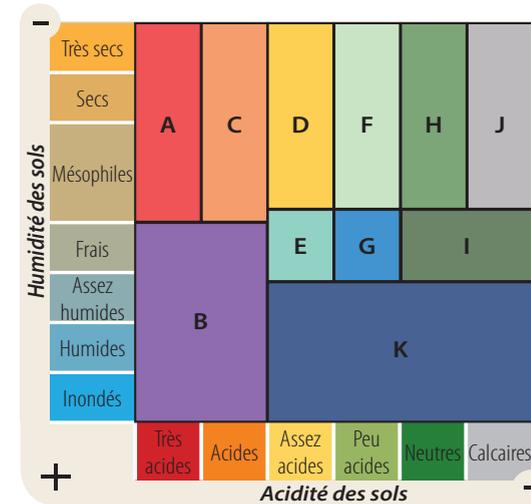




# Guide

## de choix des essences de Normandie



### La clef de détermination des unités stationnelles

La clef de détermination des unités stationnelles\* est située à l'intérieur du rabat. Son utilisation consiste simplement à répondre, depuis la case départ, par oui ou par non en fonction des observations collectées sur le terrain (voir le chapitre 3 avec une fiche de relevé-type à photocopier).

### Les groupes écologiques simplifiés

Les groupes écologiques sont présentés dans le chapitre 3 et sont résumés ici.

Milieux très acides
A
Bruyère cendrée
Callune
Dicrane en balai
Leucobryum glauque
Myrtille

Milieux très acides et engorgés
B
Ajonc nain
Bourdaie
Bruyère à quatre angles
Molinie bleue
Osmonde royale
Polytric commun
Sphaignes

Milieux acides
C
Ajonc d'Europe
Blechnum en épi
Canche flexueuse
Digitale pourpre
Fougère aigle
Genêt à balais
Germandrée scorodaine
Laîche à pilules
Mélampyre des prés
Néflier
Polytric élégant
Sorbier des oiseleurs

Milieux assez acides
D
Charme
Fougère mâle
Houlque molle
Jacinthe des bois
Luzule poilue
Mélique uniflore
Millet diffus
Noisetier
Pâturin des bois
Stellaire holostée

Milieux assez acides et frais
E
Canche cespiteuse
Fougère femelle
Galéopsis tétrahit
Jonc aggloméré
Jonc diffus
Laîche espacée
Moehringie à trois nervures
Oxalide petite oseille

Milieux peu acides
F
Anémone des bois
Aspérule odorante
Aubépine épineuse
Aubépine monogyne
Érable sycomore
Euphorbe faux amandier
Faux fraisier
Fragon
Laîche des bois
Lamier jaune
Merisier
Petite pervenche
Rosier des champs
Sceau de Salomon multiflore
Tilleul à petites feuilles
Viorne obier

Milieux peu acides et frais
G
Bugle rampante
Circée de Paris
Dactyle aggloméré
Douce amère
Épilobe des montagnes
Laîche pendante
Pâturin commun
Scrofulaire nouvelle
Véronique des montagnes

Milieux neutres
H
Benoîte commune
Brachypode des bois
Érable champêtre
Fraisier sauvage
Frêne commun
Gouet tacheté
Listère ovale
Orme champêtre
Parisette
Primevère acaule
Primevère élevée
Prunellier
Tilleul à grandes feuilles
Vesce des haies
Violette des bois

Milieux neutres et frais
I
Ail des ours
Berce sphondyle
Cirse des champs
Cirse maraîcher
Épiaire des bois
Eupatoire chanvrine
Ficaire fausse renoncule
Gaillard gratteron
Géranium herbe à Robert
Groseiller rouge
Lierre terrestre
Moschatelline
Ortie dioïque
Patience à feuilles obtuses
Oseille sanguine
Scolopendre
Silène dioïque
Sureau noir

Milieux calcaires
J
Brachypode penné
Brome rude
Camerisier à balais
Clématite vigne blanche
Cornouiller mâle
Cornouiller sanguin
Fusain d'Europe
Iris fétide
Laîche glauque
Lauréole
Mercuriale pérenne
Rosier des chiens
Tamier commun
Troène
Viorne lantane

Milieux neutres et calcaires
K
Angélique sauvage
Aulne glutineux
Cardamine des prés
Cirse des marais
Consoude officinale
Dorine à feuilles opposées
Gaillard des marais
Iris faux acore
Laîche des marais
Laîche des rives
Menthe aquatique
Populage des marais
Reine des prés
Renoncule rampante



# Préface

Dans un contexte de réchauffement climatique, les forestiers doivent désormais se confronter à de nouvelles contraintes et progressivement adapter leurs pratiques sylvicoles. Dans les choix qu'opèrent chaque sylviculteur ou gestionnaire forestier normand lors des phases de reboisement / régénération naturelle de ses peuplements forestiers, il y a l'adéquation du choix d'essences forestières à implanter ou à favoriser avec les caractéristiques stationnelles présentes localement.

Il existe différents outils qui peuvent l'aider dans le choix des essences et leur sylviculture : ce sont principalement les guides et les catalogues de stations forestières. Ces outils typologiques étaient jusqu'à présent inégalement répartis sur le territoire normand. Ils présentaient une approche disparate et n'avaient pas été conçus dans une optique de prise en compte de paramètres évolutifs tels que le bilan hydrique.

Pour pallier à ces manques, le Centre Régional de la Propriété Forestière de Normandie propose dans ce guide une révision dynamique de l'approche des stations forestières normandes. La méthode proposée vise à mieux intégrer le facteur risque lié au changement climatique dans le choix des essences forestières. Elle vise aussi à pousser plus avant la complémentarité entre une approche descriptive de terrain utilisant le guide et une approche de précartographie, basée sur la modélisation de la répartition des stations forestières.

Ce guide et la précartographie des stations forestières qui l'accompagne ont donc vocation à :

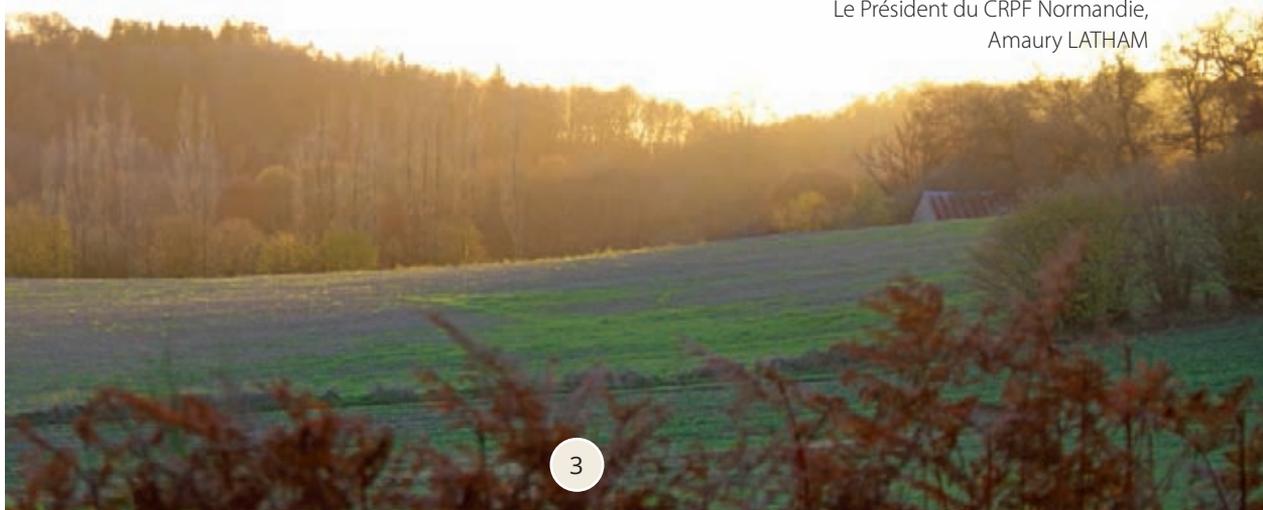
- identifier les grands facteurs conditionnant en Normandie la croissance des arbres forestiers ;
- analyser les atouts et contraintes locales pour une sylviculture durable de production ;
- savoir quelles essences forestières favoriser en fonction de ces atouts et contraintes ;
- raisonner les choix du propriétaire sylviculteur face aux changements climatiques ;
- faciliter la réalisation de cartes des stations forestières à intégrer dans les documents de gestion durable.

Fruit d'un travail collectif et partenarial, ces outils s'adressent aux gestionnaires, techniciens forestiers et propriétaires sylviculteurs avertis qui souhaitent parfaire leur réflexion lors de choix d'aménagement de la forêt.

L'ensemble des élus professionnels du Conseil de centre et l'équipe technique du CRPF Normandie remercient tous les propriétaires forestiers normands qui, dans un élan de solidarité et de soutien aux actions de développement forestier menées par le CRPF, nous ont ouvert l'accès à leur forêt.

Le meilleur remerciement que nous pouvons attendre en retour est de voir ce guide se patiner, se salir et ses pages se corner par un usage de terrain régulier. La forêt normande le mérite et le changement climatique l'exige. Bonne mise en œuvre donc, et tous à vos tarières !

Le Président du CRPF Normandie,  
Amaury LATHAM



# Sommaire

► <b>CHAPITRE 1 : À LIRE AVANT TOUT</b> .....	<b>5</b>
Qu'est-ce qu'une station forestière et une unité stationnelle (US) ?.....	6
Pour une utilisation avant chaque intervention sylvicole.....	6
Comment utiliser ce guide ?.....	8
► <b>CHAPITRE 2 : CARACTÉRISTIQUES DE LA ZONE DE VALIDITÉ</b> .....	<b>11</b>
Validité géographique et limites du guide.....	12
Diversité et caractéristiques climatiques.....	13
Diversité et caractéristiques de la géologie et de la topographie.....	15
► <b>CHAPITRE 3 : CRITÈRES DE RECONNAISSANCE D'UNE US</b> .....	<b>19</b>
Le relief.....	20
Les formes d'humus.....	21
Le sol.....	23
Les groupes écologiques.....	33
Fiche de relevé-type.....	46
► <b>CHAPITRE 4 : CHOIX DES ESSENCES ET PRISE EN COMPTE DU CLIMAT ET DE SON ÉVOLUTION</b> .....	<b>49</b>
Qu'entend-on par « adéquation essence-station » ?.....	50
Prendre en compte le climat actuel : un découpage de la Normandie par zones climatiques.....	52
Prendre en compte le climat futur dans le choix des essences à renouveler et à améliorer.....	54
Comment anticiper les effets du changement climatique dans la gestion des peuplements ?.....	58
► <b>CHAPITRE 5 : LES UNITÉS STATIONNELLES ET VARIANTES</b> .....	<b>61</b>
Notice pour la lecture des fiches.....	62
Préconisations sylvicoles générales en fonction des principales contraintes des stations forestières.....	66
Prise en compte de la sensibilité des sols dans la gestion forestière.....	67
Liste des unités stationnelles et variantes.....	69
Fiches descriptives des unités stationnelles (12) et des variantes (48).....	70
Tableau de correspondance avec les anciens catalogues des stations.....	190
Tableau de correspondance avec les habitats forestiers (Directive habitats).....	192
► <b>ANNEXE 1 : LA CARTOGRAPHIE DES STATIONS FORESTIÈRES</b> .....	<b>195</b>
► <b>ANNEXE 2 : AUTRES ANNEXES</b> .....	<b>205</b>
Les essences pouvant être expérimentées et sur lesquelles on a peu de recul.....	206
Les problèmes sanitaires.....	207
Les principales références bibliographiques.....	208
Lexique.....	209



J.B. Rebour - CRPF Normandie © CNPF

# À lire avant tout

- Qu'est-ce qu'une station forestière et une unité stationnelle (US) ?
- Pour une utilisation avant chaque intervention sylvicole
- Comment utiliser ce guide ?



Partie 1

## ► QU'EST-CE QU'UNE STATION FORESTIÈRE, UNE UNITÉ STATIONNELLE ET UNE VARIANTE ?

Dans une forêt, on observe souvent différents milieux : des milieux acides, des milieux crayeux, des milieux humides... Cette notion de milieu est assez floue ; les forestiers utilisent à la place la notion de station forestière.

**Une station forestière est une zone d'étendue variable, homogène dans ses conditions physiques et écologiques (climat, topographie, sol et végétation naturelle). Les stations varient selon ces critères.**

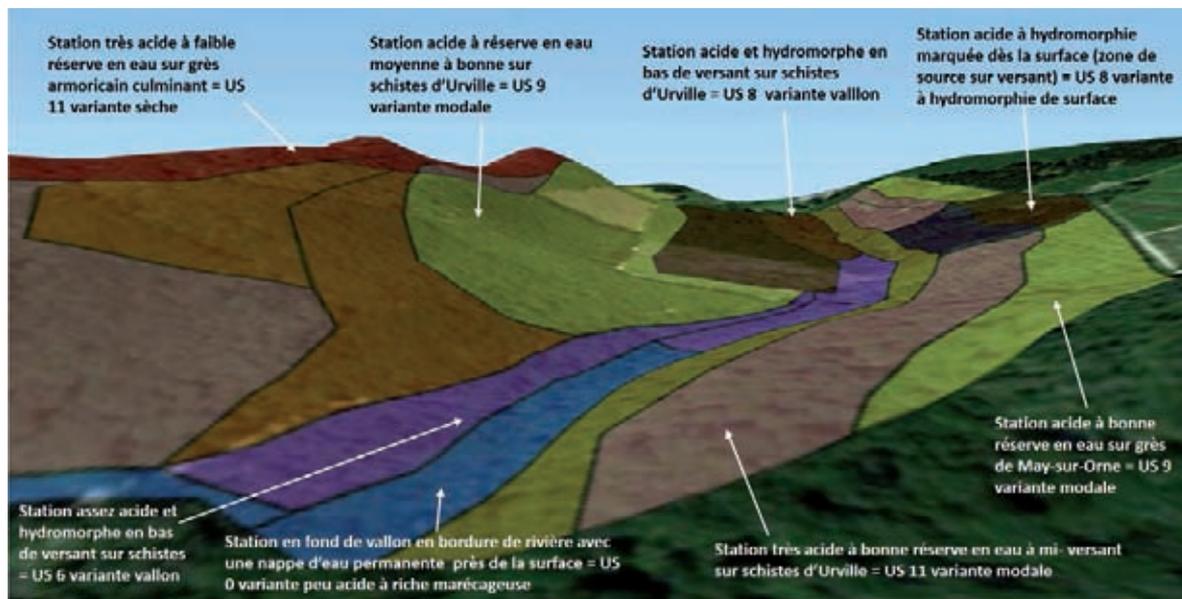


Figure 1 : Diversité des stations forestières selon la topographie et la géologie sur un massif dans la région forestière des Hautes-collines de Normandie

Ainsi de nombreuses stations différentes peuvent être observées sur un massif. Les stations aux caractéristiques assez proches pour la réserve minérale et le drainage de l'eau dans le sol ont été regroupées dans des **unités stationnelles** (12 US pour ce guide).

