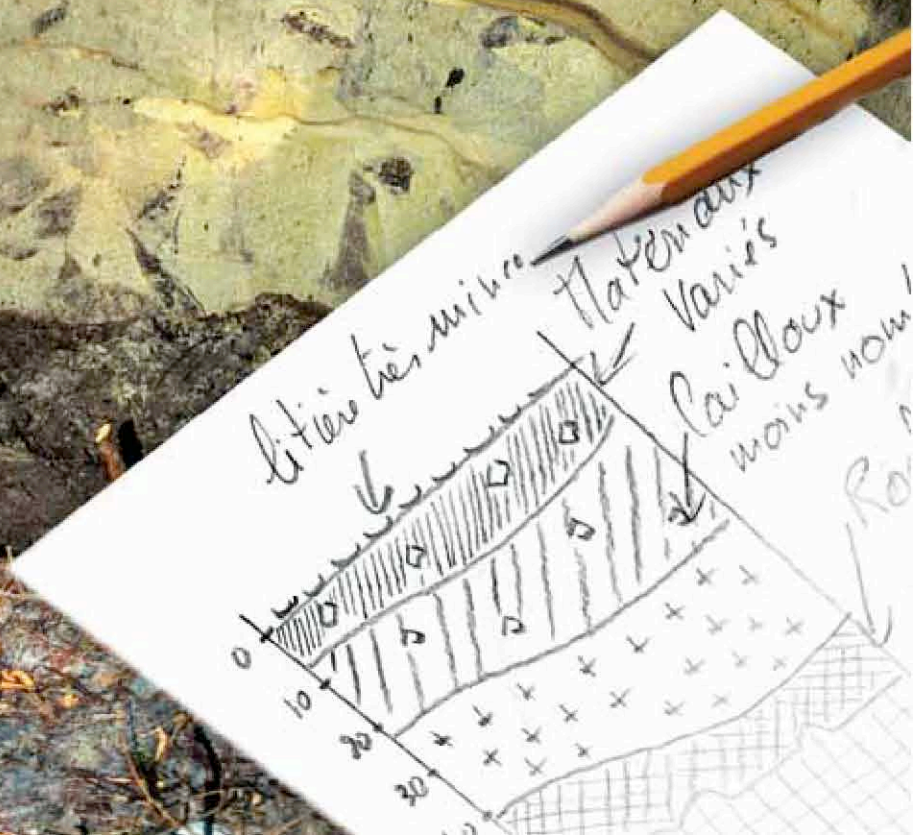
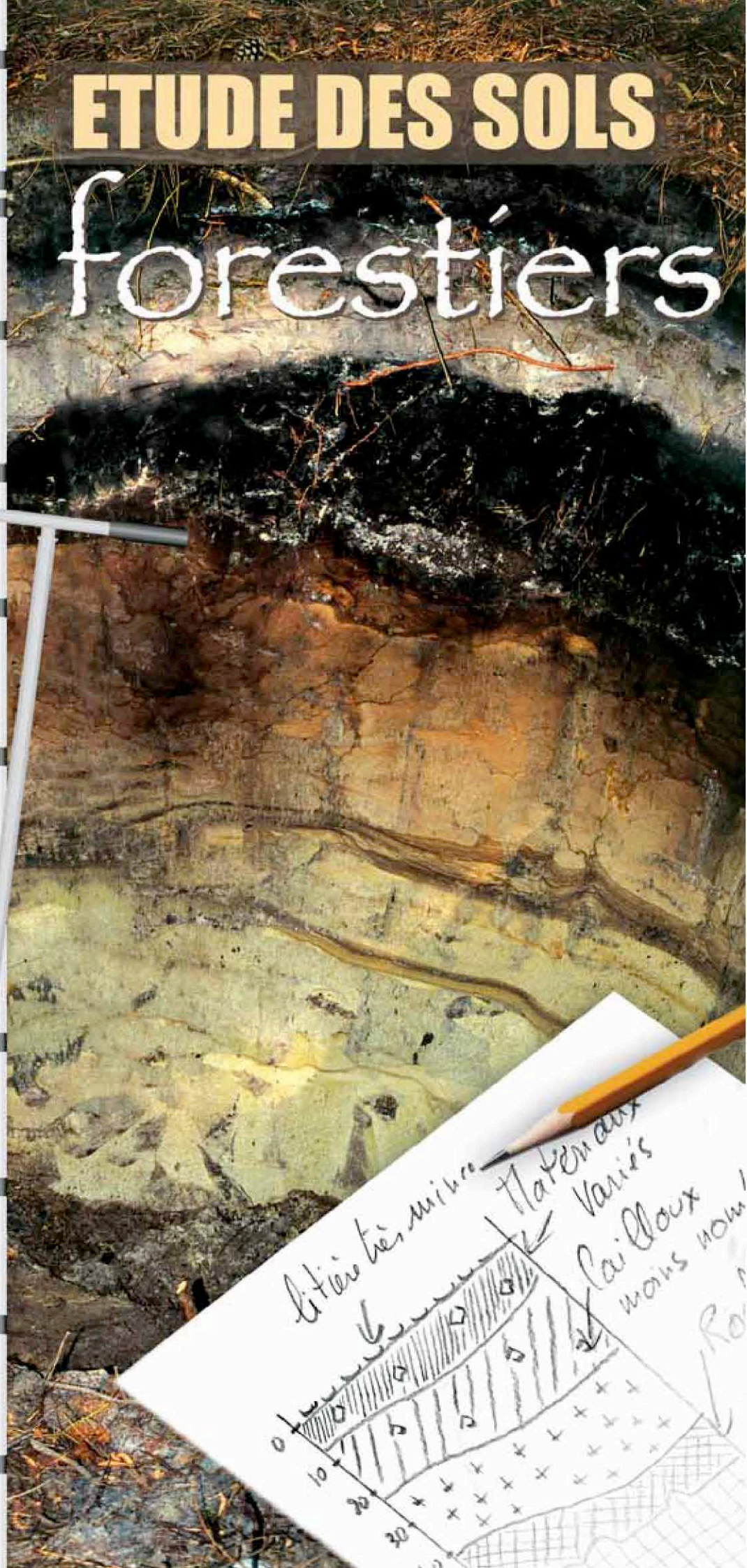
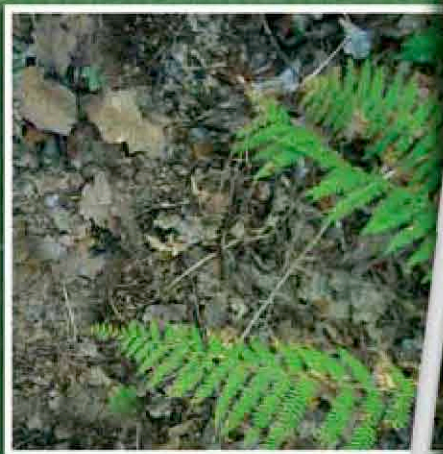


ETUDE DES SOLS forestiers



La pédologie* entre aujourd'hui dans toutes les étapes de réflexion de la gestion forestière. C'est pourquoi, les forestiers de Nord-Pas-de-Calais et de Picardie mettent aujourd'hui un point d'honneur à en transmettre les techniques en les rendant accessibles à tous pour une utilisation pratique et concrète.

Assises sur les affleurements géologiques de la partie nord du Bassin sédimentaire parisien et encadrées au nord et à l'est par le Bassin Anglo-flamand et les Ardennes, les Régions Nord-Pas-de-Calais et Picardie présentent une importante diversité de sols et de reliefs. Ces régions bénéficient d'un climat à tendance océanique à l'ouest et continental à l'est, ce qui favorise la diversité des milieux naturels présents.

L'utilité pour le sylviculteur, de bien connaître les contraintes et les potentialités forestières de ses sols n'est plus à démontrer aujourd'hui. Le choix des essences à reboiser, à régénérer ou à sélectionner, représente l'étape indispensable lors de chaque intervention sylvicole pour garantir la pérennité écologique et économique des peuplements. Dans le contexte de modification progressive des facteurs climatiques, l'étude des sols devient encore plus nécessaire.

Les catalogues de stations ne couvrent que partiellement le territoire Nord-Pas-de-Calais-Picardie (seules les quelques régions forestières de l'Avesnois, de l'Aisne médiane, de la Eurie, du Tardenois, de la Champagne Crayeuse, des Ardennes et du Pays de Bray, bénéficient d'un tel outil).

La première partie de cette brochure est consacrée au développement des techniques de pédologie utilisées en forêt. Celle-ci doit vous permettre de réaliser vous-même l'étude d'un sol forestier.

Dans une deuxième partie, quelques sols forestiers ont été présentés par grands types de textures pour vous permettre de vous rapprocher d'un exemple à titre indicatif (sans pour autant atteindre le même souci d'exhaustivité que les catalogues de station).

Grâce à l'appui financier du Conseil Régional de Picardie, et la contribution technique de ses partenaires professionnels, le Centre Régional de la Propriété Forestière approfondit dans cette édition, les brochures "choix des essences en Nord-Pas-de-Calais et Picardie" en développant plus particulièrement l'étude des sols.

Cette brochure s'intègre dans un vaste programme de vulgarisation de l'étude des sols :

une mallette pédagogique ainsi que des panneaux de démonstration viendront illustrer judicieusement les techniques développées dans cette édition, lors de réunions de vulgarisation.



Sommaire

Intérêts de la pédologie*	p 4 & 5	Comment mesurer le niveau trophique	p 20 et 21
Où effectuer le sondage dans le bois (Approche de bureau)	p 6 à 7	Sols à dominante sableuse	p 22 et 23
Où effectuer le sondage dans le bois (Approche de terrain)	p 8 à 9	Sols à dominante limoneuse	p 24 et 25
Comprendre la formation et l'évolution d'un sol forestier	p 10 et 11	Sols à dominante argileuse	p 26 et 27
Comment observer le sol ?	p 12 à 15	Sols à rupture de textures	p 28 et 29
Quels sont les paramètres importants du sol à relever et comment les mesurer ?	p 16 à 19	Sols calcaires	p 30 et 31

* voir lexique en fin de cahier

UN PROPRIÉTAIRE TÉMOIGNE...

"Lorsque j'ai voulu rédiger mon Plan Simple de Gestion, je me suis aperçu, après avoir décrit mes peuplements, que ceux-ci commencent à vieillir et qu'il était temps pour moi d'entamer le renouvellement de mon bois. J'ai donc opté pour la régénération naturelle d'une parcelle de 5 ha en frêne car de nombreux semis de belle conformation étaient déjà présents. Après avoir réalisé l'étude du sol sur cette parcelle, je me suis heureusement rendu compte que le frêne n'était pas à sa place et qu'il s'était en fait développé naturellement à la faveur de la couche calcaire que je n'ai remonté dans ma tarière qu'après 30 cm de prospection. En effet, le frêne est un "faux-ami" et pousse très bien sur ce type de sol dans son jeune âge, mais une fois arrivé à la dimension du bois de chauffage, il ne pousse plus"



UN PROPRIÉTAIRE TÉMOIGNE...

"Je viens d'acquérir un bois où les taillis de bois blancs sont majoritaires. Ebbéniste à mes heures perdues, je souhaitais donc transformer ces peuplements en introduisant par plantation une essence qui m'a toujours été chère : le merisier. J'en ai donc planté sur 2 ha en mélange avec du frêne. La deuxième année, j'ai essayé 30% de mortalité dans mes merisiers que j'ai aussitôt regarni, pensant que le climat n'avait pas été favorable. Au printemps suivant, c'est 50% des tiges qui n'avaient pas repris. Sur les conseils de mon entourage, j'ai réalisé une étude du sol qui a révélé des "traces d'hydromorphie" c'est-à-dire qu'une nappe d'eau printanière était à l'origine de la mortalité des merisiers. Heureusement que mes frênes étaient là pour assurer l'avenir de ma parcelle. J'aurais toutefois pu éviter l'investissement perdu de mes merisiers en observant cette particularité du sol auparavant..."



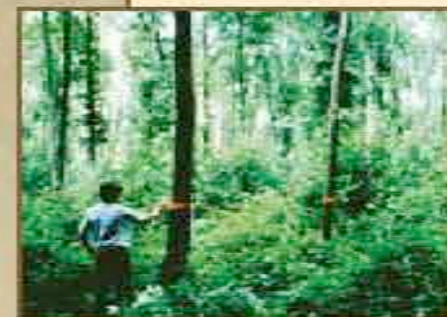
UN PÉPINIÉRISTE TÉMOIGNE...

