p.
- CHAMBAUD F., SIMONNOT J-L., 1994. Catalogue des types de stations forestières de la bordure Est du Plateau lorrain, Centre Régional de la Propriété Forestière de Lorraine-Alsace, 276 p.
- CLAUSSE M., 1989. Etude des stations sur alluvions grossières anciennes, Centre National de Formation Forestière-Office National des Forêts, mémoire pour l'obtention du certificat de spécialisation en typologie des stations, 20 p.
- COULMIER X., 2004. Les principales espèces forestières indicatrices de Champagne-Ardenne et de Bourgogne, Centre de Formation Professionnelle et de Promotion Agricole de Croigny, 168 p.
- DELPECH R., DUME G., GALMICHE P., TIMBAL J., 1985. Typologie des stations forestières, vocabulaire, Institut pour le Développement Forestier, 243 p.
- DRAPIER N., JABIOL B., LEFEVRE Y., 2001. Identification des sols à nappe temporaire du Plateau lorrain (Plaine lorraine) et recommandations pour leur remise en valeur, Office National des forêts, 28 p.
- GAUDIN S. et THÉVENIN S., 2009. Vers une meilleure connaissance des chênaies-frênaies à grandes laïches Carici riparia – Fraxinetum excelsioris Didier et Royer 2006, Bull. Soc. Ét. Sci. nat. de Reims, n° 23, 2009, pp. 49-62
- GIRAULT. D, 1981. Les stations forestières de la Woëvre (Lorraine), mémoire de 3ème année de l'Ecole Nationale des Ingénieurs des Travaux des Eaux et Forêts, 99 p.
- JABIOL B., BRETHERS A., PONGE J-F, TOUTAIN F., BRUN J-J., 2007. L'humus sous toutes ses formes (2e édition), AgroParisTech/ENGREF, 68 p.
- LACOMBE E., MADECLAIRE A., RAMEAU J-C., 1999. Les milieux forestiers dans les Vosges gréseuses lorraines. Guide pour l'identification des stations et le choix des essences, Centre Régional de la Propriété Forestière de Lorraine-Alsace, 47 p.
- LEFEVRE Y., LEBOURGEOIS F., BREDA N., 2006. Comportement des essences forestières sur sol à nappe temporaire, article Revue Forestière Française LVIII – 4-2006
- LEVY G., LEFEVRE Y., 2001. La forêt et sa culture sur sol à nappe temporaire, Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et Forêts, 223 p.
- MADECLAIRE A., RAMEAU J-C., 1991. Le choix des essences forestières sur les plateaux calcaires de Lorraine – Guide pour l'identification des stations. Centre Régional de la Propriété Forestière de Lorraine-Alsace, 36 p.

- MILARD L., 2002. Guide pour l'identification des stations et le choix des essences en Champagne humide, Centre Régional de la Propriété Forestière de Champagne-Ardenne, 110 p.
- MILARD L., GAUDIN S., 2004. Les plateaux calcaires de Champagne-Ardenne, du nord et de l'est de la Bourgogne - Guide pour l'identification des stations et le choix des essences - Centre de Formation Professionnelle et de Promotion Agricole de Croigny, 116 p.
- NAGELEISEN L-M., PIOUS D., SAINTONGE F-X., RIOU-NIVERT P., 2010. La santé des forêts, Centre National de la Propriété Forestière/Institut pour le Développement Forestier
- NAGELEISEN L-M., SCHMUCK H., LEGAY M., BREDA N., 2013. Bilan de la santé des forêts en 2012 : dépérissement du chêne pédonculé en Lorraine : des crises qui se succèdent..., article du Département Santé des Forêts
- PERRIER C., GAUDIN S., MADESCLAIRE A., 2007. Guide pour l'identification des stations et le choix des essences en Argonne, Centre Régional de la Propriété Forestière de Lorraine-Alsace et de Champagne-Ardenne, 118 p.
- RAMEAU J-C., DIDIER B., 1986. Catalogue des stations forestières de la Haute-Marne (3 Bassigny, Amance-Apance), Université de Franche-Comté, Laboratoire de taxonomie expérimentale et de phytosociologie, 352 p.
- RAMEAU J-C., DIDIER B., 1985. Typologie des stations forestières de Haute-Marne (1 plateaux calcaires et vallée oxfordienne, Université de Franche-Comté, Laboratoire de taxonomie expérimentale et de phytosociologie, 413 p.
- RAMEAU J-C., MANSION D., DUME G., 1989. La flore forestière française, Tome 1, Plaines et collines, Institut pour le Développement Forestier, 1 785 p.
- Référentiel pédologique 1992, Institut National pour la Recherche Agronomique, 222 p.



Coordination

Anne Madesclaire (C.R.P.F. de Lorraine-Alsace)

Conception

Sylvain Gaudin (C.R.P.F. de Champagne-Ardenne)
Bernard Jabiol (AgroParisTech), François Lebourgeois (AgroParisTech)
Anne Madesclaire (C.R.P.F. de Lorraine-Alsace)

Un merci tout particulier à Vincent Perez (AgroParisTech) et ses tours de cartes !

Merci de leur contribution à

Stéphane Asael (C.R.P.F. de Lorraine-Alsace), Maren Baumeister (C.R.P.F. de Lorraine-Alsace),
Laurence Carnnot (C.R.P.F. de Champagne-Ardenne), Emilie Couty (O.N.F.),
Claire Gantois (C.R.P.F. de Lorraine-Alsace), Yves Lefèvre (I.N.R.A.),
Pierre Rivière (O.N.F.), Hubert Schmuck (O.N.F.), Andrea Vigh (C.R.P.F. de Champagne-Ardenne),
Cyril Vitu (C.R.P.F. de Lorraine-Alsace).



Maquette et illustration

Florence et Eric Rebmeister

Dessins botaniques extraits de l'ouvrage de X. Coulmier
Les principales espèces forestières indicatrices de Champagne-Ardenne
et de Bourgogne - C.F.P.P.A. de Croigny

Financement

Région Lorraine
D.R.A.A.F. Lorraine
D.R.A.A.F. Champagne-Ardenne



Juin 2016





DELEGATION DE LORRAINE-ALSACE
DELEGATION DE CHAMPAGNE-ARDENNE



Région **ALSACE**
CHAMPAGNE-ARDENNE
LORRAINE