Ces **unités stationnelles (US)** présentent elles-mêmes une grande amplitude vis-à-vis de certains facteurs écologiques (position topographique, réserve en eau...), ce qui peut modifier la composition en essences et leur adaptation. Elles sont donc divisées en **variantes** au nombre de 48 dans ce guide. Le choix des essences pour le reboisement se fait au niveau de ces **variantes**.

Ce sont ces US et variantes qui sont décrites dans le guide.



## ► POUR UNE UTILISATION AVANT CHAQUE INTERVENTION SYLVICOLE

Le guide est utile :

► **Pour préparer le martelage** (intensité de la coupe, essences à favoriser, gestion du sous-étage...).

*Peuplement mature mélangé de Hêtres et de Chênes sur des stations assez acides sur limons profonds dans le Vexin Normand. Le Hêtre sera moins adapté à cette station avec le changement climatique. Lors des prochaines coupes, le Chêne sessile peut être favorisé afin d'obtenir des futurs semenciers pour la régénération.*

► **Pour renouveler les peuplements** ou les arbres arrivant à maturité (futaie irrégulière, taillis avec réserves) ; il permet le choix des essences à régénérer ou à limiter progressivement (espèces non adaptées pour éviter qu'elles ensemencent trop).

↪ *Peuplement à Chêne pédonculé prépondérant sur des stations acides et engorgées. Le Chêne pédonculé est en limite de station. Lors du renouvellement, il faudra soit transformer en plein le peuplement avec une ou des essences plus adaptées ou enrichir la régénération naturelle avec le Chêne sessile et le Pin Sylvestre, essences adaptées.*

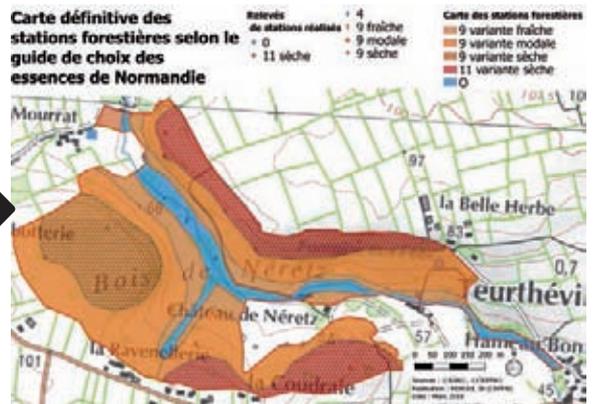
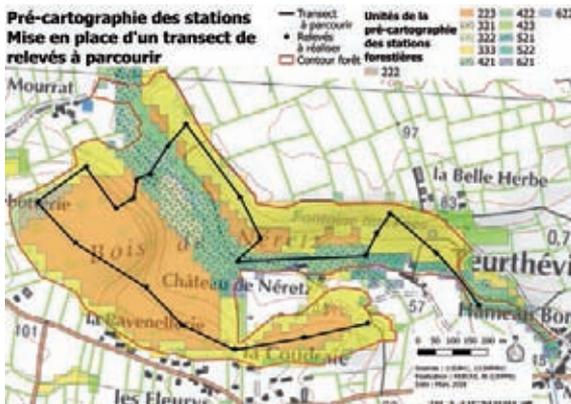


► **Pour prévoir les travaux de dégagement** en appréhendant la dynamique de la végétation vis-à-vis des plants ou des semis.

↪ *La Molinie et le Tremble sont deux espèces concurrentes sur ces stations acides et engorgées (hydromorphie marquée dès la surface) qui bloquent ici la mise en place de la régénération naturelle du Chêne et devront être maîtrisées.*

► **Pour rédiger son document de gestion durable**, avec une carte des stations de sa propriété pour mieux en connaître les potentialités et les contraintes. Des indications importantes peuvent être ainsi reportées sur des cartes intégrables dans les documents de gestion durables : adaptation des essences aux conditions stationnelles, fragilité physique et chimique des sols...

Une **pré-cartographie des stations forestières** est disponible pour la Normandie. Elle est complémentaire de ce guide pour faciliter la mise en place des cartes de stations forestières (voir annexe I).



► **Pour identifier les habitats d'intérêt communautaire** NATURA 2000 (voir chapitre 5), même s'il n'a pas vocation à être un guide écologique sur la gestion et la restauration des milieux. Dans ce cas, il faut se référer au guide Habitats & Espèces rédigé par le CRPF de Normandie.

↪ *Cette station sur limons fortement chargés en silex assez acide à proximité de Rouen correspond à l'habitat de la Hêtraie atlantique à Jacinthe des bois (DH 9130).*



► **Pour engager la réflexion sur les peuplements forestiers face au changement climatique** ; changement du mode de sylviculture ; test de nouvelles provenances ; introduction de nouvelles essences ?

➡ *Quel avenir pour cette plantation de Douglas sur des limons acides très chargés en silex en haut de versant à exposition Sud ?*

*Quelle sera la sylviculture à mener en fonction du risque climatique ? Quel sera le diamètre d'exploitabilité ? Pourra-t-on lors du renouvellement conserver la même essence, sans un risque trop important ?*

## ► COMMENT UTILISER CE GUIDE

**Que vous soyez débutant ou expert en stations forestières, nous vous conseillons de lire l'ensemble du document avant de partir l'utiliser sur le terrain, en particulier :**

- Les « *critères de reconnaissance d'une station forestière* » (chapitre 3) rappelant les notions topographiques, pédologiques et floristiques nécessaires pour l'utilisation du guide.
- Le chapitre « *Choix des essences et prise en compte du climat et de son évolution* » (chapitre 4) précisant la logique de la prise en compte du changement climatique et les notions d'adéquation des essences aux stations forestières.

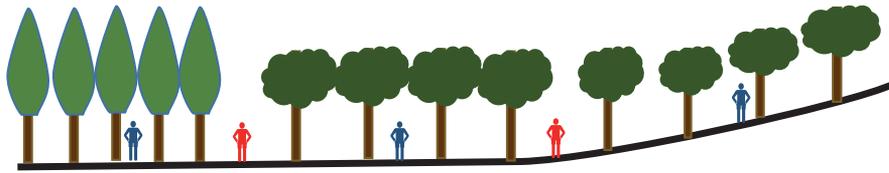
### ► Cinq étapes sur le terrain

1. Placez-vous dans une zone homogène du point de vue de la topographie, du peuplement et de la végétation herbacée. Evitez les peuplements très ouverts (coupe rase, plantation récente) ou, au contraire, les peuplements très fermés car l'excès ou l'absence de lumière influencent fortement la végétation spontanée. De même, éloignez-vous des lisières, des clairières et des chemins, des zones tassées ou remaniées.
2. Identifiez les caractéristiques du relief, du sol et de la végétation à l'aide de la fiche de relevés de terrain en pièce jointe (voir pages 46, 47) et des informations fournies dans le chapitre « *critères de reconnaissance d'une station forestière* »
3. Grâce à la clef de détermination (en premier rabat du guide), déterminez l'US potentielle (12 unités stationnelles) et dans la fiche de cette dernière trouvez la variante correspondante à votre relevé (US x variante y)
4. Vérifiez votre diagnostic en consultant la fiche descriptive de la variante de l'US. En plus des caractéristiques écologiques de la variante, vous trouverez sur cette fiche des préconisations sylvicoles notamment pour le choix des essences lors du renouvellement. La notice pour la lecture des fiches se trouve en chapitre 5.
5. Collectez des informations sur le peuplement (essence, stade, type de peuplement...) pour un diagnostic sylvicole complet et réfléchir aux interventions sylvicoles.

### Avant de partir en forêt, vérifiez que vous possédez le matériel minimum

- 1 Une bêche et une tarière pédologique (le diamètre de forage 7 cm est idéal) avec des repères tous les 20 cm.
- 2 Un flacon d'acide chlorhydrique pour voir si la terre fine est carbonatée.
- 3 Des copies de la fiche terrain. Cette fiche à photocopier, facilite le recueil des informations nécessaires à l'identification des stations, en particulier la flore.
- 4 Un couteau pour déterminer l'humus (facultatif).
- 5 La pré-cartographie des stations sur le massif (facultatif).
- 6 Un GPS pour localiser vos relevés surtout si vous souhaitez faire une carte des stations (facultatif).
- 7 Ce présent guide pour la détermination des US et variantes.
- 8 La flore forestière française (Rameau et al. 1989) ou des applications de reconnaissance de flore (facultatif).

## ► Quelques précautions à prendre



 Placement judicieux pour l'identification d'une station

 Placement à éviter

- ⚠ Ne pas établir ses relevés à la frontière entre deux peuplements, dans les zones de lisière ou dans des zones de transition entre stations.
- ⚠ Evitez des observations dans des endroits perturbés (passages répétés d'engins, milieu récemment ouvert, ancienne place à charbon, proximité avec des trous de bombes, remblai...). Les caractéristiques de ces endroits ont été modifiées.
- ⚠ L'identification d'une US nécessite l'observation de la végétation herbacée. Les relevés doivent donc être réalisés préférentiellement entre avril et septembre, quand la plupart des plantes indicatrices sont bien développées.
- ⚠ Attention au danger de diagnostic sur des sols très secs dans certains contextes, en particulier pour reconnaître l'hydromorphie !



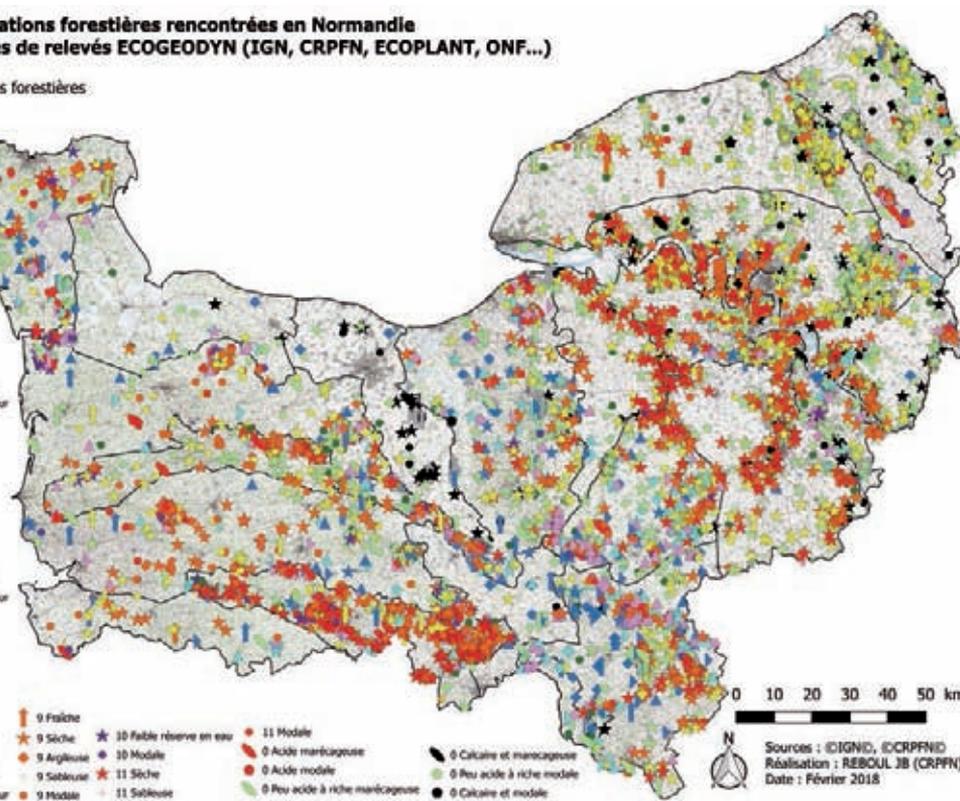


**Diversité des stations forestières rencontrées en Normandie**  
**Base de données de relevés ECOGEO DYN (IGN, CRPFN, ECOPLANT, ONF...)**

□ Limite des régions forestières

**US et variantes**

- ★ 1 Carbonatée
- ★ 1 Décarbonatée
- ◆ 2 Argiles carbonatées
- 2 Fraîche
- 2 Carbonatée
- 2 Décarbonatée
- ▲ 3 Argileuse
- ▲ 3 Modale
- 4 Vallon
- ★ 4 Faible réserve en eau
- ▲ 4 Argileuse
- ▲ 4 Hydromorphie de surface
- ▲ 4 Hydromorphie de profondeur
- 5 Fraîche
- 5 Sèche
- 5 Argileuse
- 5 Saboteuse
- 5 Sèche
- 5 Modale
- 6 Vallon
- ★ 6 Faible réserve en eau
- ▲ 6 Argileuse
- ▲ 6 Hydromorphie de surface
- ▲ 6 Hydromorphie de profondeur
- 7 Fraîche
- 7 Sèche
- 7 Argileuse
- 7 Saboteuse
- 7 Modale
- 8 Vallon
- ★ 8 Faible réserve en eau
- ▲ 8 Argileuse
- ▲ 8 Hydromorphie de surface
- ▲ 8 Hydromorphie de profondeur
- 9 Fraîche
- ★ 9 Sèche
- ★ 9 Faible réserve en eau
- ▲ 9 Argileuse
- ▲ 9 Modale
- ▲ 9 Saboteuse
- ▲ 9 Modale
- 10 Faible réserve en eau
- ▲ 10 Modale
- 11 Sèche
- 11 Saboteuse
- 11 Modale
- 0 Acide marécageuse
- 0 Acide modale
- 0 Peu acide à riche marécageuse
- 0 Peu acide à riche modale
- 0 Calcaire et marécageuse
- 0 Peu acide à riche modale
- 0 Calcaire et modale



0 10 20 30 40 50 km  
 Sources : ©IGN, ©CRPFN  
 Réalisation : REBOUL JB (CRPFN)  
 Date : Février 2018

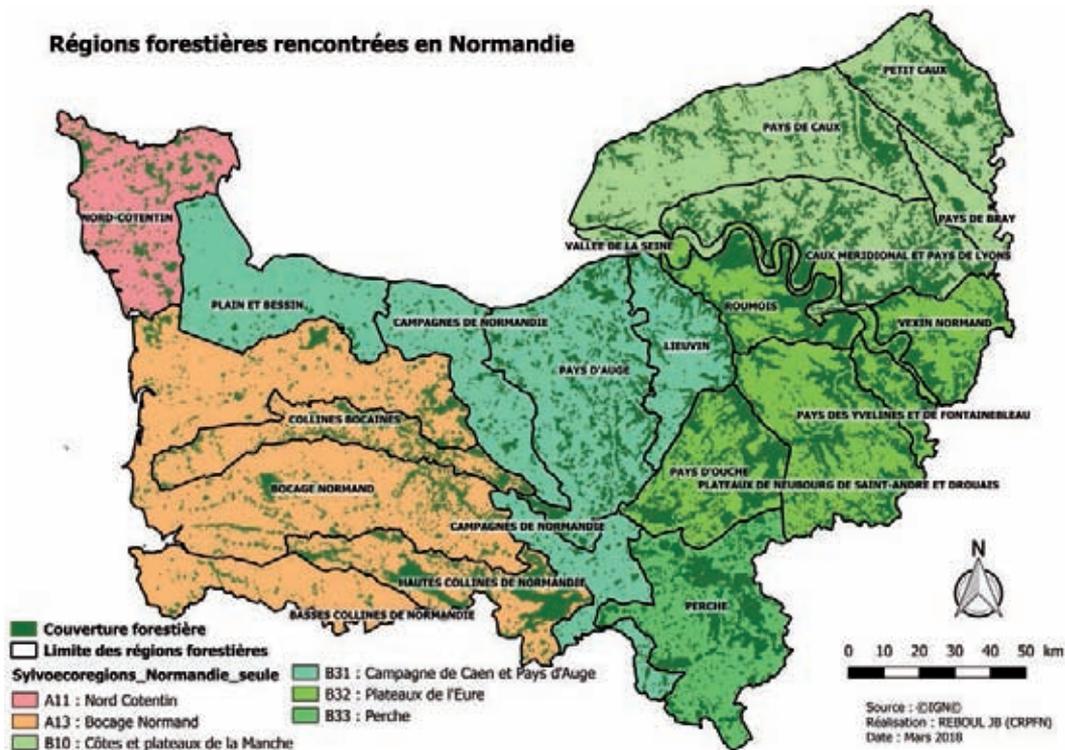
# Caractéristiques de la zone de validité

- Validité géographique et limites du guide
- Diversité et caractéristiques climatiques
- Diversité et caractéristiques de la géologie et de la topographie



## ► VALIDITÉ GÉOGRAPHIQUE ET LIMITES DU GUIDE ?

Ce guide peut être utilisé sur l'ensemble de la région Normandie, y compris dans les zones anciennement non couvertes par un catalogue de stations (Plain et Bessin, Collines bocaines, Bocage normand, Basses-Collines de Normandie). Vous trouverez en chapitre 5 les correspondances entre les anciens catalogues et guides de stations forestières, avec les unités de ce nouveau guide.