"Pour fidéliser les clients, nous avons ajouté dans nos contrats, une clause de garantie de reprise où l'on s'engage à fournir gratuitement les plants morts à la première année si le taux de reprise est inférieur à 70%. Je m'empresse alors systématiquement de demander aux propriétaires s'ils ont réalisé une étude du sol sur leur terrain pour ne pas avoir de surprises quant à la réussite de leur projet et leur conseiller les essences les plus adaptées".



UN GESTIONNAIRE TÉMOIGNE...

"La fertilité du sol en forêt conditionne beaucoup notre métier de gestionnaire car c'est ce qui fixe les priorités de gestion. J'observe fréquemment que celles des propriétaires sont établies par rapport à l'image qu'ils se font de leur bois. Il arrive cependant que le sol révèle des parcelles prioritaires dans les interventions car plus fertiles. Grâce à l'étude des sols, je peux facilement justifier d'un balivage ou coupe d'amélioration dans une zone plus riche avant de réaliser le projet de plantation que le propriétaire entrevoit sur un sol plus pauvre..."



Intérêts de la Pédologie

La pédologie est une science qui se consacre à l'étude des couches superficielles du sol (jusqu'à 2 mètres de profondeur). Elle reflète l'altération des roches-mères* sous-jacentes étudiées elles-mêmes par la géologie.



1 - Fertilité

Le sol est l'un des facteurs de croissance de l'arbre qui assure sa vigueur et sa longévité. Il peut devenir limitant s'il ne répond pas aux exigences des essences qu'il porte.

2 - Stabilité du peuplement

Le sol assure l'ancrage de l'arbre par les racines. C'est un facteur primordial pour la stabilité des peuplements.

3 - Les engins forestiers

La nature du sol peut renseigner sur sa capacité de portance vis-à-vis des engins forestiers et sa sensibilité aux tassements.

4 - Changement climatique

Dans un contexte de modifications progressive du climat (régime des pluies et des températures), il est important de bien connaître les contraintes du sol.

La pédologie est l'étape indispensable en gestion forestière

Toutes ces contraintes **conditionnent** chaque décision que le sylviculteur doit prendre

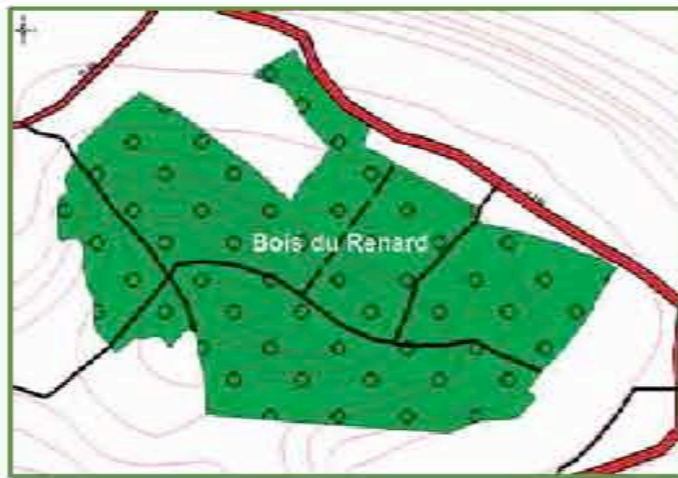


* voir lexique en fin de cahier

Où effectuer le sondage dans le bois ? (Approche de bureau)

1 - Se repérer dans l'espace : localisation.

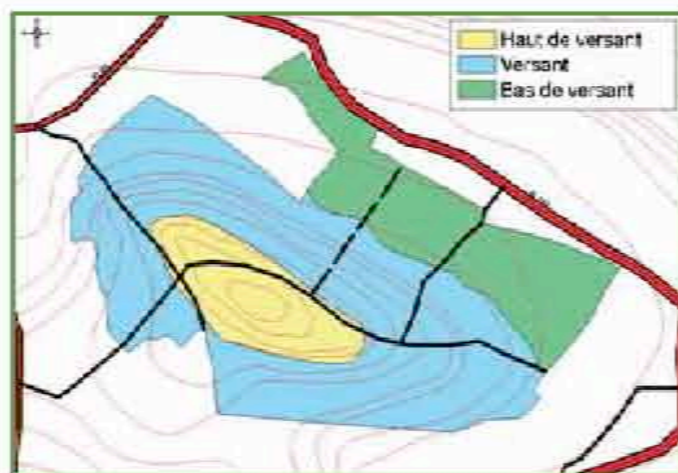
Cette localisation sera effectuée grâce à une carte IGN au 1/25000 et permettra de bien identifier votre bois dans le paysage régional.



Topographie d'une forêt fictive

2 - Situation par rapport au relief

Il importe de bien situer votre bois dans le contexte local en isolant les formes majeures du relief : plateau, butte, versant, replat, vallée large ou encaissée. Une analyse encore plus fine, grâce aux courbes de niveau avec la position du nord géographique, permettra de déceler des particularités physiques ou climatiques : fond de vallon, talveg, pente, exposition, trous à gelées. Les courbes de niveaux seront si possible reportées sur le plan du bois.



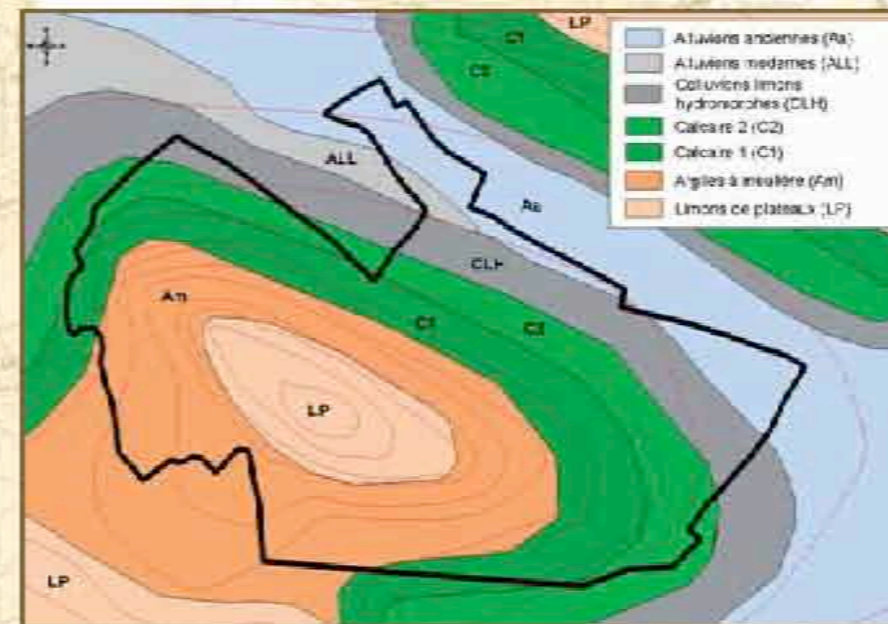
Particularité topographiques

3 - Situation géologique

La carte géologique au 1/50000e permet d'identifier la nature et l'étendue des différents matériaux des sous-sols : craies, sables, argiles, limons, schistes, tourbes et alluvions... Ces cartes sont disponibles dans le commerce et distribuées par le BRGM*.

Le report des différentes couches géologiques sera facilité par le report des courbes de niveaux. La combinaison du relief et de la géologie vous définira ainsi un premier zonage de votre bois : rebord de plateau sur calcaire, versant sableux, replat argileux, fond de vallon à tendance tourbeuse...

Ces données sont importantes pour repérer les sols de votre bois, mais aussi pour la conduite des peuplements et l'exploitation des bois (facilité d'accès, possibilité d'aires de stockage, etc...)



Extrait de carte géologique appliqué sur le bois fictif

Sur une carte géologique, seules sont cartographiées les formations du sous-sol d'une épaisseur supérieure à 1 m ; vous pourrez donc observer sur le terrain des matériaux de plus faible épaisseur, différents des données de cette carte.

* voir lexique en fin de cahier

Où effectuer le sondage dans le bois ? (Approche de terrain)

1 - Parcours général du bois

Il permet de visualiser sur le terrain, les différents ensembles détectés lors de la phase de bureau et de vérifier leur véracité. Les grandes unités ainsi obtenues et vérifiées seront si possible matérialisées sur le terrain et sur la carte du bois.



Parcours général

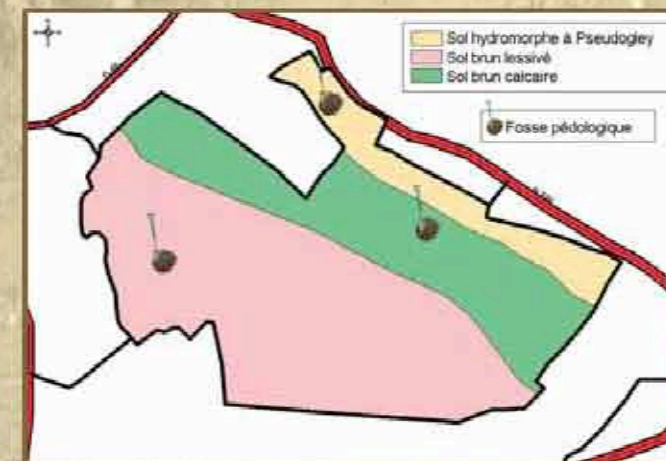
2 - Parcours de chaque unité

Chaque unité sera à nouveau parcourue afin d'observer des variantes plus fines décelables grâce à l'indication donnée par la flore et ses changements. En effet, la flore spontanée, herbacée et arbustive, est un indicateur très fiable de variation de station qui présente l'avantage d'être stable quel que soit le passé sylvicole de la parcelle (excepté après une forte mise en lumière ou un bouleversement important dû à des engins de débardage).



Grands ensembles pédologiques

3 - Individualisation des différentes stations forestières



Matérialisation des fosses

Ces différentes étapes doivent aboutir à la distinction d'une ou plusieurs stations forestières.

Ainsi, l'ouverture d'une fosse pédologique dans une station permet une description fine des conditions physiques de celle-ci. L'ouverture d'autres fosses sur des stations différentes permet également de les comparer entre elles et de mieux comprendre les liaisons qui existent entre les sols observés et la variation des matériaux sous-jacents.

Une station forestière est une étendue de terrain, de superficie variable, homogène dans ses conditions de topographie, de climat, de sol et de végétation.

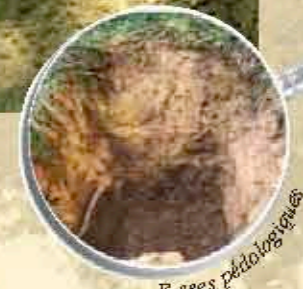
4 - Comment ouvrir une fosse pédologique

Réalisée à la bêche (préférable bien que plus fatigant, mais très instructif sur les qualités ou défauts du sol), ou avec un engin. Les dimensions sont de l'ordre de 1 mètre de côté et 1,20 m de profondeur.



ATTENTION

- La face d'observation sera orientée vers le sud afin d'améliorer sa lisibilité.
- Les matériaux pourront être séparés lorsque l'on constate une nette différenciation.
- La charge en cailloux sera si possible individualisée afin de l'identifier et de la quantifier.
- Le sommet de la face d'observation sera le moins possible piétiné afin d'étudier la nature de l'humus et la structure du premier horizon dans les meilleures conditions.



Fosses pédologiques



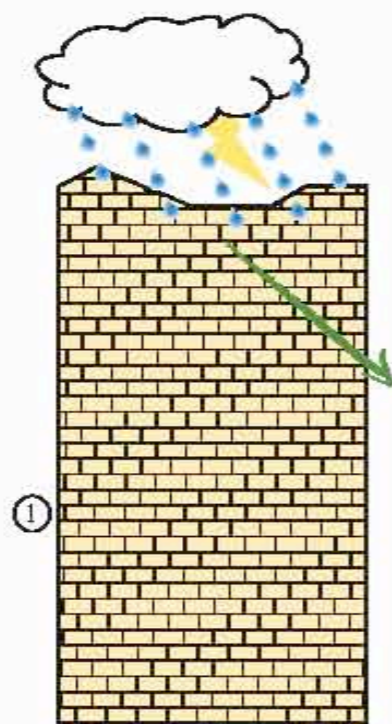
ATTENTION

La tarière pédologique est un instrument fréquemment employé pour l'étude du sol. Toutefois, son utilisation n'est réservée qu'à la vérification ou la comparaison avec des sols déjà observés dans des fosses. En effet, le prélèvement détruit certaines caractéristiques de l'échantillon qui devient alors plus difficile à interpréter (structure, pierrosité...).