Les 20 régions forestières sont regroupées en 6 sylvo-écorégions selon des découpages effectués par l'IGN (ex-IFN). Ces régions forestières ont chacune leurs spécificités climatique, géologique et topographique qui en font leur originalité pour les stations forestières et les peuplements forestiers rencontrés. Les fréquences des différentes stations rencontrées dans ce guide sont précisées par région forestière (voir partie 5). Pour plus d'informations sur chaque région forestière, il faut se reporter aux SRGS de Normandie, ainsi qu'aux anciens catalogues de stations de Normandie ou aux descriptions des sylvoécorégions (SER) de l'IGN (ex-IFN).

### CE GUIDE NE S'APPLIQUE PAS DANS :

► **les boisements de terres agricoles** récents car la flore en place ne révèle pas les conditions du milieu naturel (engrais...). Notons aussi que la pré-cartographie des stations forestières présentée en annexe 1 ne couvre pas les terres agricoles.

Néanmoins, certaines **indications du sol comme l'engorgement ou la réserve en eau ou la texture dominante peuvent être relevés** pour identifier, quelles **essences sont éliminées par ces trois contraintes**.

### CE GUIDE S'APPLIQUE AVEC PRÉCAUTIONS DANS :

► **les jeunes régénérations, jeunes boisements feuillus et résineux** (moins de 30 ans) en plein, car parfois la végétation en place et l'humus ont pu être modifiés (plus de lumière...).

**En cas de doutes sur le diagnostic, une solution existe en observant à proximité la végétation et l'humus sous un peuplement mature, si le sol est identique.**

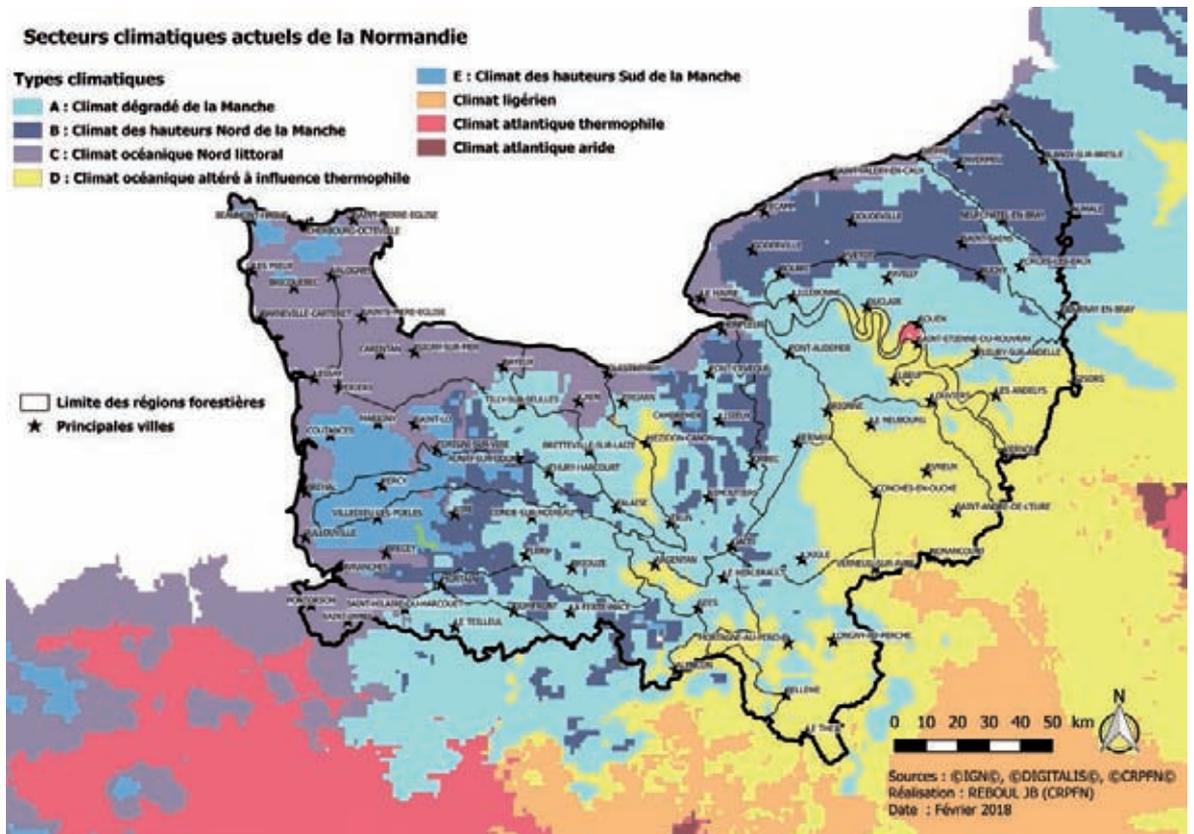
## ► DIVERSITÉ ET CARACTÉRISTIQUES CLIMATIQUES

La Normandie se situe dans le grand domaine climatique océanique avec :

- **Un nombre important de jours de pluie** par an (de 150 jours de pluie en Campagne de Normandie à plus de 200 jours de pluie sur les hauteurs du Cotentin, Hautes-collines de Normandie...).
- **Un climat doux avec des amplitudes thermiques relativement faibles** correspondant à des températures hivernales peu accentuées et à des températures estivales peu élevées.
- **Une insolation faible et peu variable.**

Le vent d'Ouest avec le passage fréquent de tempêtes hivernales n'est pas à négliger dans les projets de plantation du fait de la stabilité des peuplements qui varie en fonction des stations forestières et de l'exposition au vent.

Derrière cette homogénéité apparente se cache en réalité **une diversité climatique** liée au relief, à la distance de la bordure de la Manche et de l'océan Atlantique, qui impacte la végétation forestière en place avec les sécheresses printanières ou estivales, les gelées tardives... Il faut aussi prendre en compte les évolutions récentes et à venir liées au changement climatique. La prise en compte du climat et de son changement dans le choix des essences est présentée dans le chapitre 4 de ce guide.

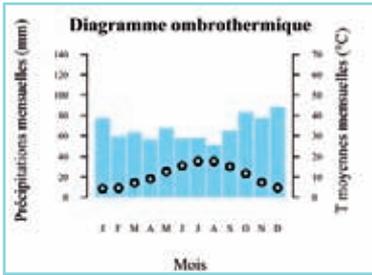


Voici les différentes caractéristiques des 5 grandes zones climatiques principales actuelles en Normandie (données issues du modèle DIGTALIS 1981-2010, AgroParisTech Centre de Nancy, Laboratoire d'Etude des Ressources Forêt-Bois) :

**A : Climat dégradé de la Manche ; B : Climat des hauteurs Nord de la Manche ; C : Climat océanique Nord littoral ; D : Climat océanique altéré à influence thermophile ; E : Climat des hauteurs Sud de la Manche.**

Les  $T_{min}$  et  $T_{max}$  par saison sont la moyenne de la température minimale ou de la température maximale des 3 mois les composant. Préc. est la somme par saison des précipitations en mm.

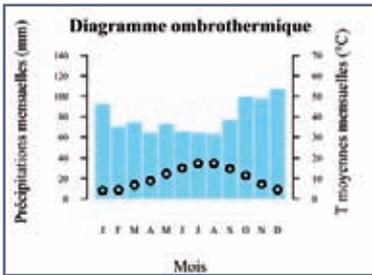
# Caractéristiques de la zone de validité



## A : Climat dégradé de la Manche

	T min (°C)	T max (°C)	Préc. (mm)
Mois hivernaux	1,63	7,07	227
Mois printaniers	5,07	14,38	189
Mois estivaux	11,65	22,66	167
Mois automnaux	7,36	15,31	227
<b>Cumul annuel de précipitations</b>			<b>811</b>

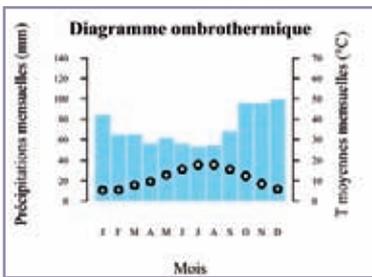
Le climat océanique est légèrement dégradé : risque de gelées (hivernales, printanières) non négligeable et plus marqué en allant vers l'Est et le Nord ; altitude plus basse (plaine) expliquant un niveau des précipitations moyennement élevé et des températures maximales estivales plus élevées (effet de la continentalité à l'Est), avec une sécheresse estivale modérée.



## B : Climat des hauteurs Nord de la Manche

	T min (°C)	T max (°C)	Préc. (mm)
Mois hivernaux	1,49	6,86	272
Mois printaniers	4,89	13,77	213
Mois estivaux	11,44	21,79	195
Mois automnaux	7,25	14,87	276
<b>Cumul annuel de précipitations</b>			<b>955</b>

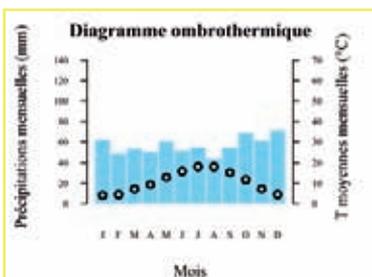
Le climat océanique est marqué avec tout de même, un risque de gelées (hivernales, printanières) non négligeable et plus marqué en allant vers l'Est et le Nord. L'altitude plus importante explique ici un niveau de précipitation élevé avec un risque de sécheresse faible.



## C : Climat océanique littoral

	T min (°C)	T max (°C)	Préc. (mm)
Mois hivernaux	2,84	8,34	249
Mois printaniers	5,95	13,93	183
Mois estivaux	12,38	21,36	164
Mois automnaux	8,51	15,68	260
<b>Cumul annuel de précipitations</b>			<b>857</b>

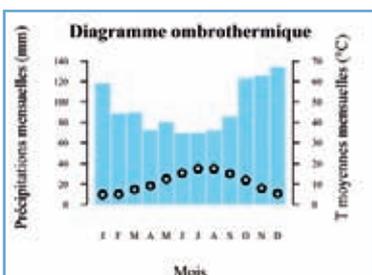
Le climat océanique est marqué : précipitations bien réparties dans l'année avec un risque de sécheresse estival modéré (zone côtière) ; climat doux avec un risque de gelées très faible.



## D : Climat océanique altéré

	T min (°C)	T max (°C)	Préc. (mm)
Mois hivernaux	1,44	7,11	183
Mois printaniers	5,10	14,84	164
Mois estivaux	11,80	23,35	152
Mois automnaux	7,25	15,59	185
<b>Cumul annuel de précipitations</b>			<b>684</b>

Le climat océanique se dégrade avec une influence thermophile plus importante (plaine et continentalité plus importante). Le risque de sécheresse est important avec un niveau des précipitations plus faible (printemps et été) et des températures estivales élevées. Le risque de gelées (hivernales, printanières) n'est pas négligeable et est plus marqué en allant vers l'Est.



## E : Climat des hauteurs Sud de la Manche

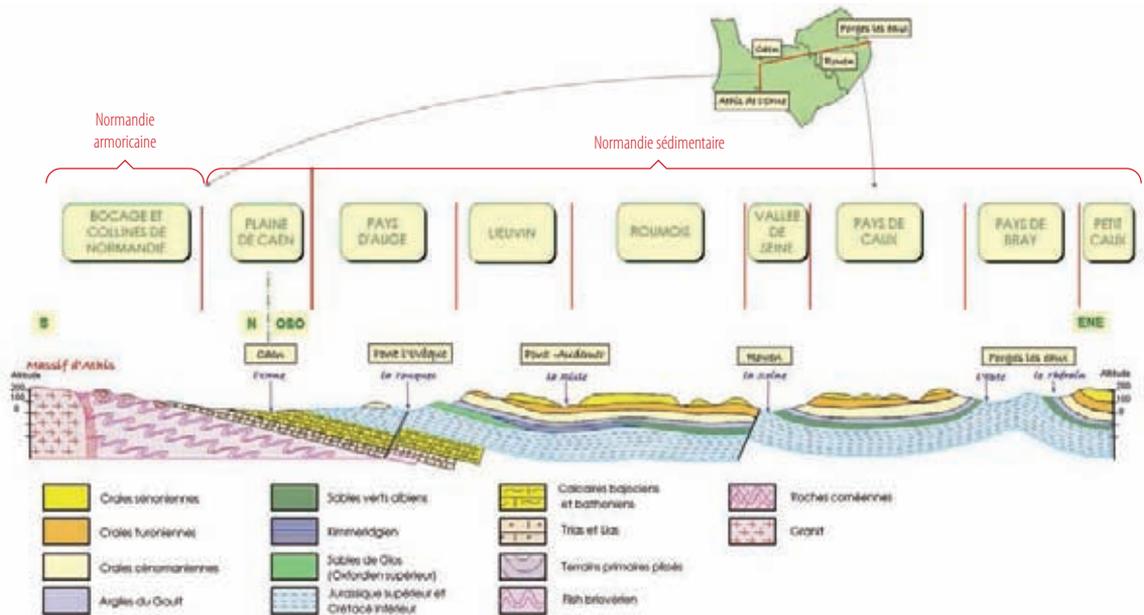
	T min (°C)	T max (°C)	Préc. (mm)
Mois hivernaux	2,24	7,70	343
Mois printaniers	5,32	13,88	243
Mois estivaux	11,71	21,69	213
Mois automnaux	7,79	15,31	336
<b>Cumul annuel de précipitations</b>			<b>1134</b>

Le climat océanique est très marqué avec des températures douces annuelles (peu de gelées en hiver et peu de canicules) et un niveau de précipitations annuel élevé, renforcé ici par une altitude plus élevée.