Comprendre la formation et l'évolution d'un sol forestier

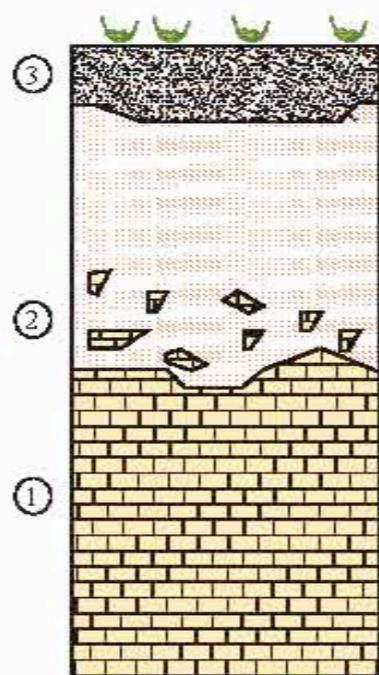
Un sol forestier se forme et évolue en fonction des matériaux de la roche-mère* sous-jacente, de l'apport progressif de matière organique* par la chute des feuilles d'arbres qui le colonisent, ainsi que du climat qu'il subit. Cette évolution s'effectue sur une échelle de temps géologique qui n'est pas décelable par l'homme (centaines ou milliers d'années). Voici un exemple simplifié de l'évolution d'un sol qui permet de mieux comprendre sa composition.

1 - Roche-mère calcaire superficielle "rendzine"



Altération de la roche-mère ① par l'action du gel et du dégel, de l'érosion par la pluie...

2 - Sol brun calcaire



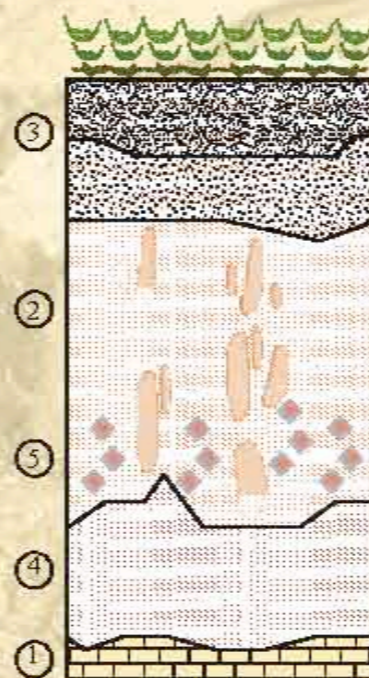
Apport de litière par la végétation qui se développe sur le sol et mélange de la matière minérale avec la matière organique ③ = horizon organo minéral*. Le lessivage des horizons minéraux ② entraîne les particules les plus fines (argile) vers le fond. Le calcaire se dissout peu à peu et le pH diminue progressivement (plus acide).

*voir lexique en fin de cahier



3 - Sol brun acide

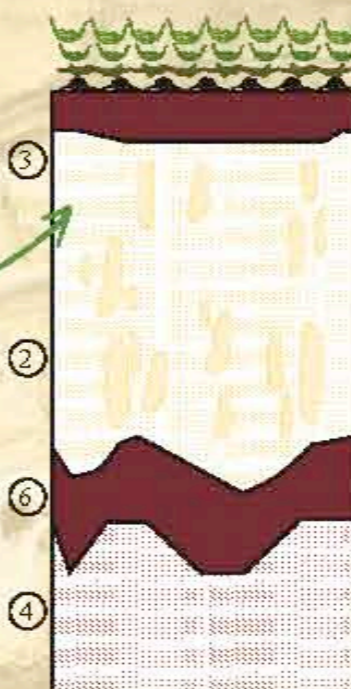
Accumulation de l'argile en profondeur occasionnant la formation d'un horizon plus compact et imperméable ④. Les phénomènes d'hydromorphie* apparaissent au-dessus de cet horizon (engorgements temporaires ⑤ = tâches rouille et grisâtres).



4 - Lessivé, acide et dégradé "podzol"

L'eau de pluie traversant la litière très acide disperse les composantes chimiques du sol qui migrent jusqu'à un l'horizon d'accumulation ⑥.

Les éléments organiques ne sont plus disponibles pour les arbres. Le sol est appauvri, très acide.



Comment observer le sol ?

ETUDE D'UNE PROSPECTION PÉDOLOGIQUE

La description d'un sol se réalise par tranches horizontales appelées "horizons"* (couches généralement parallèles à la surface présentant des caractéristiques homogènes : texture, structure*, couleur).

Les horizons organiques et organo-minéraux : l'humus

L'humus est un indicateur de la vitesse de décomposition de la litière (ensemble de débris végétaux tombant au sol).

Les micro-organismes du sol (insectes, acariens, bactéries, champignons...) sont les acteurs de la "décomposition" de la matière organique car ils la consomment, la fractionnent, la brassent avec les horizons minéraux sous-jacents. Ils accélèrent donc les réactions chimiques permettant de libérer les éléments minéraux essentiels absorbés par les arbres lors de leur croissance.

Ainsi, un sol riche présente peu de restes de litière (très vite recyclée) alors qu'un sol pauvre voit sa litière s'accumuler (très lentement recyclée) - voir paragraphe sur le niveau trophique.

L'humus est décomposé lui-même en différents horizons :

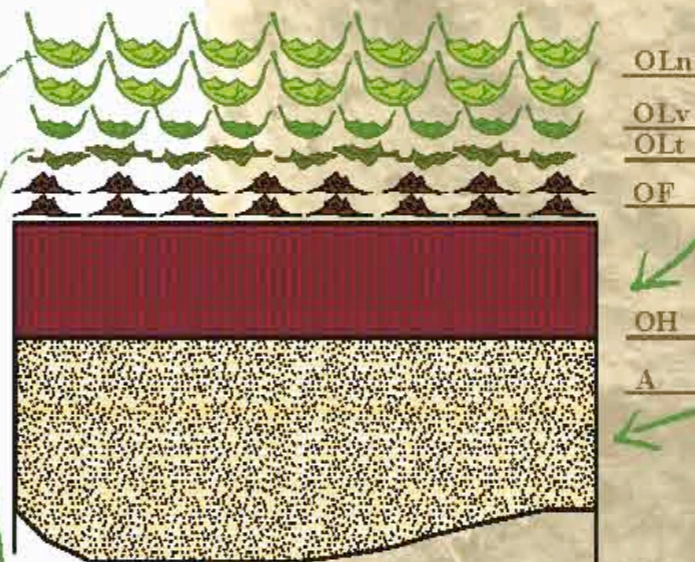
- Horizon organique caractérisé par la lettre "O"
- Horizon organo-minéral caractérisé par la lettre "A" (sous-jacent à l'horizon O)



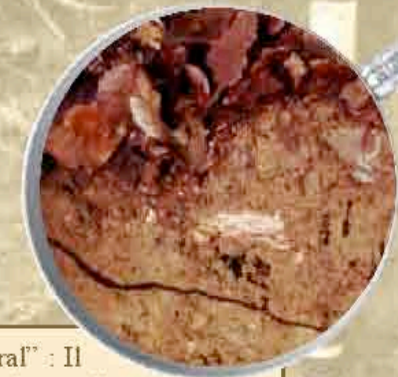
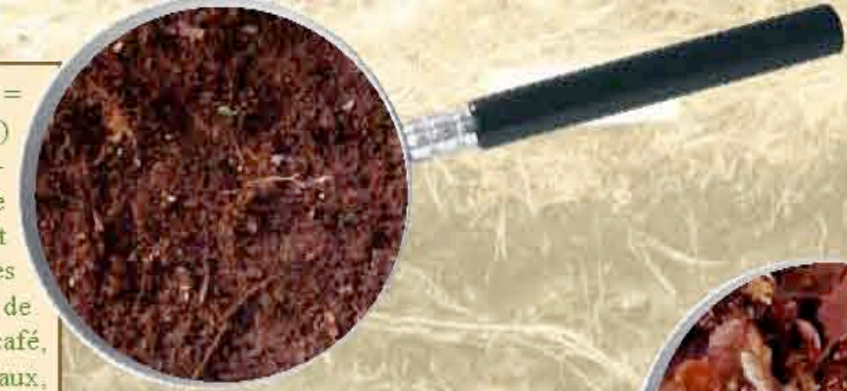
OL : ("L" = litière) débris foliaires essentiellement, reconnaissables à l'œil nu qui se subdivisent en :

- **OLn :** Feuilles ou aiguilles de l'année, libres entre elles ("n" = nouvelles).
- **OLv :** Feuilles ou aiguilles de l'année passée plus ou moins transformées, brunies, blanchies, ramollies et/ou en paquets ("v" = vieilles).
- **OLt :** Débris foliaires peu transformés mais fortement fragmentés en petits morceaux libres entre eux ("t" : transition).

OF : ("F" = fragments) Résidus végétaux fragmentés reconnaissables à l'œil nu en mélange avec de la matière organique fine (<70%) = boulettes millimétriques de matière organique.



OH : (« H » = Humine)
Horizon contenant plus de 70% de matière organique fine avec souvent beaucoup de petites racines (aspect terreau, terre de bruyère, couleur marc de café, avec peu d'éléments minéraux, sable le plus souvent).



Horizon A ou "organo-minéral" : Il s'agit de l'horizon dans lequel se mélangent la matière organique pure provenant des horizons O (qui lui donne sa coloration plus sombre : noirâtre) et la matière minérale provenant des horizons sous-jacents. C'est un élément de diagnostic des formes d'humus. Son rôle est fondamental dans la nutrition en eau et en éléments nutritifs des plantes. Les racines y prospectent de façon préférentielle. L'horizon A peut être structuré de manières différentes selon l'activité mécanique des décomposeurs du sol et l'origine des éléments minéraux.

DÉFINITION
La structure* est la façon selon laquelle s'arrangent naturellement et durablement les éléments élémentaires du sol (sables, limons, argile, matière organique) pour former des volumes appelés "agrégats".

Il existe ainsi plusieurs types de structures :



ATTENTION

En forêt, l'humus se mesure en centimètres voir décimètres (5 à 15 cm). Si vous observez ce premier horizon homogène sur plus de 20 cm, il y a de grandes chances pour que vous soyez situés sur une ancienne terre agricole revenue à la forêt. Une fois les couches bien identifiées, il devient aisé de déterminer le type d'humus par une clé simple d'utilisation (voir page 20).

* voir lexique en fin de cahier

Comment observer le sol ?

ETUDE D'UNE PROSPECTION PÉDOLOGIQUE

Contrairement aux horizons précédemment décrits, les horizons minéraux ne sont constitués que de matière minérale issue soit de la décomposition de la matière organique (minéralisation), soit de la roche-mère (altération).

Ces horizons peuvent être de différentes natures, couleurs et autres critères visuels facilement décelables sur la paroi de la fosse.



1 - Les Horizons de migration

Ils se caractérisent par une couleur plus claire que l'horizon sus-jacent "A". Les minéraux issus de l'humus migrent à la verticale ou en oblique principalement sous l'action de l'eau. Cette migration se caractérise par une simple décoloration jusqu'à un aspect cendré voir même blanc pour des particules siliceuses (lessivage).

2 - Les horizons de variation des niveaux de nappe

Les sols forestiers peuvent être soumis à des phénomènes d'hydromorphie*, c'est-à-dire qu'un excès d'eau peut chasser l'air contenu dans les "vides" du sol de manière temporaire ou permanente. Ces engorgements du sol proviennent, soit directement de la nappe de profondeur, soit d'un horizon plus compact et imperméable qui limite l'infiltration de l'eau.

Certains signes descriptifs visuels issus de réactions chimiques, caractérisent ces horizons de variation de la nappe d'eau.

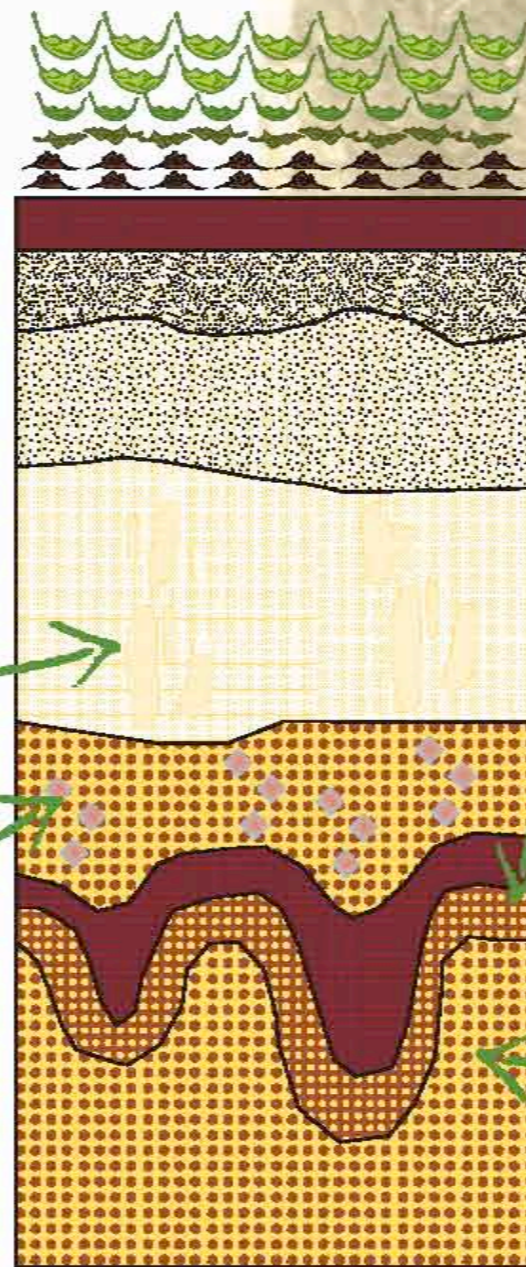
Dans ces horizons hydromorphes où la quantité d'eau peut être en excès une partie de l'année seulement, on peut parfois remarquer une alternance de tâches "rouilles" et grises entre le niveau le plus haut de la nappe (hiver) et le niveau le plus bas (été) = "Pseudogley".

Sous le niveau le plus bas, deux cas sont possibles :

- Gris-bleuté à gris verdâtre : la nappe est permanente = "gley".
- Pas de particularités : la nappe est temporaire (elle disparaît en été).

Gley

* voir lexique en fin de cahier



3 - Les horizons d'accumulation

Leur couleur peut ne pas varier mais leur texture s'enrichit de matériaux argileux, formant un horizon plus compact avec une structure différente.

Dans les sols très acides, l'eau de pluie traversant la litière, se charge en acide humique détruisant dans les horizons sous-jacents (qui prennent alors un aspect cendré) la matière organique et le fer.

Ces derniers se déposent en profondeur au niveau de l'horizon d'accumulation sous forme de bandes plus ou moins épaisses, rarement horizontales de couleur noire et ocre. La couleur noire correspond à la matière organique et la couleur ocre au fer.

Ce phénomène d'évolution naturelle des sols se nomme "podzolisation", dernier stade d'évolution du sol. Le podzol est un des sols les plus pauvres pour les arbres.



Bandes noires et ocre, témoins de l'accumulation de la matière organique et du fer

4 - Les horizons géologiques

Ils correspondent à la roche-mère*.

Afin d'éviter une mauvaise description d'un sol, la lecture de la carte géologique et de son livret permet de connaître exactement les différents faciès des roches-mères* rencontrés, ce qui évite les erreurs.

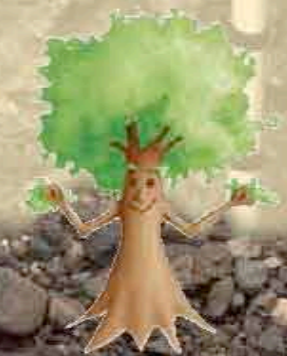
Exemples : calcaire, grès, sables, limons des plateaux, marnes.



Roche calcaire



Pseudogley



Quels sont les paramètres importants du sol à relever et comment les mesurer ?

Pour chacun des horizons précédemment décrits, il est nécessaire d'évaluer les paramètres physiques ou chimiques afin de déterminer, dans les différentes épaisseurs du sol, les contraintes et obstacles au bon développement des racines.

1 – LA PROFONDEUR PROSPECTABLE PAR LES RACINES

L'arbre a besoin de développer un système racinaire suffisamment important pour s'ancrer au sol, et pour s'alimenter en éléments minéraux et en eau. Les racines se développent dans la limite de certaines conditions que le sylviculteur doit prendre soin de bien déterminer lors de l'étude du sol.

Elles ont besoin d'oxygène pour respirer et d'une structure de sol facilement prospectable.

La profondeur d'enracinement est donc conditionnée par plusieurs paramètres :

- Le système racinaire de l'arbre, spécifique à chaque espèce.
- Les caractéristiques physiques et chimiques du sol pouvant représenter des obstacles.



Comment évaluer la profondeur ?



Profondeur prospectable limitée par un engorgement asphyxiant

Afin d'évaluer les contraintes de l'enracinement dans le sol, le sylviculteur doit donc qualifier et quantifier :

- la pierrosité (quantité et tailles des cailloux, pierres et blocs pouvant empêcher la pénétration des racines)
- l'engorgement (profondeur à laquelle est présente la nappe d'eau asphyxiant pour les racines)
- la structure (la profondeur à laquelle est présent un horizon plus compact représente un obstacle physique pour les racines).

On peut mesurer la profondeur d'enracinement selon :

- le degré de compacité qui s'évalue par pénétration d'un couteau tenu horizontalement dans les différents horizons du sol (attention toutefois aux éléments grossiers)
- l'observation des racines (abondance, dispersion, direction et état sanitaire).

* voir lexique en fin de cahier

2 – LA TEXTURE*

La texture* du sol est la proportion des éléments de taille inférieure à 2 mm qui le constituent, classés par dimension :

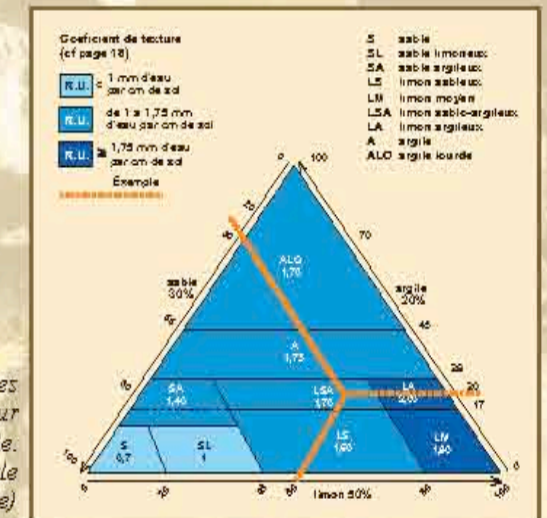
- **Les argiles** : s'associent à la matière organique pour former le complexe argilo-humique du sol : véritable fixateur des éléments minéraux et de l'eau. Leur pouvoir de rétention en eau est élevé. En trop forte proportion dans le sol, elles le rendent compact et asphyxiant.
- **Les limons** : le plus souvent riches en éléments minéraux, ils possèdent un pouvoir important de rétention en eau. Ils sont toutefois très sensibles aux tassements.
- **Les sables** : matériaux meubles, aérés et filtrants, souvent pauvres en éléments minéraux et à faible réserve en eau.



Il existe tous les mélanges possibles des trois éléments de base. Pour qualifier ces mélanges, on s'attachera à énoncer la ou les textures dominantes en préfixe.

Exemple :

Limons : 50%
Sables : 30%
Argiles : 20%
= ① ② ③
Limono - sablo - argileux



Classes des textures simplifiées et leur réserve utile. (d'après le triangle de Jamagne)

Comment évaluer la texture ?

L'appréciation de la texture sur le terrain s'effectue au toucher en prenant un échantillon de sol humide entre le pouce et l'index :

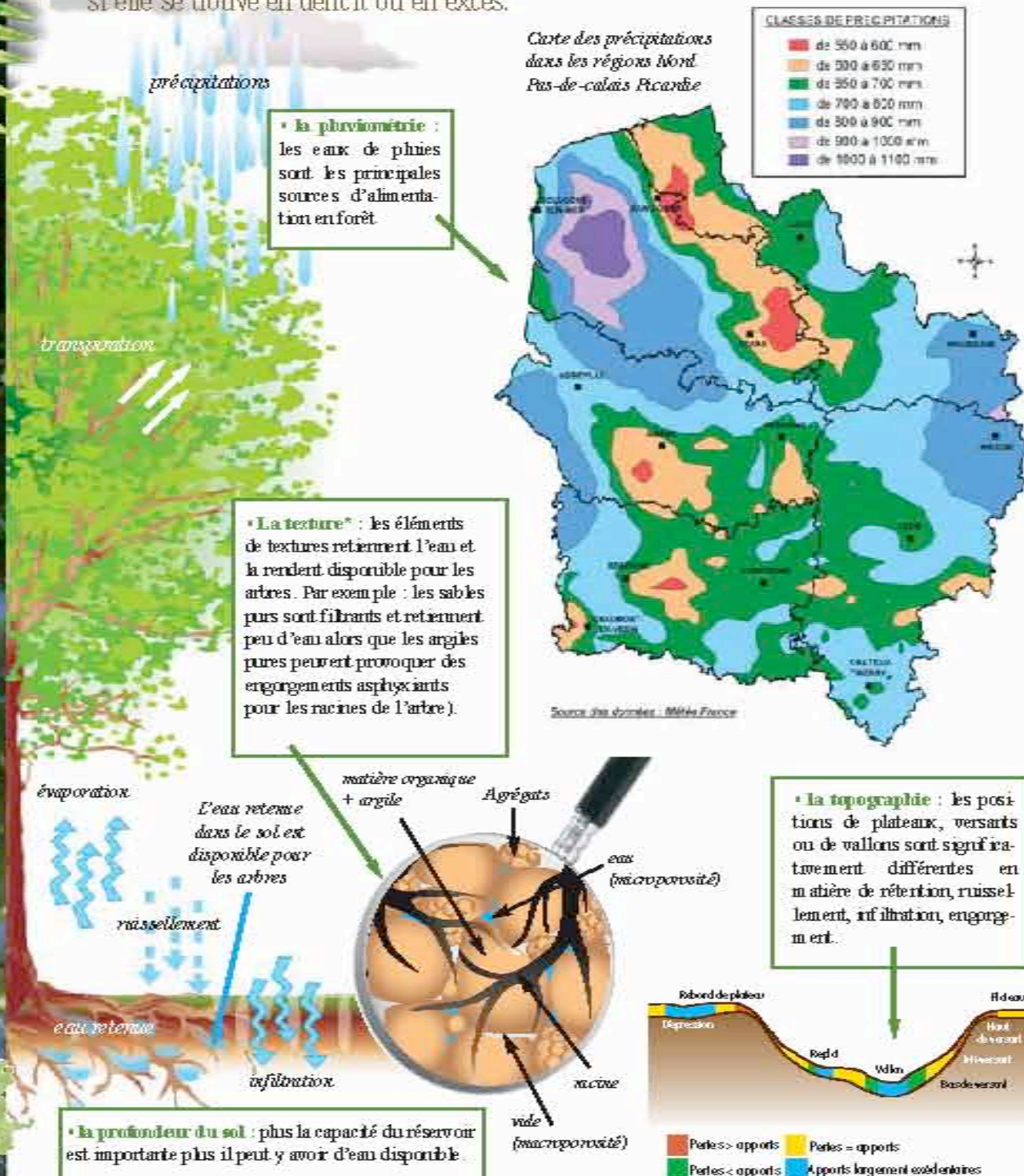
- **les sables** grattent les doigts et crissent à l'oreille. S'ils tâchent les doigts, cela signifie qu'ils contiennent des impuretés de limons et/ou d'argile.
- **Les limons** humides s'étalent sur les doigts en laissant, après une pression, de petites écailles. Ils ne collent pas les doigts au malaxage. Leur toucher présente un aspect soyeux et doux. A l'état sec, ils tâchent et dessèchent les doigts.
- **Les argiles** humides sont collantes et se travaillent comme de la pâte à modeler. A l'état sec, elles constituent des blocs durs anguleux résistants fortement à la pression.



Quels sont les paramètres importants du sol à relever et comment les mesurer ?

3 - L'EAU

Le sol est un réservoir d'eau. L'eau peut devenir un facteur limitant pour les racines si elle se trouve en déficit ou en excès.



Comment mesurer la réserve utile en eau ?

La réserve utile* en eau d'un sol est exprimée en millimètres et correspond au volume d'eau retenue par les éléments texturés. Elle se calcule simplement à l'aide de coefficients de textures, (voir triangle des textures page 17), de la charge en éléments grossiers et de la profondeur d'enracinement.