## ► DIVERSITÉ ET CARACTÉRISTIQUES DE LA GÉOLOGIE ET DE LA TOPOGRAPHIE

Comme le climat, la géologie et la topographie sont très variées en Normandie amenant à une importante diversité de stations forestières. La particularité du socle géologique de la Normandie est d'être constitué de deux ensembles distincts, déterminant des conditions topographiques et pédologiques assez différentes (cf. coupe géologique ci-dessous qui couvre l'ensemble de la Normandie pour une meilleure compréhension) :

*Coupe géomorphologique de la Normandie du Sud-Ouest au Nord-Est avec la répartition d'un certain nombre de régions forestières en fonction de ces ensembles géologiques (SRGS de Normandie).*



### LA "NORMANDIE ARMORICAINE"

Elle correspond à la partie occidentale de la Normandie qui prolonge le Massif armoricain et s'étend du département de la Manche à l'ouest des départements du Calvados et de l'Orne (jusqu'aux plaines de Caen et d'Alençon). Elle représente environ 60 % de la Basse-Normandie avec les régions forestières du Nord-Cotentin, Collines bocaines, Bocage normand, Hautes-collines de Normandie et Basses-Collines de Normandie.

Elle est constituée de roches primaires et précambriennes variées le plus souvent pauvres et acides, dont la résistance à l'érosion est hétérogène. Cette érosion différentielle se traduit dans le paysage par **l'alternance de bassins et de collines**, orientés généralement d'Est en Ouest et dont les plus hautes culminent à plus de 400 mètres d'altitude (dans la région forestière des Hautes-collines de Normandie).

Les principales vallées de la Normandie primaire sont, du Nord au Sud, celles de la Vire, de la Sienne, de la Sée et de la Sélune.

### LA "NORMANDIE SÉDIMENTAIRE"

Grossièrement située à l'Est d'un axe Isigny-sur-Mer/Alençon, la partie orientale de la Normandie est un **vaste plateau sédimentaire** constituant la partie Ouest du Bassin parisien. Là encore, plusieurs ensembles peuvent être distingués :

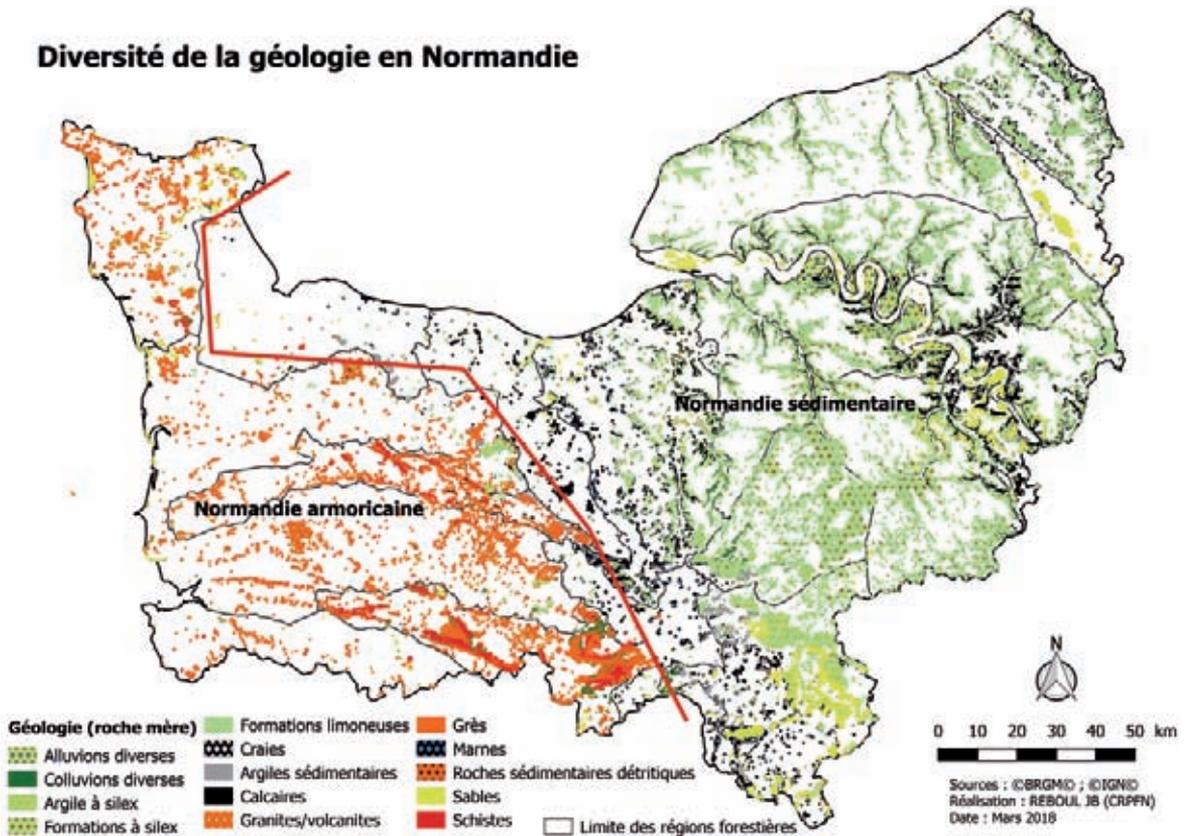
- Le Plain et Bessin, la Campagne de Caen et la bordure Ouest du pays d'Auge et du Perche sont essentiellement composés de formations du Jurassique (calcaires du Jurassique très fréquents) et de formations du Crétacé inférieur (marnes, argiles glauconieuses, sables glauconieux...) que l'on retrouve dans l'anticlinal du Pays de Bray (affleurement des couches géologiques plus anciennes au centre du pli).
- Le Vexin français et Le Pays des Yvelines et Fontainebleau se distinguent avec des formations plus récentes du Tertiaire supérieur (sables, grès, calcaire...).
- Le reste des régions forestières repose sur les formations crayeuses du Crétacé supérieur, recouvertes elles-mêmes sur une épaisseur plus ou moins importante d'une couche d'argiles à silex pouvant être recouverte par des formations limoneuses récentes, plus ou moins épaisses.

# Caractéristiques de la zone de validité

- Les fleuves et les rivières et plus particulièrement la Seine ont donné naissance à d'importants dépôts alluvionnaires, souvent disposés en terrasses recouvertes de forêts (Brotonne, Roumare, Rouvray...).
- Il convient de citer également les zones de basses plaines à marais, principalement autour de la baie des Veys et de la baie du Mont Saint-Michel, mais également le long de la Dives et de la Touques ou le marais Vernier à l'embouchure de la Seine.

Les plateaux ont le plus souvent une altitude variant de 100 à 200 m mais dépassent 300 m dans le Pays d'Ouche et le Perche. Ces plateaux sont entaillés par de nombreuses vallées dans le Calvados et l'Orne, dont les plus importantes sont, d'Ouest en Est, celles de l'Orne, de la Dives et de la Touques, et, au Sud du Perche, celle de l'Huisne. Dans l'Eure et la Seine-Maritime (sauf Pays de Bray), le réseau hydrographique est un peu moins développé avec des vauzeuses (vallées sèches) et des rivières côtières comme la Bresle, la Saône et quelques affluents de la Seine et de l'Eure.

## Diversité de la géologie en Normandie



La diversité des roches mères, de la topographie et du climat induit une **grande variabilité de types de sols** sur la Normandie. Ceci explique le grand nombre de variantes définies dans ce guide (48).

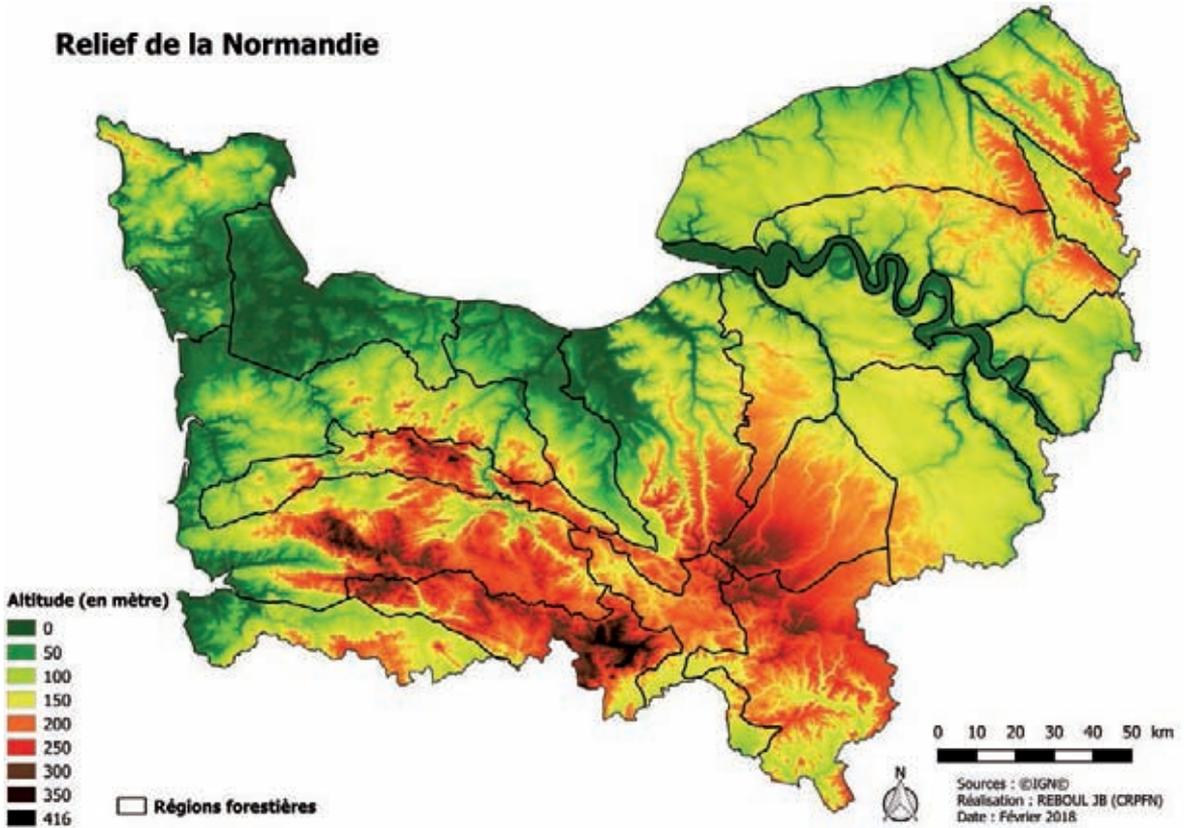


Pour plus d'informations sur la géologie, vous pouvez vous reporter au site de consultation des cartes de géologie du BRGM (Infoterre ; BRGM).



- 1 Craie blanche à silex du Campanien, parfois dolomitisée à biozone de foraminifères  
→ Station sur formation carbonatée à faible réserve en eau (US 1), variante carbonatée.
- 2 Siltites et grès du Briovérien, métamorphisés (Cornéennes) en haut de versant  
→ Station sur sol très acide et sain (US 11), variante sèche.
- 3 Altérite des craies du Cénomani en mi-versant  
→ Station sur sol assez acide et hydromorphe (US 6), variante argileuse.
- 4 Argile à silex en rebord de plateau  
→ Station sur sol assez acide et sain (US 7), variante sèche.
- 5 Sables de Glos et calcaires gréseux de Hennequeville  
→ Station sur sol assez acide et sain (US 7), variante sableuse.

## Relief de la Normandie



Les stations se répartissent en fonction de la topographie et de la diversité de la géologie. La particularité de ce guide est d'être complémentaire à une pré-cartographie des stations (voir annexe 1) qui se base sur des indices géologiques et topographiques pour indiquer les découpages stationnels possibles sur un massif forestier.



JB.Reboul - CRPE Normandie © CNPF

L'identification d'une station nécessite l'examen du relief, du sol, de la végétation et du climat (voir le chapitre 4). Ce chapitre précise les observations à réaliser sur le terrain pour diagnostiquer les unités stationnelles et les variantes. L'ensemble des observations à réaliser se retrouve consigné dans une fiche de relevé-type à photocopier avant d'aller sur le terrain.

## Critères de reconnaissance d'une US

- Le relief
- Les formes d'humus
- Le sol :
  - Description d'un sol
  - Engorgement
  - Réserve utile en eau du sol (texture, charge en cailloux...)
  - Richesse du sol (carbonatation/podzolisation...)
- Les groupes écologiques
- Fiche de relevé-type

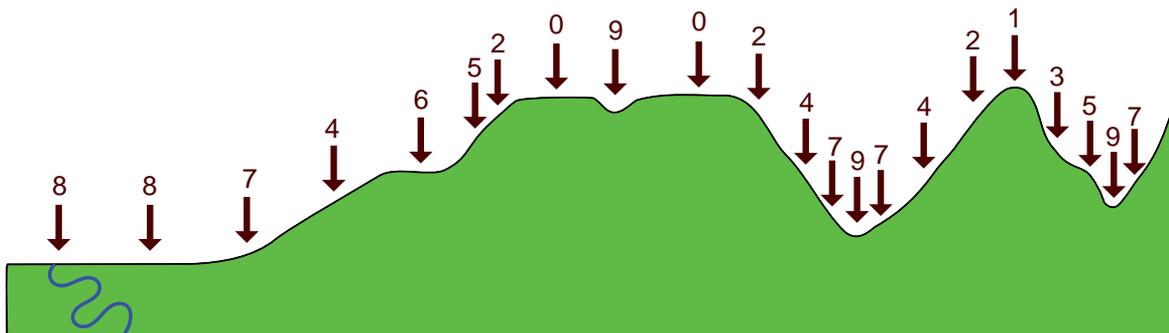


## ► LE RELIEF

Le relief est souvent corrélé à certains paramètres caractérisant une station forestière, comme l'alimentation en eau, le rayonnement solaire, la charge en éléments grossiers, ou l'épaisseur des matériaux de surface. Il explique donc la répartition des unités stationnelles et des variantes.

La position topographique se détermine à l'œil sur le terrain. Cependant, elle peut aussi être étudiée à l'échelle du massif, en interprétant les courbes de niveau sur une carte (cartes au 1/25000 de l'IGN).

Les situations topographiques rencontrées sont décrites par la figure suivante :



Ces situations topographiques sont distinguées dans le guide en zones neutres, de départ ou d'arrivée en eau pour différencier des variantes notamment pour des essences exigeantes en alimentation en eau, comme le Chêne pédonculé.

### Zones d'arrivée en eau :

► **Bas de versant (7), replat (6)** : un bas de versant se distingue par une diminution de la pente du versant, jusqu'à devenir progressivement nulle dans le fond de vallon. Le bas de versant est parfois inexistant ; le versant se termine alors brusquement et le fond de vallon ou la vallée large (9 ou 8) débute directement. Ce phénomène est fréquent lorsque la pente du versant est forte. Le replat est quant à lui caractérisé par un adoucissement prononcé de la pente, sur le versant même.

► **Dépression ou fond de vallon étroit (9), vallée ou fond de vallon large (8)** : les fonds de vallon sont assez souvent étroits. Lorsque les versants sont très proches, il en résulte un effet de confinement qui favorise l'apparition de gelées précoces ou tardives. Les fonds de vallon sont généralement secs, mais peuvent éventuellement abriter un cours d'eau temporaire. Les vallées caractérisées par la présence d'un cours d'eau permanent ou quasi-permanent correspondent au **lit majeur de ces derniers**, soit la surface occupée par le cours d'eau en période de crue. Les cartes SCAN 25° peuvent aider à mieux identifier les limites du **lit majeur**.

### Zones de départ en eau :

► **Sommet (1), haut de versant (2), mi-versant convexe (5)** : les sols sont le plus souvent superficiels et caillouteux dans ces positions topographiques.

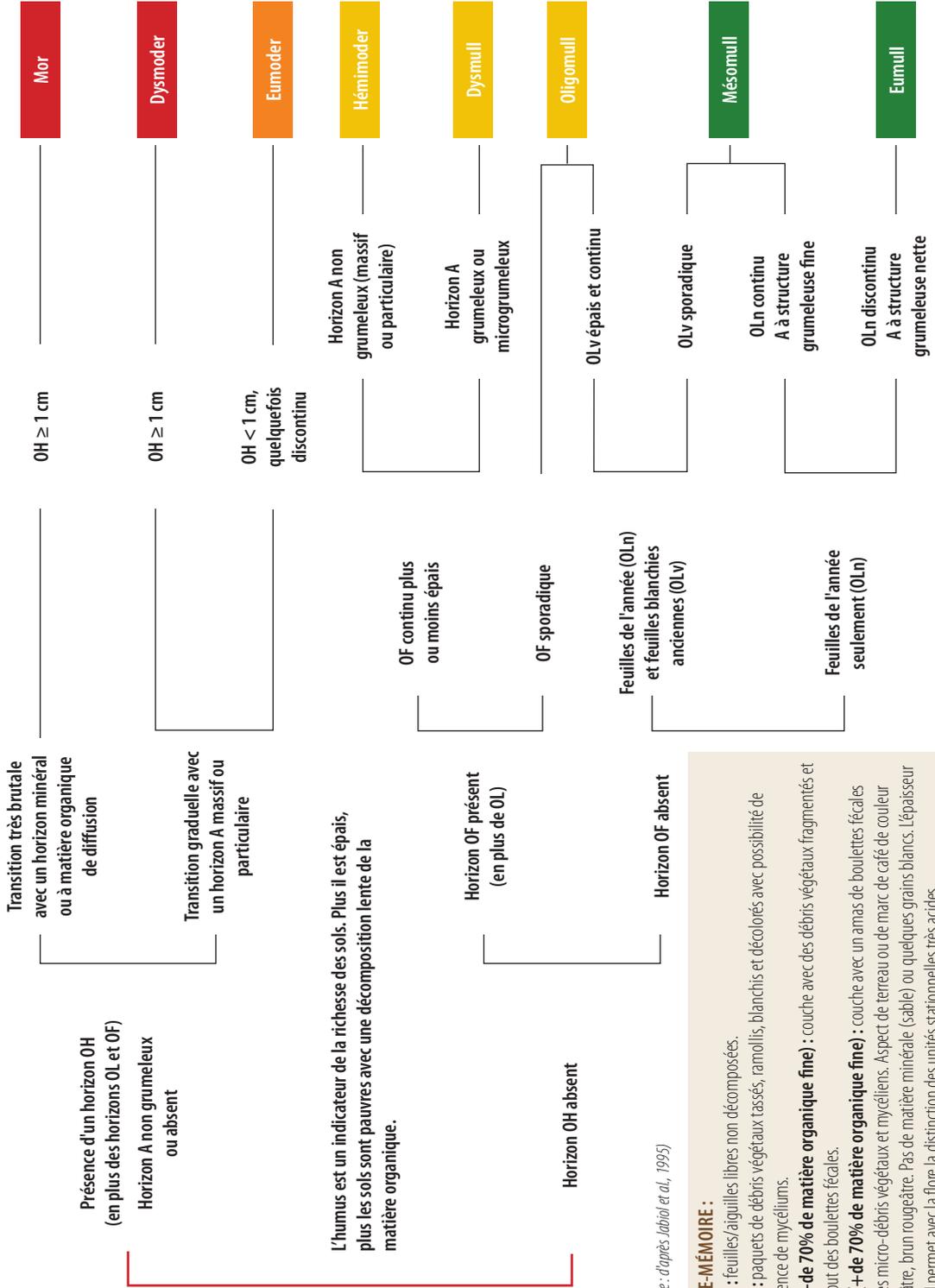
### Zones neutres :

► **Plateau (0), mi-versant rectiligne (4), mi-versant concave (3)** : les départs en eau sont équivalents à l'arrivée en eau. Sur plateau (0) avec un système de sol peu drainant et donc un écoulement lent des eaux en profondeur (drainage), des nappes temporaires d'eau peuvent se former en automne/hiver et début de printemps lors de fortes précipitations. Cette contrainte « d'engorgement » est assez fréquente notamment en Basse-Normandie (Perche, Pays d'Ouche, Pays d'Auge...).

Il faut aussi noter **la pente** qui peut moduler le bilan en eau d'une station forestière, ainsi que **l'exposition des versants** en cas de pente supérieure à 10 %. L'influence de l'exposition du versant sur le bilan climatique d'une station est expliquée dans le chapitre 4 sur « *le choix des essences et la prise en compte du climat et de son changement* ».

▶ LES FORMES D'HUMUS

Clé de détermination des principales formes d'humus aérés de plaine



(Source : d'après Jabiol et al., 1995)

**AIDE-MÉMOIRE :**

**OLn :** feuilles/aiguilles libres non décomposées.

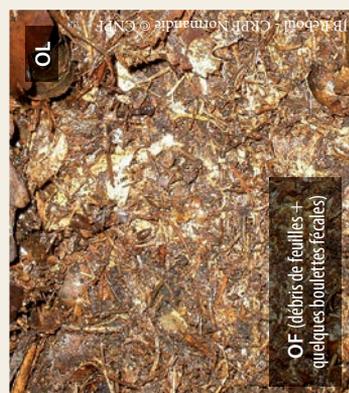
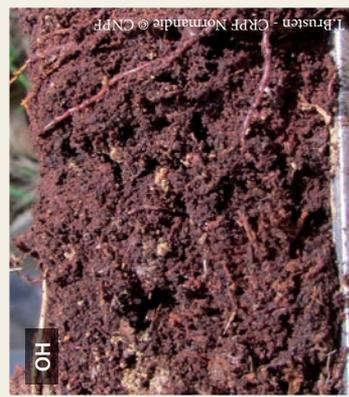
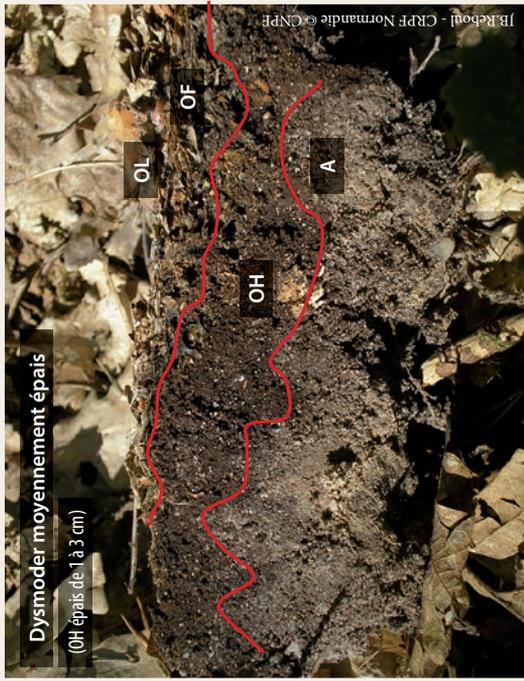
**OLv :** paquets de débris végétaux tassés, ramollis, blanchis et décolorés avec possibilité de présence de mycéliums.

**OF (-de 70% de matière organique fine) :** couche avec des débris végétaux fragmentés et surtout des boulettes fécales.

**OH (+de 70% de matière organique fine) :** couche avec un amas de boulettes fécales et des micro-débris végétaux et mycéliens. Aspect de terreau ou de marc de café de couleur noirâtre, brun rougeâtre. Pas de matière minérale (sable) ou quelques grains blancs. L'épaisseur d'OH permet avec la flore la distinction des unités stationnelles très acides.

**A :** couche poivre et sel, avec des éléments minéraux clairs et organiques noirs

# Critères de reconnaissance d'une US



## LE SOL

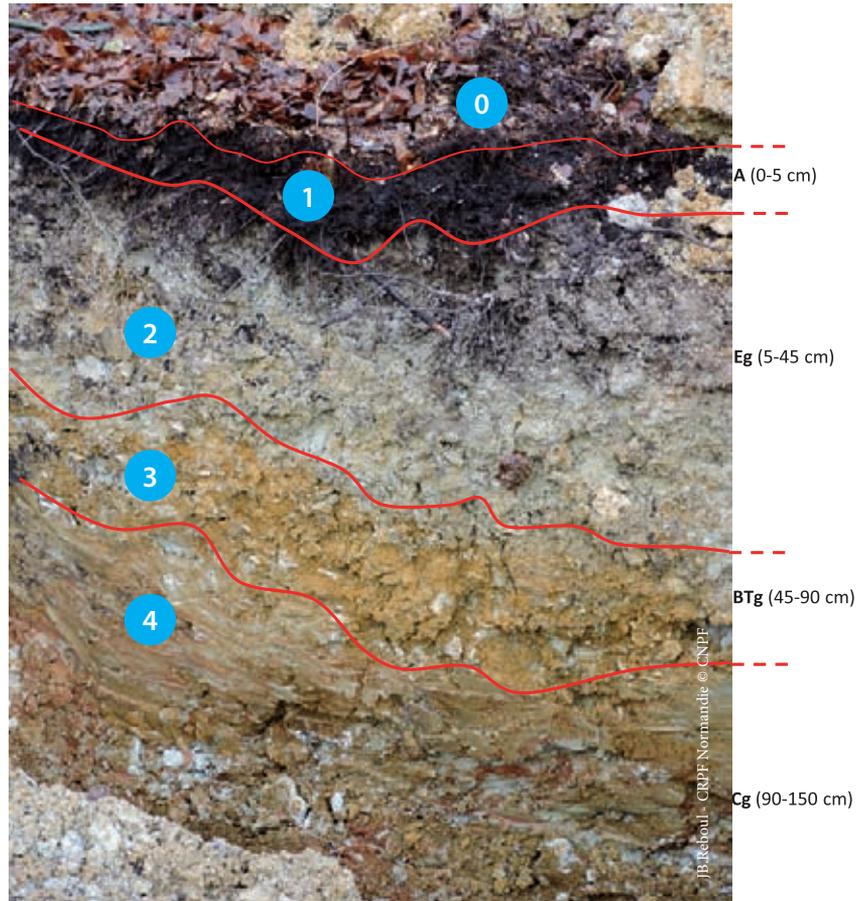
### DESCRIPTION D'UN SOL

Le sol se forme à partir d'un matériau parental, le plus souvent une roche appelée roche-mère. Sous l'effet de différents facteurs physiques, chimiques et biologiques, la roche s'altère, se désagrège et constitue la fraction minérale du sol. Il se développe également à partir de matériaux apportés par le vent (limons éoliens), l'eau (alluvions) ou la gravité (colluvions).

Il est constitué d'une **succession de couches horizontales** appelées **horizons**. Leur ensemble constitue le profil du sol qu'on différencie par les critères suivants : **couleur, texture, compacité, structure, charge en cailloux, carbonatation**.

Ce profil traduit les principales contraintes du sol pour la production forestière : **réserve en eau, engorgement temporaire ou permanent, fragilité physique du sol, disponibilité en éléments minéraux...** Cela est illustré dans l'exemple ci-dessous.

- 0 Humus de type eumoder avec un horizon OH
- 1 Premier horizon coloré par la matière organique, limoneux
- 2 Second horizon à hydromorphie marquée (60 % de traces de décoloration, 30 % de traces rouille et 10 % de la couleur originelle) et limoneux avec un léger enrichissement en argile. Charge en silex moyenne de 20 %
- 3 Troisième horizon à hydromorphie marquée (30 % de traces de décoloration, 70 % de traces rouille) et argilo-limoneux = plancher de la nappe. Charge en silex moyenne de 30 %
- 4 Quatrième horizon à argile lourde à hydromorphie marquée sans silex = roche mère



### Exemple d'une fosse pédologique ouverte en plateau dans le Pays d'Auge sur une formation d'argile à silex

#### Atouts

- Sol profond pour les essences à enracinement puissant.

#### Contraintes

- Engorgement hivernal et printanier avec une nappe d'eau remontant jusqu'à la surface.
- Humus épais de type eumoder traduisant un fonctionnement ralenti du sol en lien avec une faible réserve minérale.
- Problème de stabilité pour les essences craignant la présence d'eau et l'argile compacte à 45 cm de profondeur.
- Sol très sensible au tassement et à l'appauvrissement.

# Critères de reconnaissance d'une US

L'observation du sol et de certaines de ses contraintes peut être faite de trois manières :

## 1 - Relevé à la tarière pédologique :

▶ Les échantillons de terre sont prélevés à l'aide d'une tarière pédologique qui permet d'explorer le sol sur une profondeur maximale de 120 cm pour les tarières non démontables. Le carottage est réalisé jusqu'à ce que la tarière bloque sur un obstacle (cailloux, racine, roche-mère) ou soit complètement enfoncée.

▶ Les carottes de terre sont étalées directement sur le sol pour reconstituer l'ensemble du profil. On dispose d'une vision globale du profil de sol à la fin du sondage et sa description peut commencer. Celle-ci consiste à déterminer pour chaque horizon mis en évidence :

- sa profondeur d'apparition,
- sa (ou ses) couleur(s),
- sa texture,
- sa compacité (pénétrabilité de la tarière)

▶ Le forestier diagnostique les contraintes du sol en observant la profondeur des signes d'engorgement (hydromorphie), la profondeur d'apparition des planchers argileux, la profondeur de carbonatation, des signes de podzolisation et en estimant grossièrement la réserve en eau (texture, profondeur de blocage de la tarière, pourcentage d'éléments grossiers...)

▶ Cet examen ne permet pas de juger de la structuration des différents horizons car on casse la structure lors du prélèvement. De même, comme on remanie différents horizons, il faut rafraîchir les carottes (ôter la terre qui dépasse des bords de la tarière et le haut de la carotte avec un couteau) avant de les étaler sur le sol !