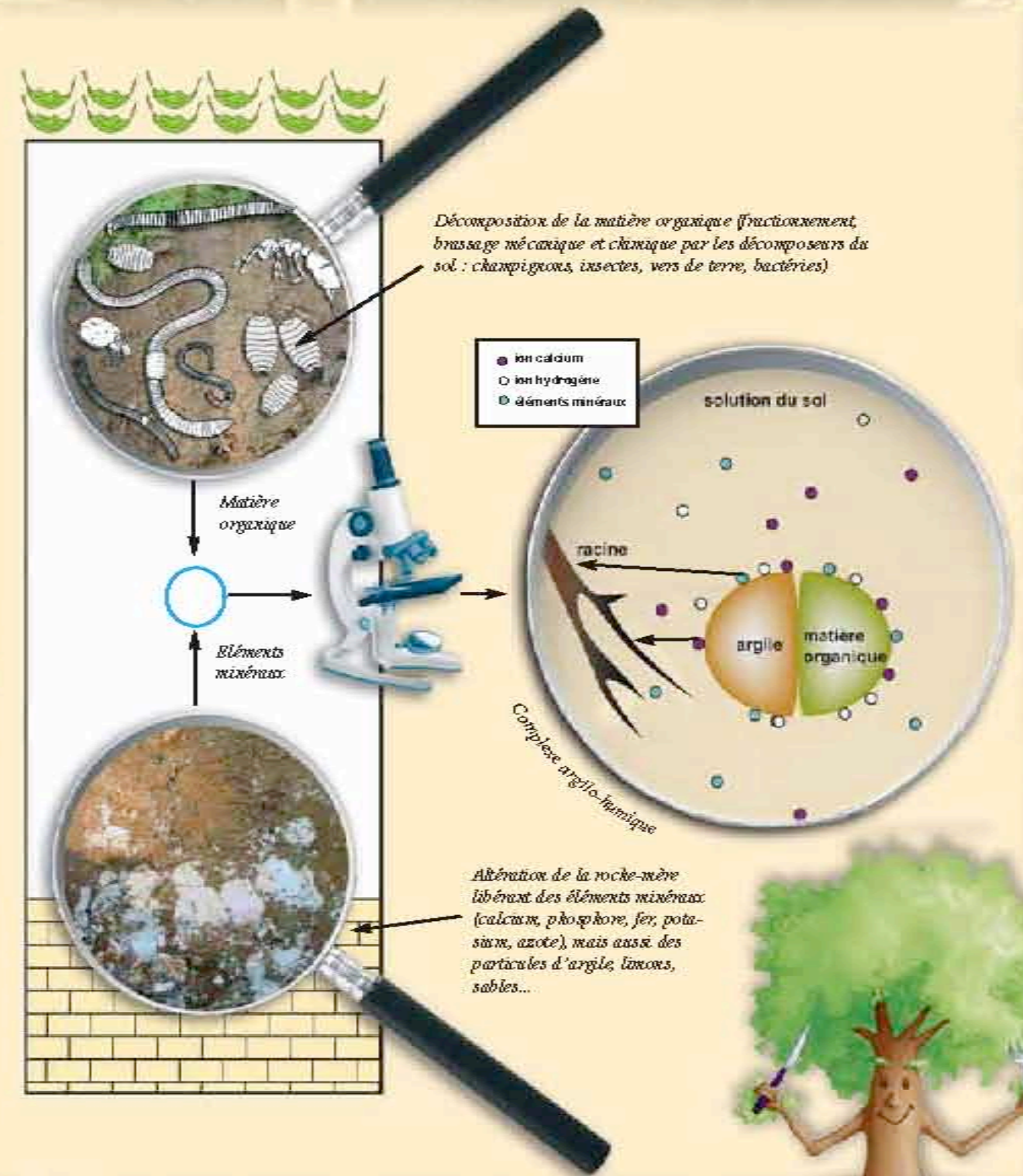
$$RU = \text{Profondeur utile du sol (en cm)} \times \text{valeur de la réserve en fonction de la texture (en mm)} - \% \text{ de la charge en cailloux}$$

Exemple : un sol limoneux sur 60 cm sans pierrosité : $RU = 60 \times 1,80 - 0\% = 108 \text{ mm}$

* voir lexique en fin de cahier

4 - LE NIVEAU TROPHIQUE*

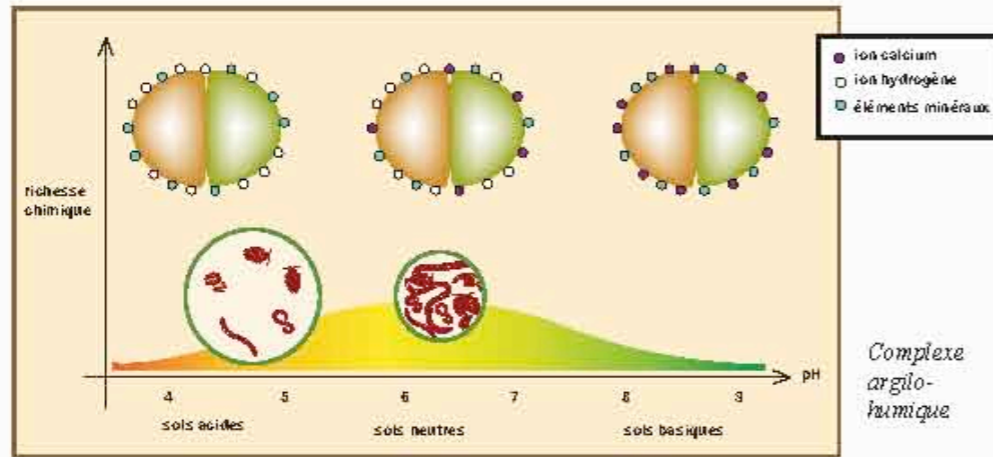
Pour son développement, l'arbre a besoin d'éléments minéraux qui lui sont fournis par le sol. On les retrouve libres dans l'eau du sol ou fixés sur le complexe argilo-humique.



Le complexe argilo-humique* correspond à l'association des éléments d'argile et de matière organique (humus) pouvant restituer à la plante au fur et à mesure de ses besoins, les éléments minéraux qu'il fixe. Ce complexe joue le rôle de réserve en éléments minéraux.

Quels sont les paramètres importants du sol à relever et comment les mesurer ?

COMMENT MESURER LE NIVEAU TROPHIQUE



La formation du complexe argilo-humique est favorisée par une texture contenant un minimum d'argile et le brassage de la matière organique par les micro organismes. Ces derniers (vers de terre, bactéries, champignons, acariens...) ne peuvent se développer que dans certaines conditions du sol (température clémente, pH neutre, humidité, aération...).

Les différents indicateurs

- **L'humus*** est un bon témoin de la vitesse de décomposition de la matière organique donc des éléments minéraux disponibles pour les arbres.
- **le pH*** renseigne sur la composition en éléments minéraux et sur les facteurs limitants aux conditions de vie des micro organismes décomposeurs du sol (voir schéma ci-dessus).
- **Le calcaire actif** est issu de la dégradation de la roche-mère calcaire. Sa présence est vérifiable a priori à la lecture des cartes géologiques (affleurements calcaires ou crayeux). Lorsqu'il est intimement mélangé à la terre fine, il est assimilable pour les plantes : il est dit "actif". Il peut être à l'origine de chloroses calcaires (décoloration du feuillage) pour certaines plantes dites "calcifuges" (qui ne tolèrent pas le calcaire actif).

Comment mesurer le pH ?

Il est possible de mesurer le pH du sol grâce à un produit réactif versé dans un échantillon de sol et dont on analyse la couleur. Il est indispensable de mesurer le pH sur des échantillons de terre fine issue de différents horizons prélevés à des profondeurs différentes (en veillant à ne pas inclure dans les échantillons des racines ou débris végétaux qui pourraient fausser le résultat).



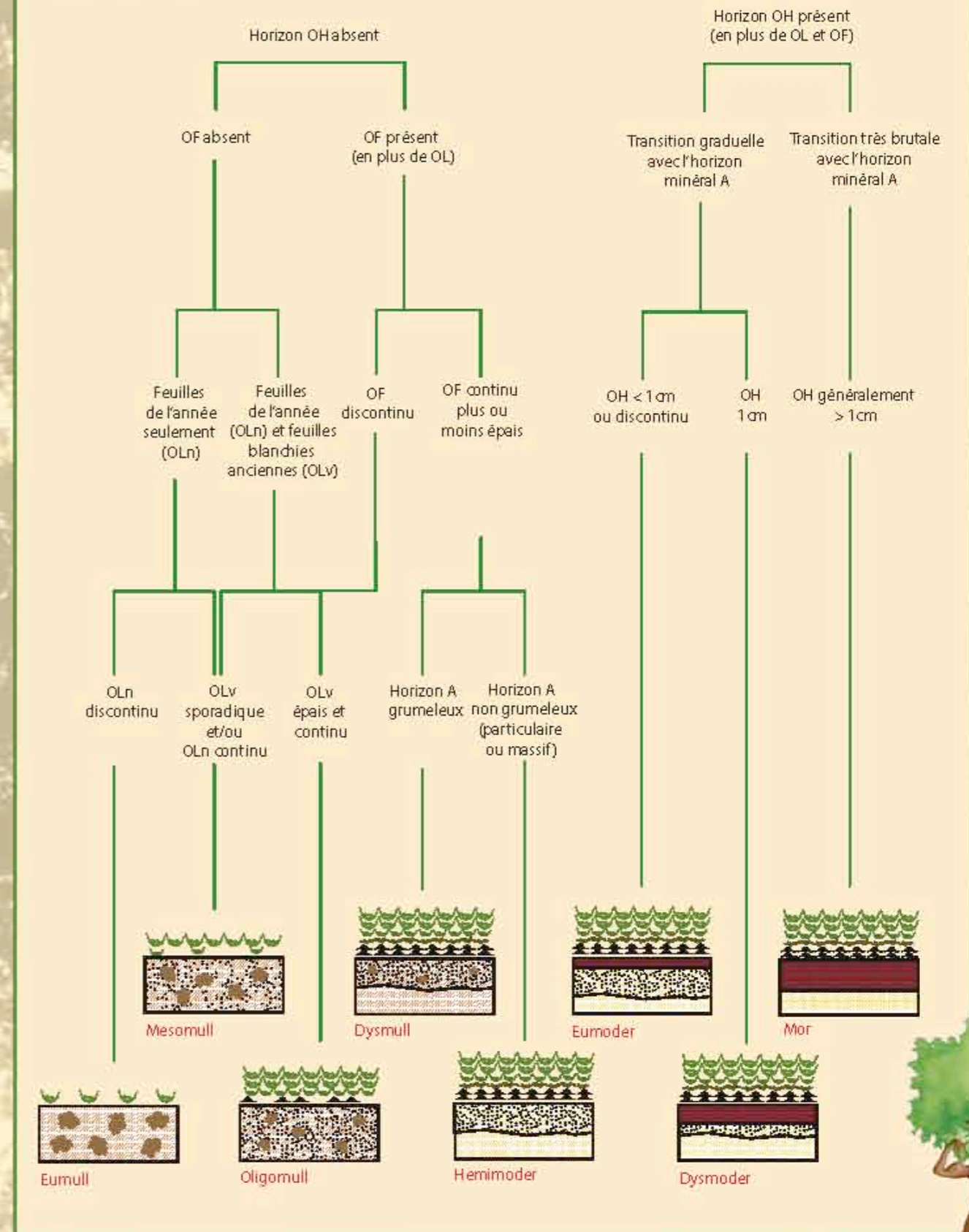
Réaction à l'acide chlorhydrique sur un sol contenant du calcaire actif = effervescence

Comment mesurer le calcaire ?

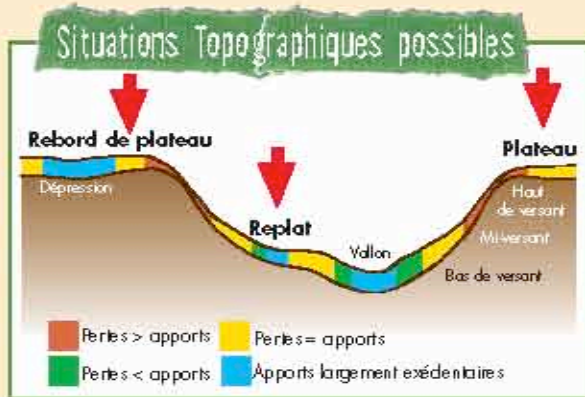
Enfin pour mettre en évidence la présence de calcaire actif dans la terre fine, on aura recours à de l'acide chlorhydrique dilué à 10% qui réagira positivement sous la forme d'effervescence.

Clé de détermination des humus

L'appréciation de l'humus en décrivant ses différents horizons est le moyen simple, visuel de première approche à réaliser.