▶ **Un trou à la pioche ou à la pelle sur 40 cm est nécessaire si la tarière est bloquée dès la surface par la pierrosité (après avoir fait trois essais dans un rayon de 20 m) !**

## 2 - Ouverture d'une fosse pédologique :

▶ La fosse pédologique permet un diagnostic beaucoup plus fin qu'avec une tarière pédologique. Elle débouche sur une meilleure estimation de la réserve en eau par l'observation de la structure (arrangement tridimensionnel des particules minérales du sol), de la charge en cailloux et de l'enracinement (présence de racines fines...).



Les différents horizons ont été distingués en fonction de la texture et de la coloration.



Sur ces limons sur argiles à silex moyennement chargés en silex (entre 30 % et 40 %), la tarière est bloquée dès la surface. Malgré la forte charge en silex et l'argile, on retrouve des racines fines à 90 cm. La réserve en eau n'est donc pas aussi faible que ce qu'indique la tarière.

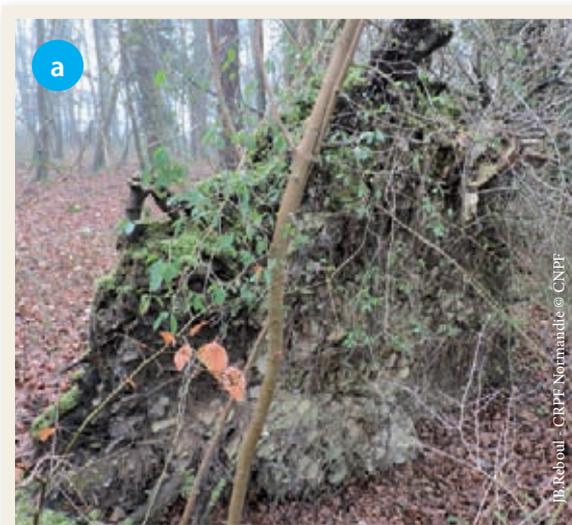
- ▶ Seule la fosse permet le diagnostic de la structuration des argiles qui influe sur la réserve en eau.
- ▶ L'ouverture d'une fosse est fortement recommandée sur une forêt en cas de doute (projet de plantation et obstacle à la pénétration de la tarière).
- ▶ Si vous avez une pelle ou une mini-pelle intervenant sur vos propriétés pour des travaux, profitez-en pour ouvrir des fosses dans les futurs reboisements. Le mieux est de décrire la fosse après à son ouverture, surtout en zone humide.
- ▶ La fosse permet aussi de suivre l'évolution du niveau de l'eau dans le sol, comme un piézomètre.



Sur ces stations développées sur sable et argile de Lozère, les racines fines s'arrêtent vers 70 cm de profondeur au niveau d'une argile compacte à structure massive. Cette argile compacte joue aussi le rôle de plancher par rapport à l'engorgement temporaire de surface (drainage de l'eau ralenti) révélé par les traces d'hydromorphie.

### 3 - Examen des galettes des chablis :

- ▶ L'observation des chablis donne des informations sur les contraintes des sols et la capacité d'enracinement des essences.



- a** Station développée sur des sols calcaires superficiels. La forte charge en caillasses calcaires limite l'enracinement à 60 cm environ. La réserve en eau est donc très limitée et le risque de chablis est important.
- b** L'enracinement superficiel de l'Épicéa de Sitka est dû à un engorgement temporaire qui remonte jusqu'à la surface. La stabilité et la réserve en eau seront limitées pour les essences ne supportant pas l'engorgement sur ce type de station.



### ENGORGEMENT

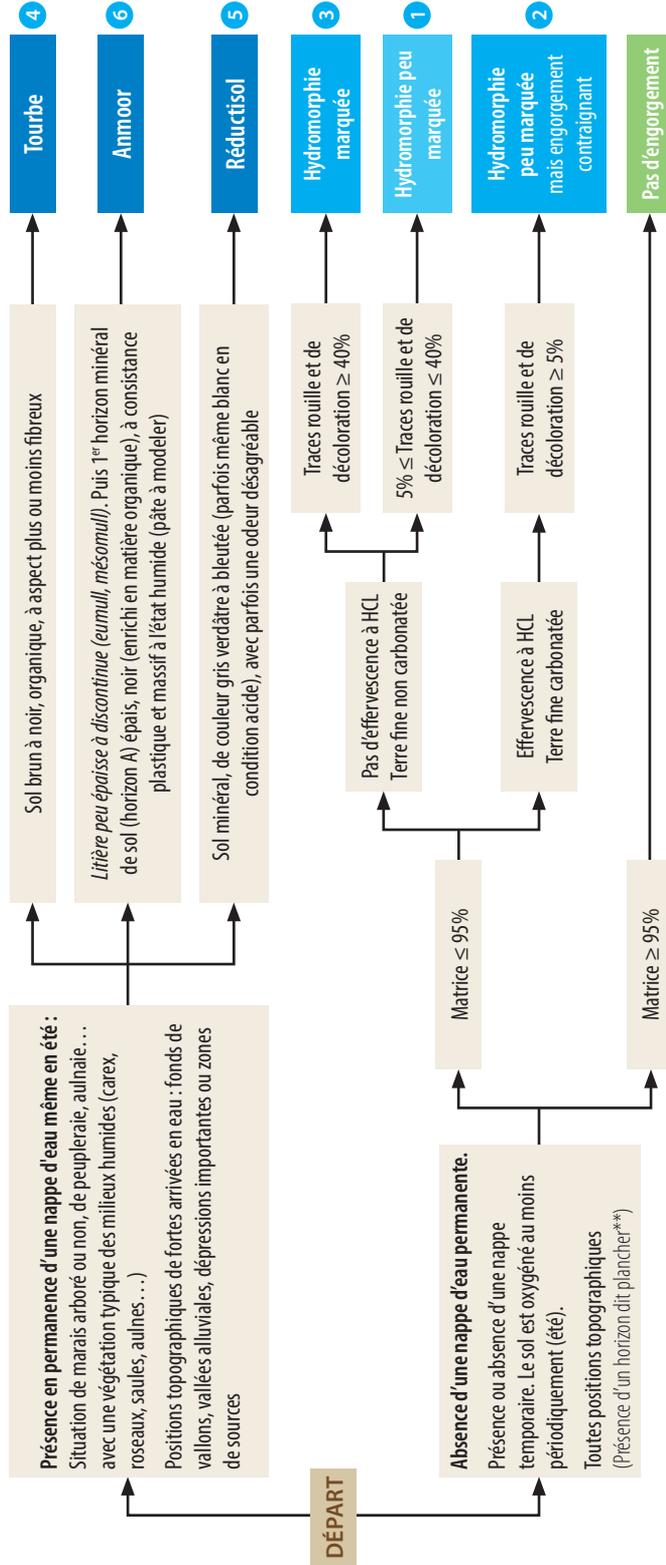
Un sol engorgé est un sol dont la porosité (vides du sol contenant de l'air) est occupée par l'eau, suite à la remontée près de la surface d'une nappe phréatique ou à un mauvais drainage interne des eaux de pluie. Il n'y a presque plus d'air dans la porosité d'un sol engorgé (asphyxie) et l'oxygène restant est consommé rapidement. Un certain nombre d'essences ne supportent pas l'engorgement, d'autant plus s'il est intense et proche de la surface. **L'hydromorphie** est l'ensemble des caractères morphologiques présentés par des horizons engorgés, de façon périodique ou permanente.

**Il faut donc noter l'intensité de l'hydromorphie et sa profondeur d'apparition, ainsi que la présence d'une nappe d'eau permanente et sa profondeur.**

## Comment décrire un sol engorgé ?

Deux critères principaux sont à prendre en compte pour l'hydromorphie lors de la description horizon par horizon d'un sol :

- 1) **La profondeur** d'apparition de traces d'hydromorphie ou d'une nappe d'eau permanente ;
- 2) **L'intensité** du phénomène. L'intensité de l'engorgement se caractérise indirectement grâce à la couleur du sol (traces d'hydromorphie). La couleur du sol va permettre de mettre en évidence la migration du fer liée, à des phénomènes d'oxydo-réduction dus à un engorgement. Lors du diagnostic d'un engorgement temporaire, 3 types de couleurs doivent être repérés et quantifiés (en pourcentage de présence), **s'ils sont présents** :
  - **La matrice** : il s'agit de la couleur originelle du sol. Pour la déterminer, il faut regarder, si possible, la couleur du sol au-dessus des horizons que l'on pense engorgés ;
  - **Les taches de rouille (ocre)** : ces taches témoignent d'un enrichissement en fer qui est oxydé et rouille au contact de l'air ;
  - **Les taches de décoloration (gris à blanchâtre)** : ces taches témoignent d'un appauvrissement en fer (couleur grise) qui peut aller jusqu'à la déferrification totale de l'horizon (couleur blanchâtre).



\*\* Plancher : Désigne un horizon peu perméable apparaissant sous un matériau plus perméable, ralentissant ainsi le drainage vertical et favorisant la formation d'une nappe perchée. (BASTIEN Y, GAUBERVILLE C., 2011. Vocabulaire forestier : écologie, gestion et conservation des espaces boisés. Centre National de la Propriété Forestière. 554 p.)

L'engorgement sous toutes ses formes... ou presque !

- Engorgement temporaire court

- Milieux très acides



A : couleur de la matrice

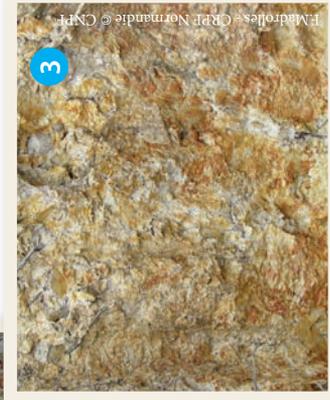
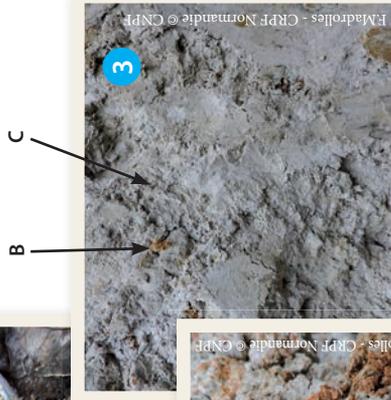
B : taches rouille

C : taches de décoloration

La quantité de taches rouille et de décoloration dépend de la durée de l'engorgement et de la richesse des sols. Plus un sol est acide, plus la décoloration est importante, si l'engorgement est prolongé.

+ Milieux calcaires

Engorgement temporaire prolongé



+ Engorgement permanent





L'interprétation de l'hydromorphie dans les horizons argileux qui font office de plancher est à prendre avec précaution !



## Quelques exemples :

- a** Il ne s'agit pas d'une argile hydromorphe, mais d'une argile glauconieuse de couleur verte avec des poches de sables de couleur rousse.
- b** Il s'agit ici d'une argile de Lozère. Cette coloration avec les taches « rouge-brique » est due à l'histoire géologique de l'argile ; on parle alors d'hydromorphie fossile.
- c** La couleur verte de cette argile est naturelle ; elle n'est pas due à un engorgement permanent. C'est une argile glauconieuse.
- d** La couleur bleutée de ces argiles au fond est naturelle. Elle n'est pas due à un engorgement permanent.

## Plusieurs indices peuvent aider à trancher, s'il y a un engorgement contraignant ou non :

- Horizons supérieurs à l'argile, non colorés par une hydromorphie marquée.
- Absence d'une flore des milieux humides à engorgement permanent (GE K) et d'une nappe d'eau permanente en profondeur (zone de source, zone alluviale) pour les argiles qui inciteraient au diagnostic d'un réductisol.

## RÉSERVE UTILE EN EAU DU SOL

La réserve utile maximale (RUM), c'est la quantité d'eau maximale potentiellement utilisable par les plantes, contenue dans l'épaisseur de sol exploitable par les racines. On l'exprime en mm d'eau, ce qui permet de la comparer à la pluviométrie. Elle dépend de nombreux facteurs comme :

**La texture des horizons ; la charge en cailloux ; la profondeur du sol prospectable par les racines.**

C'est la taille du réservoir en eau (RUM), que l'on estime lors des relevés. Comme on l'a vu précédemment, **on a tendance à la sous-estimer avec la tarière pédologique** ; elle donne malgré tout une indication sur la réserve en eau des horizons de surface qui impacte la réussite des plantations.



J.B.Reboul - CRPE Normandie © CNPFR

## Profondeur du sol prospectable par les racines :

Cette variable est difficile à estimer avec un relevé à la tarière et dépend également de l'essence. En effet, plusieurs raisons peuvent expliquer l'arrêt de l'enracinement :

- ▶ L'enracinement peut être bloqué par la roche non dégradée et non fissurée (calcaires, grès...). Il est souvent impossible à la tarière de voir dans ces contextes la profondeur réellement prospectée, car elle est bloquée par une forte charge en cailloux dès la surface.
- ▶ Pour certaines essences, l'enracinement peut être bloqué par la présence d'un engorgement prolongé.
- ▶ L'enracinement peut être bloqué par des horizons compacts mal structurés avec une très faible porosité. L'examen de la structure est impossible à la tarière pédologique, même si on peut juger de la compacité.
- ▶ Souvent, la profondeur du sol peut varier assez rapidement dans l'espace. C'est pour cette raison qu'il faut faire au moins 3 essais à la tarière dans un rayon de 20 m, avant de conclure.

## La charge en cailloux :

Une forte charge en éléments grossiers (dimension supérieure à 2 mm) limite la réserve en eau du sol et peut entraver la pénétration des racines. Les arbres sont ainsi plus sensibles aux stress hydriques...

On distingue trois seuils de charge en éléments grossiers avec une tarière pédologique à tête fermée :

- Faible (< 5 %) : quelques cailloux résiduels
- Moyenne (10 à 20 %) : la tarière grince mais s'enfonce dans le sol
- Forte (> 20 %) : trois sondages successifs à la tarière sont bloqués à la même profondeur

Au-delà de 20 % d'éléments grossiers, l'estimation précise de la charge en cailloux ne peut se faire que sur fosse.

## La texture :

Elle détermine la capacité du sol à retenir l'eau et les éléments minéraux nécessaires à la croissance des arbres. Elle influe également sur l'aération du sol et sa sensibilité au tassement, mais aussi à l'appauvrissement... Elle peut s'estimer au toucher et dépend de la teneur en argile, sable et limon. On distingue trois grands groupes de texture :

- ▶ **groupe des argiles (A)** : matériau très fin, retenant très bien l'eau et les éléments minéraux. L'argile est souvent compacte et difficile à prospecter pour les racines, d'autant plus quand elle est lourde et mal structurée. Elle est sensible au tassement en période humide.

**A l'état sec, l'argile forme des blocs très durs (forte compacité). Humidifié, l'échantillon résiste à la pression, colle fortement aux doigts. Il est possible d'en faire un boudin assez fin.**

On peut distinguer selon la teneur en limon et en sable :

- argile lourde (Alo) : très compacte, très dure à modeler (forte teneur en argile),
- argile (ALS) : moins riche en argile sans avoir les propriétés des deux argiles suivantes,
- argile sableuse (AS) : gratte très nettement,
- argile limoneuse (AL) : échantillon plus doux avec le limon (résiste à la pression et colle).

- ▶ **groupe des limons (L)** : matériau fin, qui retient bien l'eau. Le limon est très sensible au tassement, surtout en période humide.

**A l'état sec, le limon est doux comme du talc ou de la farine. Il tache et dessèche les doigts. A l'état humide, il s'écrase facilement sans coller les doigts.**

# Critères de reconnaissance d'une US

On peut distinguer selon la teneur en sable et en argile :

- limon sableux (LS) : présence de sable (il crisse) mais il n'est pas dominant,
- limon argileux (LA) : échantillon plus collant à l'état humide, avec lequel on peut faire un boudin (pâte à modeler) mais il se casse facilement et ne résiste pas à la pression,
- limon (L) : pur reconnaissable à sa texture soyeuse, douce au toucher.

► **groupe des sables (S)** : matériau très meuble, constitué d'éléments plus gros. Le sable ne retient que très peu l'eau et les éléments minéraux. Il est moins sensible au tassement.

**Le sable se reconnaît facilement car il gratte les doigts et crisse à l'oreille, même pour les sables les plus fins.**

On peut distinguer, selon la teneur en limon et en argile :

- sable limoneux (SL) : sable dominant dans le mélange mais la présence de limon tache légèrement les doigts (effet poussière),
- sable argileux (SA) : sable dominant mais l'échantillon humidifié devient plus ou moins collant et plastique,
- sable (S) : pur.

► **Lors du relevé pédologique, on note la texture, la charge en cailloux et l'épaisseur des différents horizons, afin d'avoir une estimation grossière de la réserve en eau (voir fiche de relevés). D'autres critères, comme la profondeur d'apparition d'un horizon argileux ou l'épaisseur des sables, permettent la distinction de variantes argileuses ou sableuses dans certaines US...**

## Estimation grossière de la réserve en eau :

Pour chaque horizon, on calcule la quantité d'eau que celui-ci peut retenir. Pour cela, on multiplie l'épaisseur du sol par un coefficient de stockage d'eau défini par le type de texture. Puis, on enlève au résultat la proportion de cailloux, considérant que ceux-ci ne retiennent pas d'eau. On effectue ce calcul pour chaque horizon et on additionne l'ensemble pour obtenir la réserve utile maximale.

Il existe plusieurs méthodes avec leurs propres coefficients. **La méthode de Jamagne** couramment utilisée par les forestiers est présentée ici :

$RUM = \text{coefficient texture horizon 1} \times \text{Epaisseur horizon 1} \times (1 - \text{charge en cailloux horizon 1}) + \text{coefficient texture horizon 2} \times \text{Epaisseur horizon 2} \times (1 - \text{charge en cailloux horizon 2}) + \dots$

Texture	Réserve utile (mm/cm)
S	0.70
SL	1
SA	1.35
LS	1.45
L	1.75
LAS	1.75
LA	1.95
AS	1.70
ALS	1.75
AL	1.8
Alo	1.65

Prenons le cas d'un limon sableux peu chargé en silex (10 %) d'une épaisseur de 20 cm, sur un limon sableux très chargé en silex (40 %) épais de 40 cm, sur une argile lourde à gros silex (40 % de cailloux) avec un arrêt de la prospection racinaire à 1 m.

$$RUM = 1.45 \times 20 \times 0.9 + 1.45 \times 40 \times 0.6 + 1.65 \times 40 \times 0.6 = 100.5 \text{ mm}$$

Une faible réserve en eau peut être compensée par un climat favorable, comme il est expliqué dans le chapitre 4.

**Si vous estimez la réserve en eau sur fosse ou chablis**, voici les références pour la région Centre (Baize et Jabiol, 1995) :

- RUM de plus de 200 mm : aucune contrainte à la croissance des arbres même les plus exigeants (Frêne, Peuplier).
- RUM de 200 mm à 150 mm : croissance diminuée pour les essences ci-dessus. Très bon comportement pour toutes les autres essences.
- RUM de 150 mm à 100 mm : la croissance des essences feuillues est diminuée mais reste satisfaisante.
- RUM de 100 à 70 mm : aucun peuplement de feuillus de production ne présente de croissance satisfaisante. Beaux peuplements possibles de Pins.
- RUM < 70 mm : production de bois remise en cause.

## RICHESSSE DU SOL

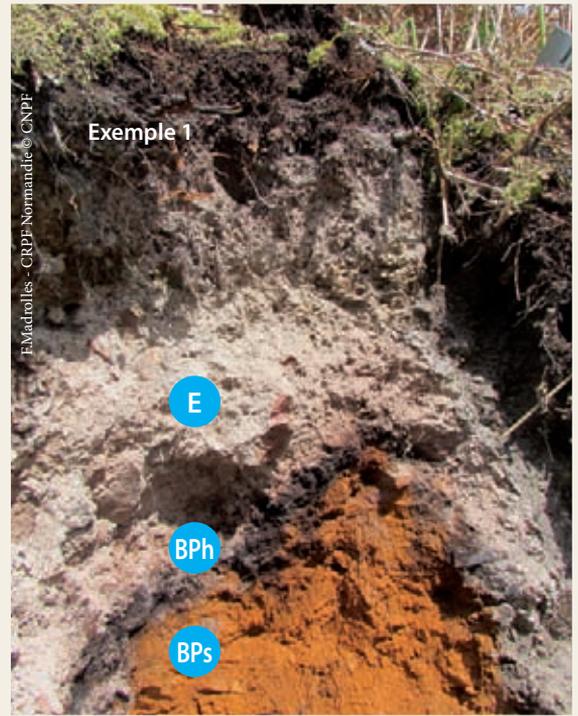
La richesse du sol (réserve minérale) peut être caractérisée avec la forme d'humus (voir au début du chapitre), la végétation indicatrice (voir la fin du chapitre), les analyses chimiques (non abordées dans cet ouvrage), mais aussi la profondeur de carbonatation et la présence/absence de phénomènes de podzolisation.

### Carbonatation :

- La présence dans la terre, de particules calcaires très fines (< 2 mm) 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 (intoxication, chlorose), telles le Douglas, le Pin sylvestre, le Châtaignier.



- La détection de ce **calcaire fin dans la terre fine est possible** grâce à la **réaction effervescente** produite lorsqu'il est mis en présence de quelques gouttes d'acide chlorhydrique dilué comme dans l'exemple au-dessus.
- L'évolution des sols a pour conséquence la dissolution des particules calcaires fines dans les horizons les plus en surface, souvent sur plusieurs décimètres : les sols sont dits « décarbonatés » en surface. Il est nécessaire de vérifier la profondeur d'apparition de l'effervescence (**profondeur de carbonatation de la terre fine**), car elle est très variable et, dans certains cas, être encore présente dès la surface (colluvions de bas de pentes, haut de versant sur craie affleurante...).

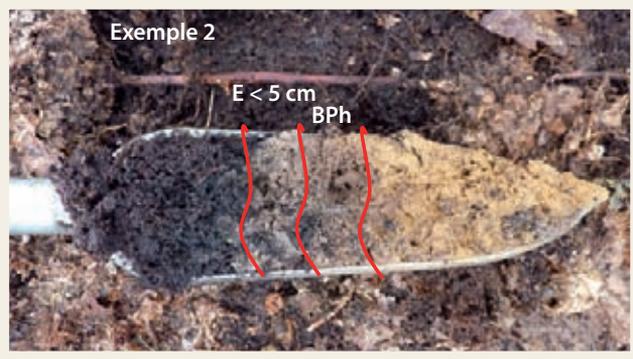


Exemple d'un podzozol très développé sur des grès culminants

### Podzolisation :

- Les sols très acides et filtrants sont le siège d'une évolution particulière, appelée podzolisation. Au contact du sol, les eaux pluviales se chargent d'acidité (cas des humus de type moder/mor) et solubilisent la matière organique. Dotées d'un pouvoir altérant accru, elles dégradent les argiles dont les constituants sont entraînés en profondeur.
- Cela se traduit par :
  - un appauvrissement en fer, en aluminium et en minéraux altérables des horizons supérieurs, réduits à une matrice quartzreuse de couleur grisâtre ou blanchâtre (horizon E),
  - une accumulation en profondeur de matière organique, de fer et d'aluminium, sous forme d'un horizon marron ou noirâtre surmontant un horizon ocre vif, dans lequel il s'insinue parfois (horizon BPh et horizon BPs).

- La podzolisation peut être très atténuée et affecter seulement les premiers centimètres du sol. L'horizon éclairci se limite alors à un mince liseré parfois discontinu, surmontant des horizons d'accumulation peu visibles (*exemples 2 et 4*).



## Exemple 3



JB.Reboul - CRPF Normandie © CNPF

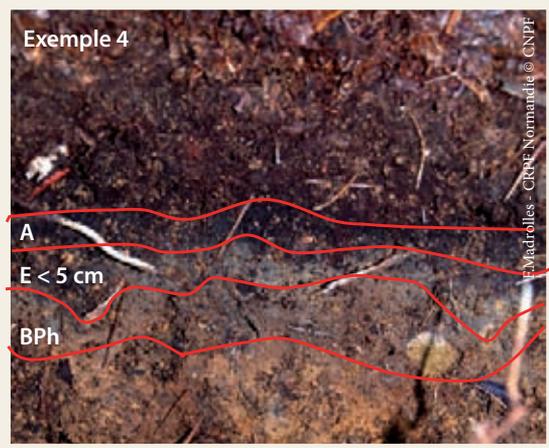
- La podzolisation peut aussi être masquée par une accumulation de matière organique dans les horizons superficiels du sol (cas notamment des landes ou anciennes landes ou en contexte engorgé avec la Molinie très recouvrante, avec des sols très humifères à podzolisation peu apparente à l'œil, *exemple 3*). C'est pour cela que dans un contexte acide, il est intéressant de noter **l'épaisseur des horizons noircis par la matière organique en surface**.

- En cas de podzolisation marquée, les horizons diagnostiqués sont épais, avec des couleurs bien tranchées permettant de les distinguer aisément les uns des autres. En pratique, dans la clef de détermination, on situe la limite entre les stations peu ou pas podzolisées et les autres, lorsque **l'horizon éclairci (E)** est bien visible et mesure au moins **5 cm d'épaisseur** (Exemples 1 et 5).

## Exemple 5



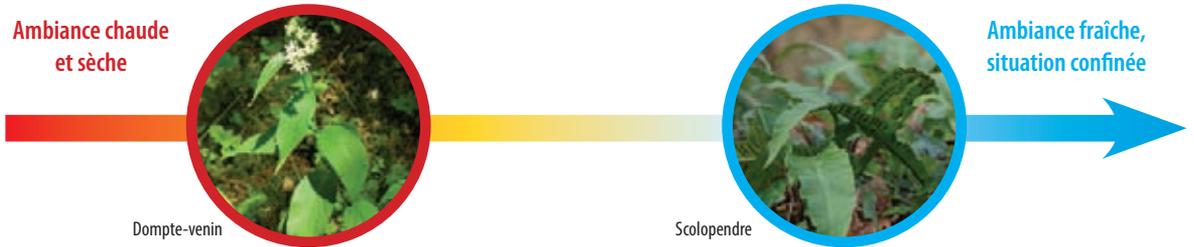
T.Brusten - CRPF Normandie © CNPF



- l'horizon E décoloré du sol podzolisé ne doit pas être confondu avec celui dû à un engorgement prolongé dans un contexte acide (horizon blanchi, décoloré comme dans l'exemple 5 pour le dernier horizon). Pour s'en assurer, examiner les horizons sous-jacents, où dans le cas d'un sol podzolisé on retrouve un horizon brun chocolat (BPh et BPs). Si l'engorgement remonte à la surface, le sol peut être à la fois podzolisé et hydromorphe (sol blanchi), mais on ne peut pas conclure sur l'intensité de la podzolisation avec l'absence d'un horizon BPh en profondeur, remplacé par un horizon avec des taches rouille.

## ► LES GROUPES ÉCOLOGIQUES

Plusieurs caractères écologiques influencent la répartition de la végétation : climat, relief et sol. Ils peuvent être révélés par certaines plantes dites « indicatrices ».

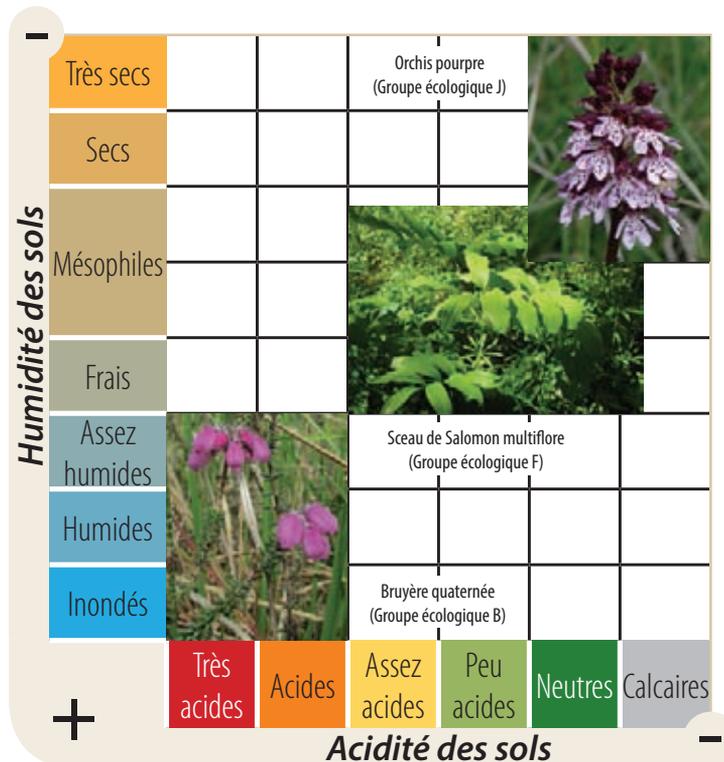


Les espèces végétales peuvent renseigner sur :

### ► L'alimentation en eau et la richesse minérale du sol

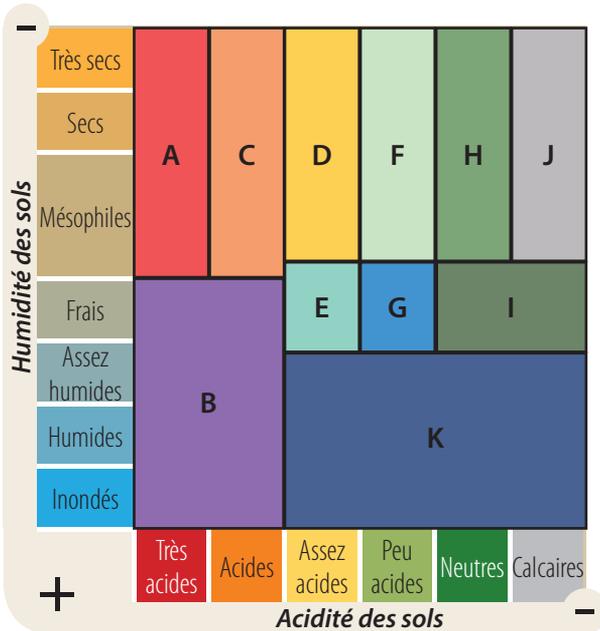
Les plantes qui présentent des besoins similaires se rencontrent souvent ensemble ; on les réunit au sein de **groupes écologiques**.