Sols à dominante sableuse

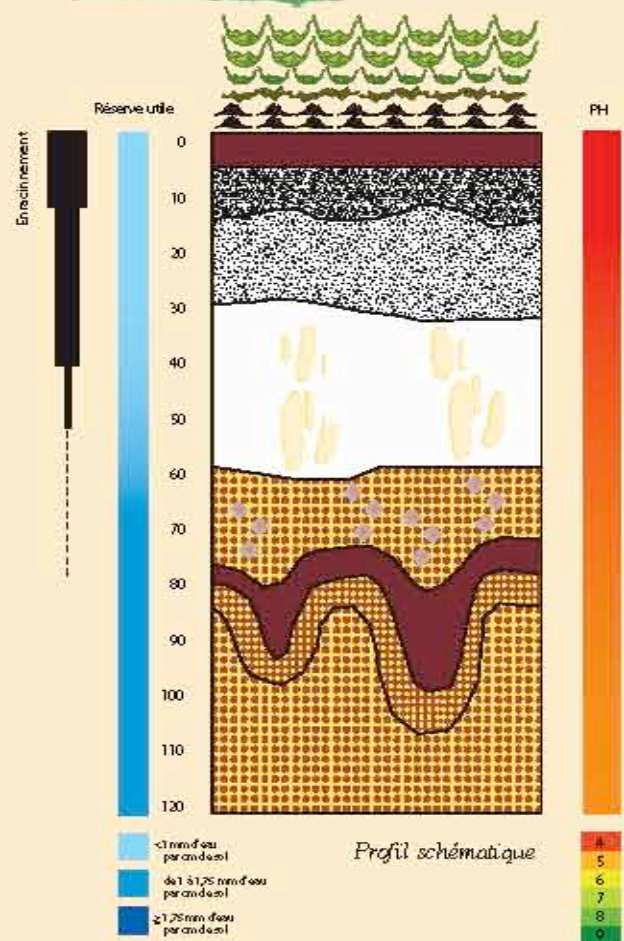


Réserve en eau

Excédentaire
Bon
Moyen
Mauvais



Sol n°1 PODZOL



Niveau trophique



Points faibles

- Très forte acidité
- Très fort manque d'eau
- Sensibilité à la sécheresse
- Pauvreté en éléments minéraux
- Enracinement parfois limité

Points forts

Variantes

Sol n°2 lessivé dégradé acide sur grès



Litière épaisse à très épaisse

Matériau sableux de surface pouvant contenir des fragments gréseux ou des cailloux siliceux pouvant reposer sur un matériau limoneux ou sablo-argileux

3 horizons distincts :
 • horizon superficiel de sable noir riche en Matière Organique
 • horizon siliceux gris-blanc
 • horizon sableux enrichi de blocs plus ou moins gros de grès

Sol n°3 hydromorphe moyennement organique



Litière épaisse à très épaisse

Matériau sableux de surface parfois surmonté d'un niveau tourbeux

pH très acide

Station humide à engorgée

Fertilité



Amplitude écologique

très sec										
sec	Sol 1									
un peu sec										
un peu frais	Sol 2									
frais										
humide										
très humide	Sol 3									
inondé en permanence										
	très acide	acide	assez acide	peu acide	neutre	peu calcaire	calcaire	très calcaire		

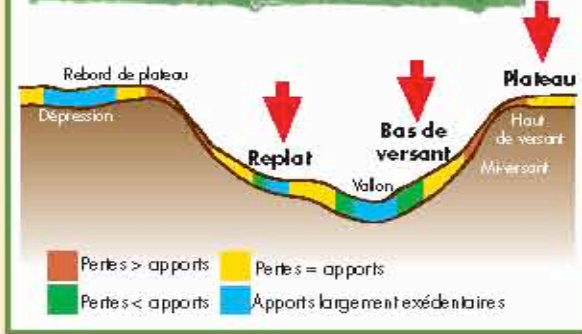
Adéquation essences/station

Sols	Essences adaptées	Essences possibles (tolérées)	Essences proscrites
1 et 2	Pin laricio de Corse Pin sylvestre	Bouleau verruqueux Pin laricio de Calabre Robinier faux acacia Sorbier des Oiseleurs Pour les sols les plus riches de ce groupe : Châtaignier Chêne sessile Douglas Hêtre Chêne rouge d'Amérique Alisier torminal	Chêne pédonculé Frêne Ménisier Mélèzes Peupliers Epicéa Noyers Erable sycomore Aulnes
3	Bouleau pubescent Cyprés chauve Aulne glutineux	Chêne pédonculé Chêne sessile Frêne Alisier torminal	Chêne rouge Châtaignier Ménisier Erable sycomore Peupliers Hêtre Douglas Pins

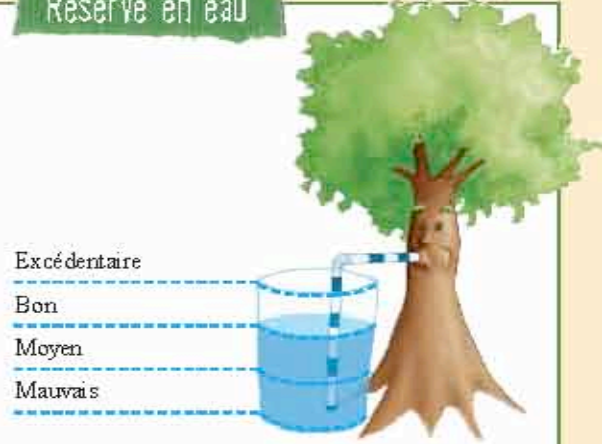


Sols à dominante limoneuse

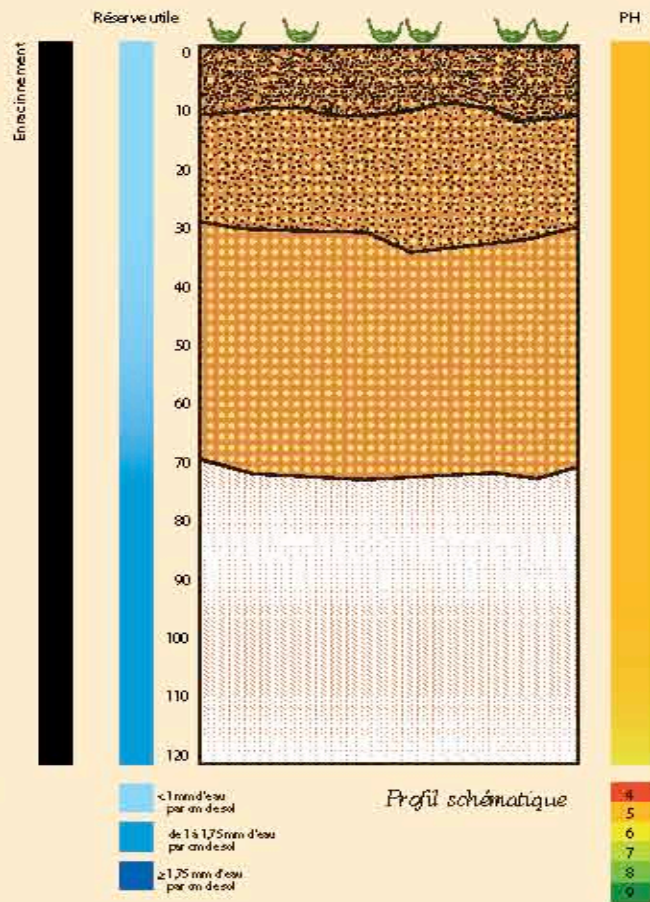
Situations Topographiques possibles



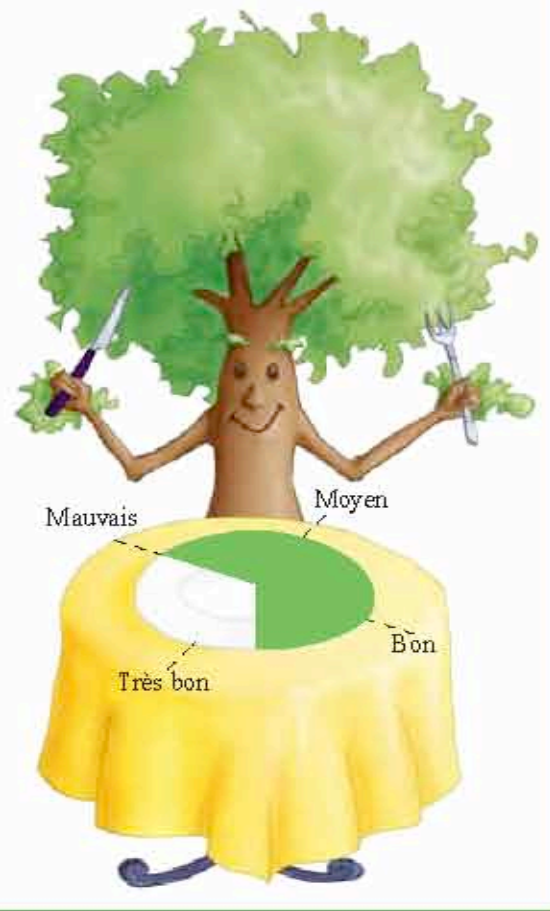
Réserve en eau



Sol n°1 brun légèrement acide



Niveau trophique



Points faibles

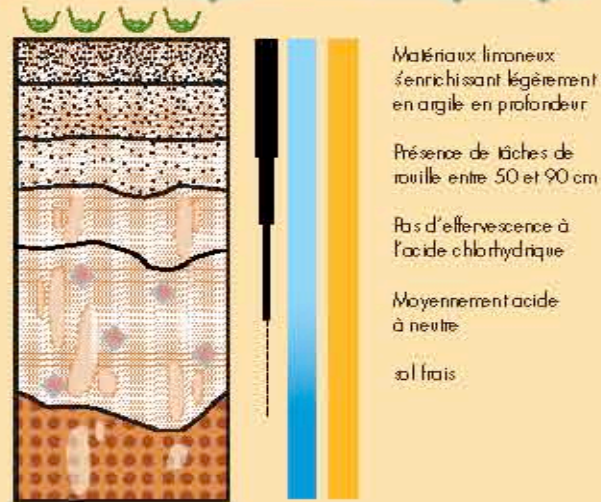
- Tassement possible

Points forts

- Sol profond
- Bonne réserve en eau
- Sol bien drainé
- Assez riche en éléments nutritifs

Variantes

Sol n°2 lessivé acide tâché sur limons



Sol n°3 brun calcaïque



Fertilité



Amplitude écologique

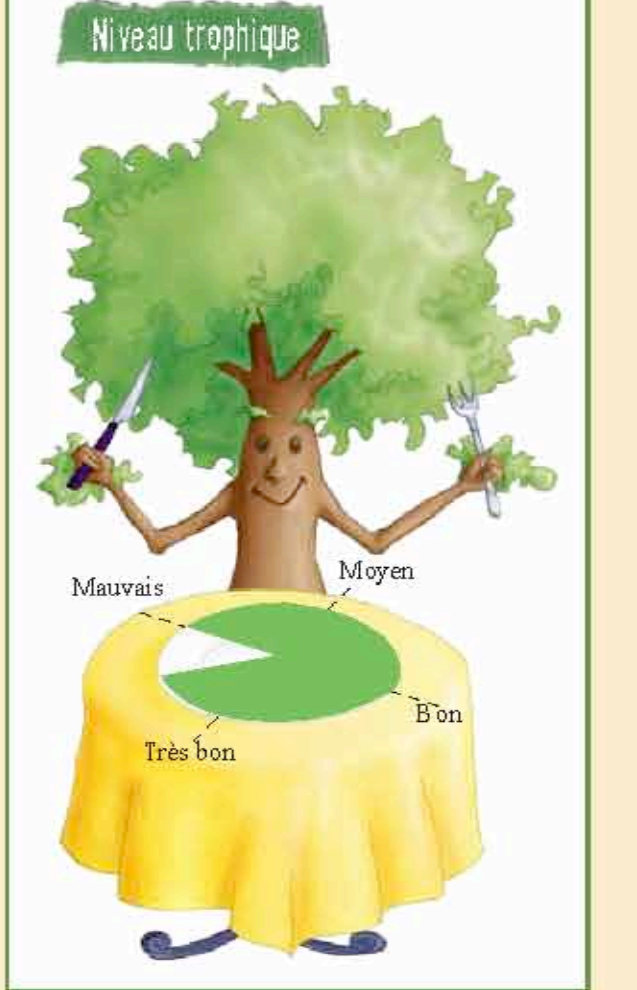
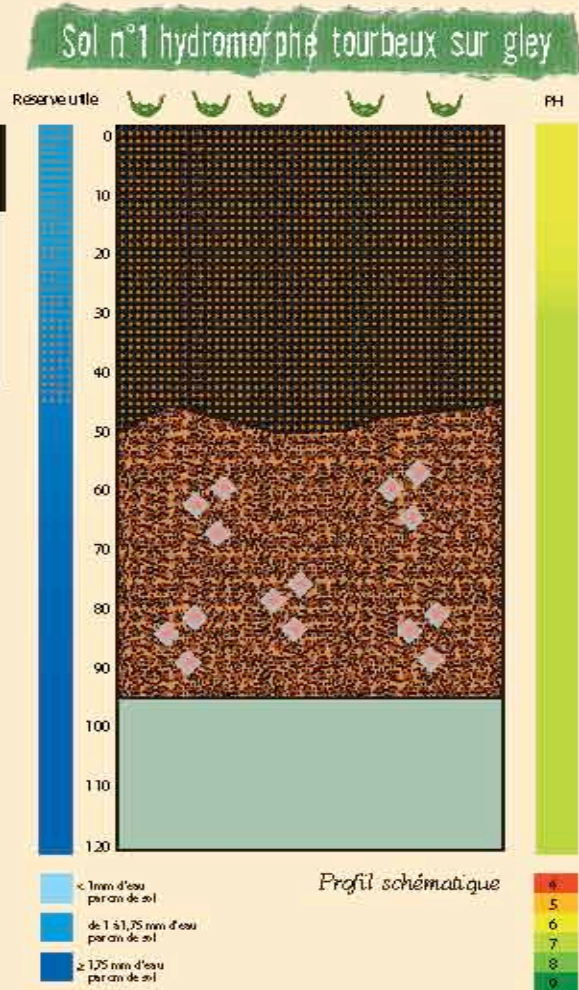
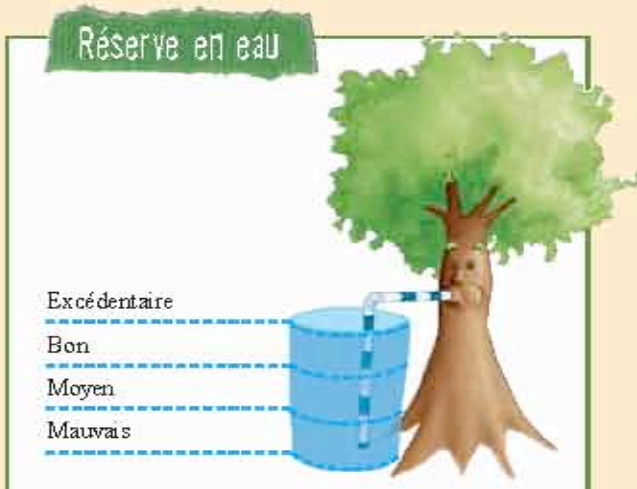
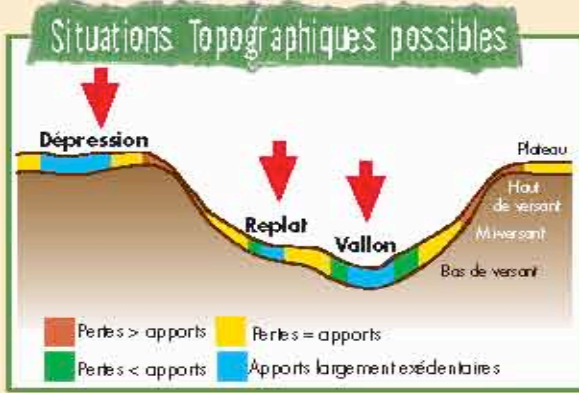
très sec										
sec										
un peu sec										
un peu frais				Sol 1	Sol 3					
frais										
humide				Sol 2						
très humide										
inondé en permanence										
		4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	
	très acide	acide	assez acide	peu acide	neutre	peu calcaire	calcaire	très calcaire		

Adéquation/essences/station

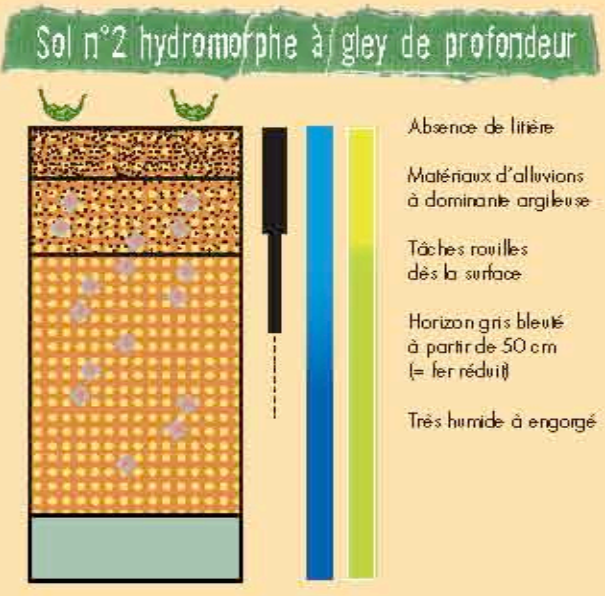
Sols	Essences adaptées	Essences possibles (tolérées)	Essences prosrites
1	Chêne sessile Erable plane Erables sycomore Hêtre Merisier	Châtaignier Chêne rouge d'Amérique Douglas Frêne	Chêne pédonculé Noyers noir et hybride Peupliers Aulne Noyer commun Pins
2	Chêne sessile Erable plane Erables sycomore	Chêne pédonculé Hêtre Douglas Chêne rouge d'Amérique	Merisier Châtaignier Noyers Pins
3	Chêne sessile Erable plane Erables sycomore Hêtre Merisier	Noyers Alisier torminal Frêne Poiriers Pommier	Chêne pédonculé Tilleul à petites feuilles



Sols à dominante argileuse



Variantes



Amplitude écologique

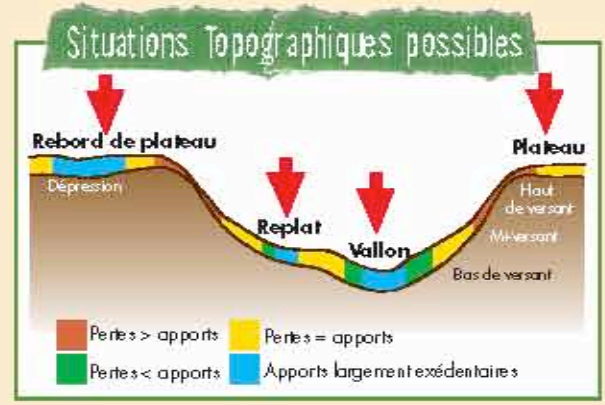
très sec									
sec									
un peu sec									
un peu frais									
frais									
humide									
très humide									
inondé en permanence									
	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	
	très acide	acide	assez acide	peu acide	neutre	peu calcaire	calcaire	très calcaire	

Adéquation essences/station

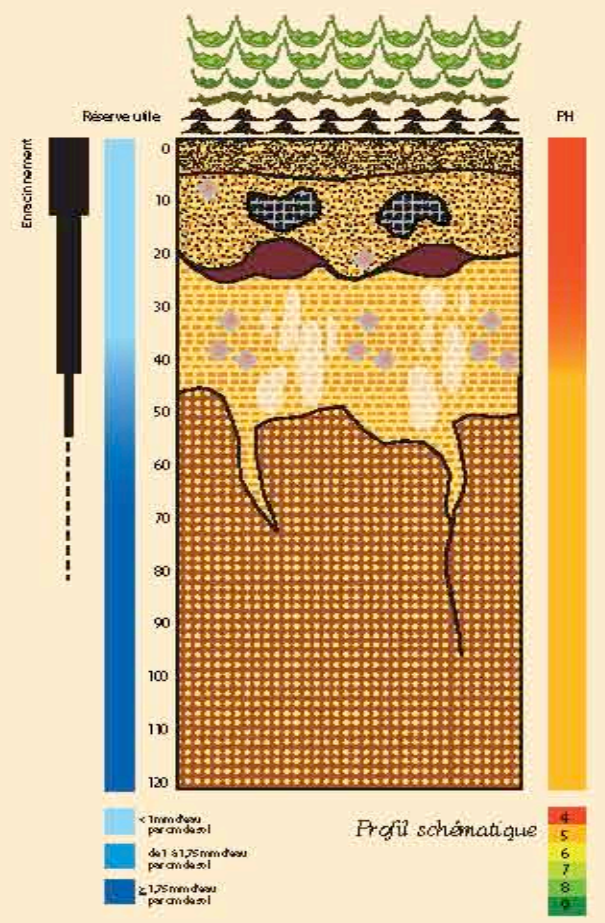
Sols	Essences adaptées	Essences possibles (tolérées)	Essences proscrites
1 et 2	Aulne glutineux Grisard Peupliers selon cultivars Bouleau pubescent Tremble	Chêne pédonculé Frêne Epicéa	Chêne rouge Merisier Châtaignier Douglas
3	Aulne glutineux Grisard Chêne sessile	Chêne rouge (si pH < 6,5 et moins engorgé) Chêne pédonculé Erable sycomore Epicéa Peupliers selon cultivars	Hêtre Noyers



Sols à rupture de textures



Sol n°1 lessivé podzolique à pseudogley



Points faibles

- Eau temporairement en excès dès la surface
- Forte acidité
- Pauvreté en élément minéraux
- Risque élevé de sécheresse estivale

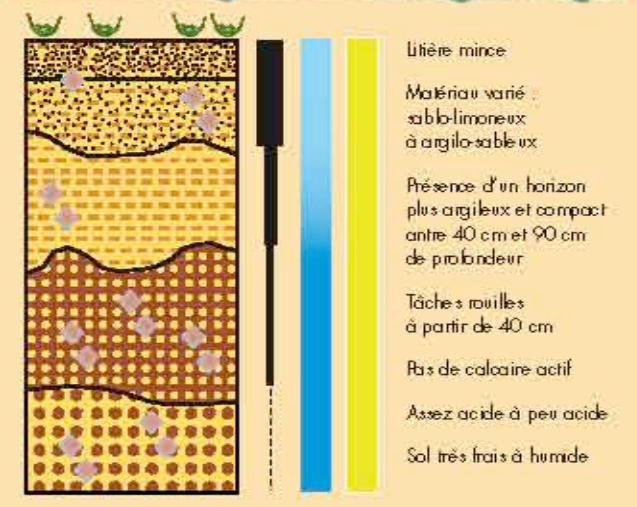


Points forts

- Assez bonne réserve en eau surtout sur les matériaux plus limoneux

Variantes

Sol n°2 lessivé acide à pseudogley sur sables



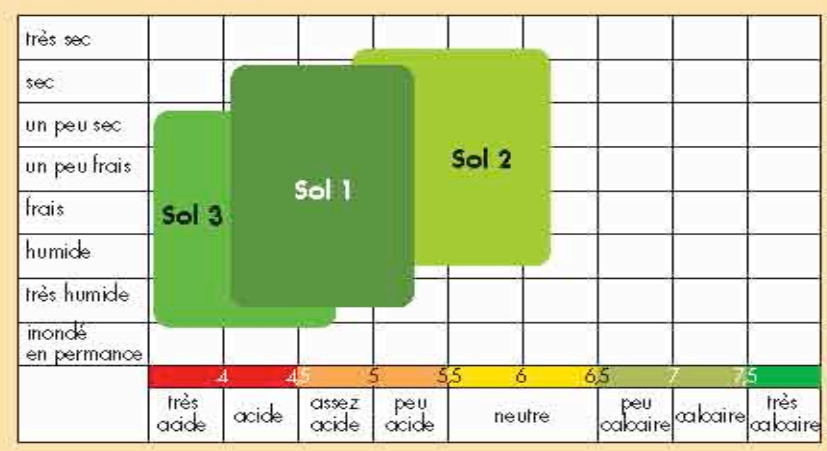
Sol n°3 lessivé dégradé à pseudogley d'ensemble sur limons



Fertilité



Amplitude écologique



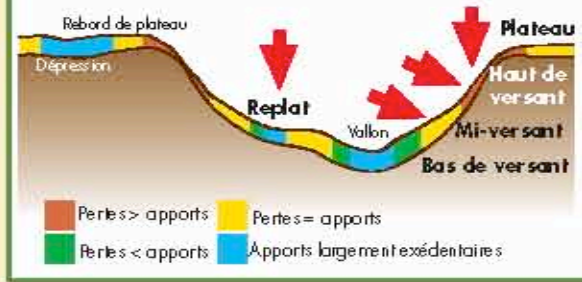
Adéquation essences/station

Sols	Essences adaptées	Essences possibles (tolérées)	Essences proscrites
1		Chêne sessile Alisier torminal Fruitières Aulne glutineux Bouleau pubescent Grisard Pin sylvestre (pour les sols les moins engorgés) Tremble (pour les sols les moins engorgés)	Chêne pédonculé Chêne rouge Epicéa commun Frêne Peupliers Châtaignier Merisier
2	Chêne pédonculé Frêne Alisier Cormier Pommier Poirier	Chêne rouge Chêne sessile Erable plane Erable sycomore Hêtre Peupliers selon cultivars	Noyers
3			

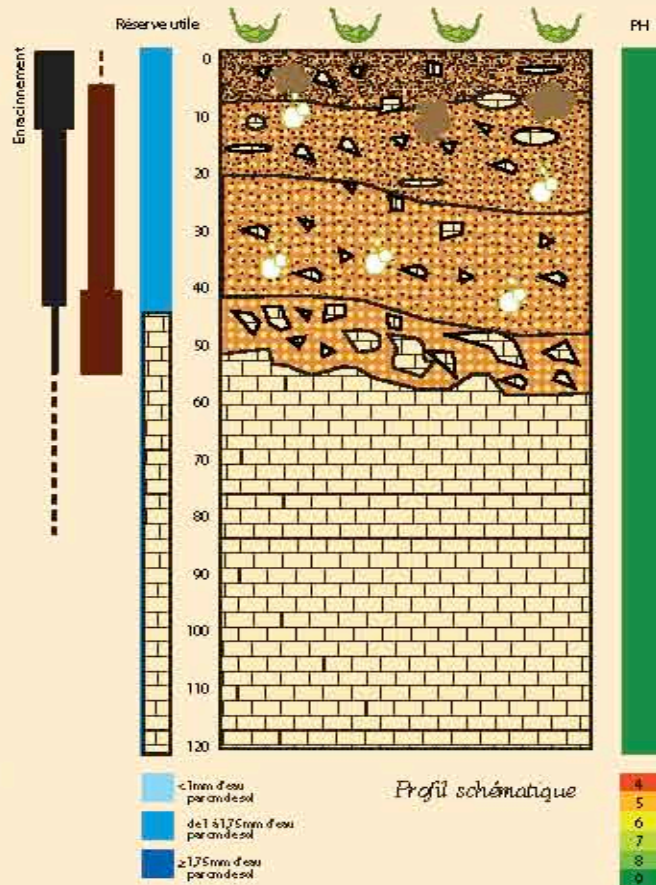


Sols calcaires

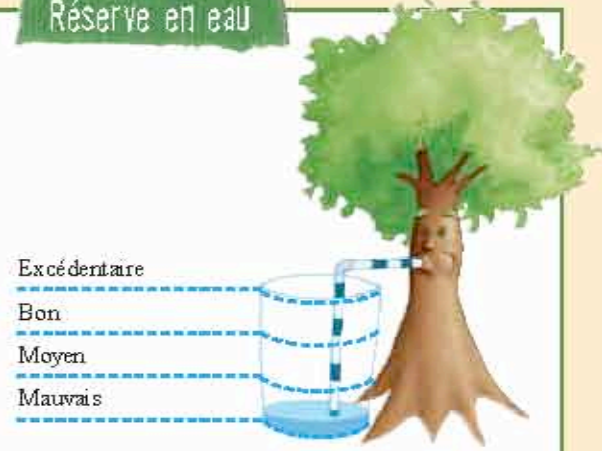
Situations Topographiques possibles



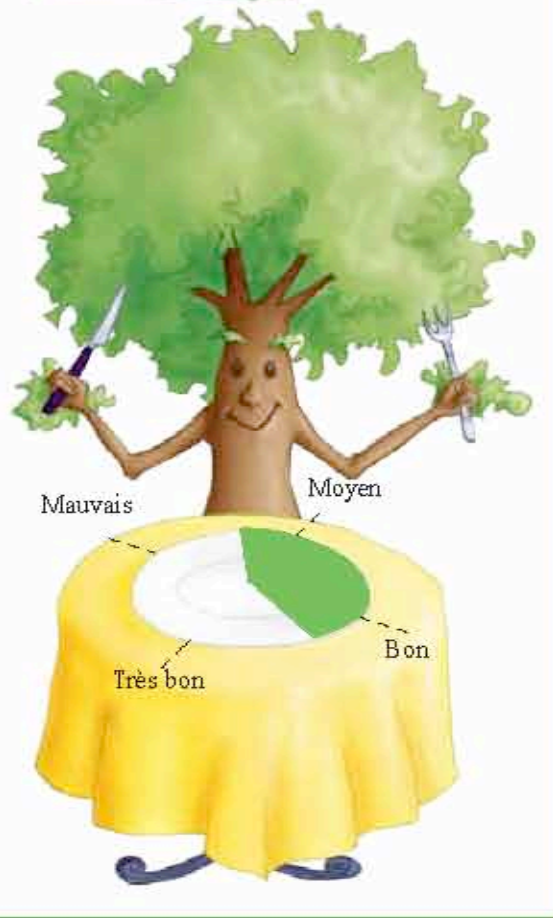
Sol n°1 RENDZINE



Réserve en eau



Niveau trophique



Points faibles

- Faible épaisseur de sol limitant l'enracinement
- Sensibilité à la sécheresse
- Présence de calcaire actif dans la terre fine

Points forts

- Réserve en eau meilleure sur les sols plus profonds, sur calcaire en place ou éboulis (sols bruns)

Variantes

Sol n°2 brun calcaire



Sol n°3 brun calcaire sur éboulis et sables



Fertilité



Amplitude écologique






très sec											Sol 1
sec											Sol 3
un peu sec											Sol 2
un peu frais											
frais											
humide											
très humide											
inondé en permanence											
	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5			
	très acide	acide	assez acide	peu acide	neutre	peu calcaire	calcaire	très calcaire			

Adéquation essences/station





Sols	Essences adaptées	Essences possibles (tolérées)	Essences proscrites
1	Alisier Pin noir d'Autriche Pin laricio de Corse Tilleuls	Hêtre (à réserver pour les sols les plus profonds à bonne réserve en eau). Pin laricio de Calabre	
2	Erable sycomore Alisier torminal Pin noir d'Autriche Pin laricio de Corse Tilleuls Frêne Merisier	Noyers Hêtre Chêne sessile Cèdre Pin laricio de Calabre Mélèze d'Europe	Chêne pédonculé Chêne sessile Mélèze du Japon Noyer noir Chêne rouge Châtaignier Douglas Peupliers Pin Sylvestre
3	Noyer commun	Hêtre (à réserver pour les sols à bonne réserve en eau). Cèdre Pin laricio de Calabre Pin noir d'Autriche	Frêne Alisier Merisier Noyers noir et hybride

Index des légendes

Horizons organiques

-  Feuille de l'horizon OLn
-  Feuille de l'horizon OLv
-  Débris de feuilles de l'horizon OLt
-  Débris et boulettes de matière organique OF
-  Matière organique noire de l'horizon OH

Horizons organo-minéraux

-  Horizon fortement organique
-  Horizon moyennement organique
-  Horizon faiblement organique
-  Grumeaux





Horizons minéraux

-  Sable
-  Sablo-limoneux
-  Sablo-argileux
-  Limon
-  Limono-sableux
-  Limono-argileux
-  Argile
-  Argilo-limoneux
-  Argilo-sableux




Matériaux parentaux

-  Calcaire
-  Grès
-  Marnes
-  Argiles à silex
-  Tourbe
-  Gley
-  Schiste

Éléments grossiers

-  Éléments calcaires anguleux
-  Éléments calcaires émoussés
-  Blocs de grès
-  Silex

Particularités chimiques

-  Trace d'hydromorphie
-  Lessivage
-  Effervescence à l'acide chlorhydrique

Lexique

BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

Complexe argilo-humique : Association des particules d'argiles et de matière organique jouant le rôle de réserve en éléments minéraux pour les restituer aux arbres.

Gley : horizon hydromorphe présentant des traces d'engorgement permanent (gris bleuté, souvent à dominante argileuse)

Hydromorphie : Résultat visible de l'engorgement d'un sol. Ce terme ne doit pas être confondu avec engorgement d'un sol qui signifie : saturation temporaire ou permanente d'un sol par l'eau, du fait du drainage naturel déficient.

Horizon : Couches du sol, généralement parallèles à la surface, présentant des caractéristiques homogènes de texture, structure et couleur.

Humus : premiers horizons de surface du sol, contenant la matière organique issue de la décomposition de la litière (débris végétaux tombés au sol)

Niveau trophique : quantité d'éléments nutritifs pour les arbres (éléments minéraux, oligo-éléments) ou "richesse"

pH : "potentiel hydrogène" = symbole de l'acidité et de l'alcalinité du sol.

Pierrosité : charge en cailloux

Podzol : Type de sol le plus évolué caractérisé par des phénomènes de lessivage et d'accumulation en profondeur de la matière organique sur un horizon cimenté.

Pseudogley : horizon hydromorphe présentant des traces d'engorgement temporaire (gris bleuté, absence de veines de couleur rouille)

Rendzine : Type de sol de très faible profondeur où la roche calcaire affleure près de la surface.

Réserve utile : Volume d'eau retenue par la porosité des éléments du sol, et disponible pour les arbres

Roche-mère : Matériau de profondeur étudié par la géologie constitué d'une composition minérale homogène. Par son altération, principalement effectuée par l'érosion de l'eau, la roche-mère est à l'origine de la formation d'un sol forestier.

Structure : Manière selon laquelle s'arrangent naturellement et durablement les éléments de texture pour former des volumes appelés "agregats"

Texture : Nature des éléments les plus fins du sol (sables, limons, argiles)

CENTRE RÉGIONAL DE LA PROPRIÉTÉ FORESTIÈRE
NORD PAS-DE-CALAIS PICARDIE
96, rue Jean Moulin - 80000 Amiens
Tél : 03 22 33 52 00 - Fax : 03 22 95 01 63
E-mail : nordpicardie@crpf.fr



ADRESSES UTILES :

SYNDICAT DES PROPRIÉTAIRES
SYLVICULTEUR DE LA SOMME
GROUPEMENT DE GESTION ET DE PRODUCTIVITÉ
FORESTIÈRE D'AMIENS
96, rue Jean Moulin - 80000 Amiens
Tél : 03 22 45 35 22 - Fax : 03 22 45 34 02
E-mail : ggpf@nrx.com
Tél : Syndicat : 03 22 95 80 80

SYNDICAT DES PROPRIÉTAIRES
FORESTIERS SYLVICULTEURS DE L'OISE
COOPÉRATIVE BOIS FORÊT
BP 159 - 27, rue d'Amiens
600281 - MARGNY LES COMPIÈGNE CEDEX
Tél : 03 44 90 36 00 - Fax : 03 44 90 36 01
E-mail : syndicat.forestier.oise@wanadoo.fr

SYNDICAT DES PROPRIÉTAIRES FORESTIERS
SYLVICULTEURS DE L'AINES
GROUPEMENT SYLVICOLE AXONNIEN
Maison de l'Agriculture de l'Aisne - 1, rue René Blondelle
02007 LAON CEDEX
Tél : 03 23 23 35 06 - Fax : 03 23 23 20 17
E-mail : contact@foret-aisne.com

SYNDICAT DES PROPRIÉTAIRES
FORESTIERS SYLVICULTEURS DU NORD
COOPÉRATIVE FORESTIÈRE DU NORD
6, place de la Piquerie - 59132 TRELON
Tél : 03 27 59 71 27 - fax : 03 27 59 73 87
E-mail : contact@cofnor.com

SYNDICAT DES PROPRIÉTAIRES FORESTIERS
SYLVICULTEURS DU PAS DE CALAIS
4, rue du Moulin - 62990 ROYON
Tél : 03 21 90 61 32 - fax : 03 21 90 61 32
E-mail : serge.de.hauteclacque@wanadoo.fr

INSTITUT POUR LE DÉVELOPPEMENT FORESTIER
23, Avenue Basquet - 75007 PARIS
Tél : 01 40 62 22 80 - fax : 01 45 55 98 54
E-mail : idf@cnppf.fr

Vous pouvez également consulter
LA DIRECTION DÉPARTEMENTALE
DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORÊT
de votre département pour toutes les questions relatives
aux subventions ou réglementaires.

Brochure conçue et réalisée en mars 2006 par : Benjamin CANO et Jean-François SINET, avec la participation de Vincent BRETON
Cette brochure a bénéficié d'un financement du Conseil Régional de Picardie et du Ministère de l'Agriculture,
de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires rurales.

Crédits photos CRPF Nord-Picardie (FC, JFS)

Pour toute information sur la forêt privée : <http://www.foretpriveefrancaise.com>

Pour toute information sur la certification forestière : e-mail : pefc.nordpicardie@wanadoo.fr