**Les groupes écologiques**, au nombre de 11 dans cet ouvrage, ont été distingués en fonction de la **richesse chimique du sol** et de **l'alimentation en eau du milieu**.



Les espèces et les groupes écologiques peuvent être positionnés sur un écogramme, diagramme qui combine les niveaux hydrique et trophique (éléments minéraux disponibles). Cette représentation graphique permet aussi de visualiser la richesse chimique et l'alimentation en eau des stations (voir l'écogramme des variantes en chapitre 5).

# Critères de reconnaissance d'une US



Ce sont 11 groupes écologiques d'espèces indicatrices qui ont été définis dans ce guide. Ils sont projetés de façon simplifiée (zone centrale des groupes écologiques affichées, même si en réalité ils se superposent) dans l'écogramme suivant.

GE	Intitulé
A	Milieus très acides, secs à mésophiles
B	Milieus très acides et engorgés
C	Milieus acides, secs à mésophiles
D	Milieus assez acides, secs à mésophiles
E	Milieus assez acides et frais
F	Milieus peu acides, secs à mésophiles
G	Milieus peu acides et frais
H	Milieus neutres, secs à mésophiles
I	Milieus neutres et frais
J	Milieus calcaires, secs à mésophiles
K	Milieus humides et engorgés



Les espèces très caractéristiques et fréquentes des groupes écologiques sont marquées en gras. *Celles mentionnées en italique sont moins fréquentes et/ou difficiles d'identification. Elles n'ont donc pas été intégrées aux groupes écologiques simplifiés.*

Vous retrouverez ces groupes écologiques simplifiés dans les fiches de relevés et les rabats de ce guide.

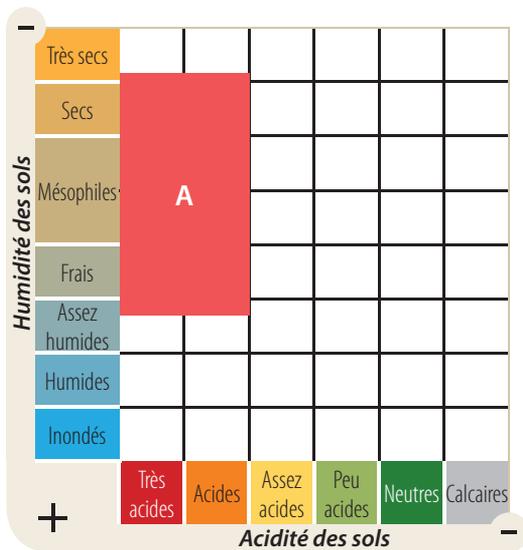


## Conditions de réalisation d'un relevé floristique :

- Il se fait sur 400 m<sup>2</sup> environ, soit un rayon de 11 m.
- Il doit s'éloigner des lisières ou des chemins. On ignorera les mousses et les fougères qui ne reposent pas directement sur la terre (souches, branches mortes...).
- Sous couvert dense, la flore est réduite voire absente ; on élargira le rayon de prospection à 20 m.
- Éviter les peuplements trop clairs (jeunes plantations, accrus...) ou au contraire trop sombres (plantations résineuses non éclaircies). S'il faut étudier ces stations, réaliser de préférence le relevé floristique sur des parcelles voisines, caractérisées par un sol et une topographie similaires.
- Le relevé doit se faire de préférence en saison de végétation (période de mai à juillet), afin d'avoir un nombre maximum d'espèces identifiables.

## A. PLANTES DES MILIEUX TRÈS ACIDES - SECS ET MÉSOPHILES (hyperacidiphiles)

Ces plantes se développent sur des sols très pauvres en éléments nutritifs, au pH bas et à l'humus épais à très épais (eumoder, dysmoder ou mor).



Bruyère cendrée

### Callune

*Dicrane élevé*

### Dicrane en balai

*Hypne cyprès*

*Hypne des bruyères*

*Hypne de Schreber*

### Leucobryum glauque

*Lophocolée à deux dents*

### Myrtille

*Erica cinerea*

*Calluna vulgaris*

*Dicranum majus*

*Dicranum scoparium*

*Hypnum cupressiforme*

*Hypnum ericetorum*

*Pleurozium schreberi*

*Leucobryum glaucum*

*Lophocolea bidentata*

*Vaccinium myrtillus*



Dicrane en balai



Callune



Myrtille



Leucobryum glauque

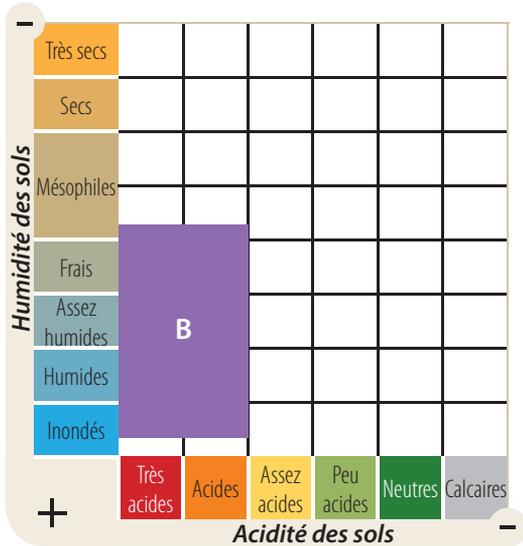


Callune

# Critères de reconnaissance d'une US

## B. PLANTES DES MILIEUX TRÈS ACIDES ET ENGORGÉS (hygro-hyperacidiphiles)

Ces plantes se développent sur des sols très pauvres en éléments nutritifs, au pH bas et à l'humus très épais (eumoder, dysmoder ou mor). Elles sont présentes sur des sols humides, engorgés.



Ajonc nain

**Bourdaïne\***

Bruyère à quatre angles

Laïche lisse

**Molinie bleue\***

Polytric commun

Osmonde royale

**Sphaignes**

*Ulex minor*

*Frangula alnus*

*Erica tetralix*

*Carex laevigata*

*Molinia caerulea*

*Polytrichum commune*

*Osmunda regalis*

*Sphagnum*

Les espèces précédées d'un astérisque\* sont des espèces de pleine lumière (héliophiles) qui peuvent être présentes et recouvrantes sur des sols bien drainés, très pauvres en éléments nutritifs (milieux équivalents du groupe A).



Bourdaïne



Molinie bleue



Bourdaïne



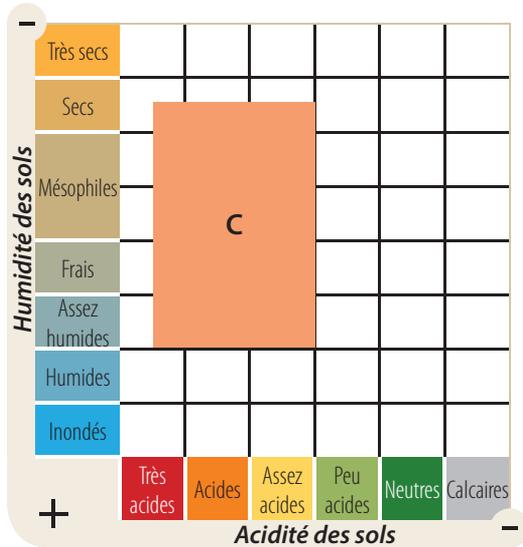
Sphaignes sp.



Molinie bleue

### C. PLANTES DES MILIEUX ACIDES - SECS ET MÉSOPHILES (acidiphiles)

Ce groupe rassemble des plantes qui poussent dans des milieux assez pauvres en bases, à l'humus souvent épais (eumoder).



Ajonc d'Europe\*\*

Blechnum en épi\*

**Canche flexueuse**

*Dicranelle plurilatérale*

Digitale pourpre\*\*

Épervière vulgaire

**Fougère aigle\*\*\***

Gaillet du Harz

Genêt à balais\*\*

**Germandrée scorodoine\*\***

**Laïche à pilules**

Mélampyre des prés\*\*

Néflier

**Polytric élégant**

**Sorbier des oiseleurs**

*Ulex europaeus*

*Blechnum spicant*

*Deschampsia flexuosa*

*Dicranella heteromalla*

*Digitalis purpurea*

*Hieracium vulgatum*

*Pteridium aquilinum*

*Galium saxatile*

*Cytisus scoparius*

*Teucrium scorodonia*

*Carex pilulifera*

*Melampyrum pratense*

*Mespilus germanica*

*Polytrichum formosum*

*Sorbus aucuparia*

\* Le Blechnum en épi est souvent plus présent sur les sols humides et engorgés mais en contexte atlantique (bordure du littoral) son amplitude écologique peut être plus large.

\*\* Ces espèces sont héliophiles et leur amplitude pour le niveau trophique peut-être plus importante en milieu ouvert. La Germandrée scorodoine est bimodale (deux comportements) et peut être aussi retrouvée sur des coteaux calcaires secs.

\*\*\* La Fougère aigle est héliophile et en contexte atlantique (bordure littorale) son amplitude pour le niveau trophique peut être plus importante.



Germandrée scorodoine



Laïche à pilules



Polytric élégant



Fougère aigle

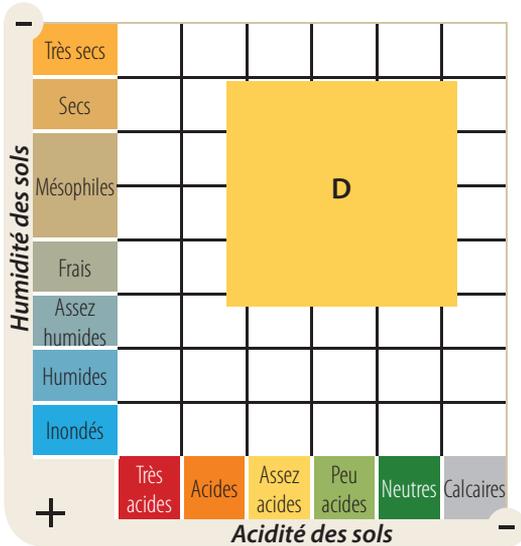


Laïche à pilules

# Critères de reconnaissance d'une US

## D. PLANTES DES MILIEUX ASSEZ ACIDES - SECS ET MÉSOPHILES (acidiclives à large amplitude)

Ce groupe comporte des plantes qui se développent sur des sols modérément désaturés, c'est-à-dire ayant partiellement perdu leurs éléments nutritifs. Elles sont plus fréquentes sur des humus de type mull ou héli-modér.



*Atrichie ondulée*

**Charme**

*Eurhynchie striée*

*Fétuque à feuilles de deux sortes*

**Fougère mâle**

*Groseiller à maquereau*

**Houlque molle\***

**Jacinthe des bois**

*Luzule de Forster*

*Luzule poilue*

**Mélique uniflore**

**Millet diffus**

*Millepertuis commun\**

**Noisetier**

*Pâturin des bois*

**Stellaire holostée**

*Véronique officinale\**

*Atrichum undulatum*

*Carpinus betulus*

*Eurhynchium striatum*

*Festuca heterophylla*

*Dryopteris filix-mas*

*Ribes uva-crispa*

*Holcus mollis*

*Hyacinthoides non-scripta*

*Luzula forsteri*

*Luzula pilosa*

*Melica uniflora*

*Milium effusum*

*Hypericum perforatum*

*Corylus avellana*

*Poa nemoralis*

*Stellaria holostea*

*Veronica officinalis*

\* Ces espèces sont héliophiles et leur amplitude pour le niveau trophique peut être plus importante en milieu ouvert.



Millet diffus

Fougère mâle



Mélique uniflore



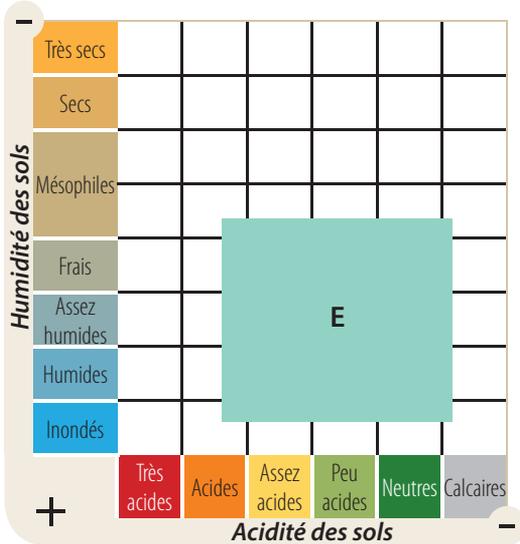
Jacinthe des bois



Stellaire holostée

## E. PLANTES DES MILIEUX ASSEZ ACIDES ET FRAIS (hygro-acidiclines à large amplitude)

Ce groupe comporte des plantes qui se développent sur des sols à bonne alimentation en eau ou engorgés et modérément désaturés, c'est à dire ayant partiellement perdu leurs éléments nutritifs.



### Canche cespiteuse

*Épilobe en épi*\*\*\*

*Deschampsia cespitosa*

*Epilobium angustifolium*

### Fougère femelle\*\*\*

Galéopsis tétrahit\*

*Athyrium filix-femina*

*Galeopsis tetrahit*

### Jonc aggloméré\*\*

*Juncus conglomeratus*

### Jonc épars\*\*

*Juncus effusus*

### Laïche espacée\*\*\*

*Luzule des champs*

*Carex remota*

*Lysimaque des bois*

*Luzula campestris*

Moehringie à trois nervures

*Lysimachia nemorum*

### Oxalide petite oseille

*Moehringia trinervis*

*Oxalis acetosella*

\* Ces espèces sont héliophiles et leur amplitude pour le niveau trophique peut être plus importante en milieu ouvert.

\*\* Les Joncs sont fréquents sur les sols tassés dans les anciennes ornières ou en bordure de chemin, où les relevés floristiques ne doivent théoriquement pas être réalisés.

\*\*\* Ces espèces sont plus fréquentes sur des sols anciennement tassés ce qui explique leur large amplitude.

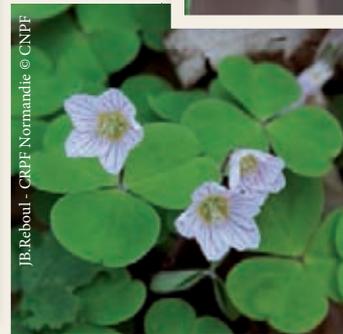
Laïche espacée



Jonc épars



Canche cespiteuse



Oxalide petite oseille

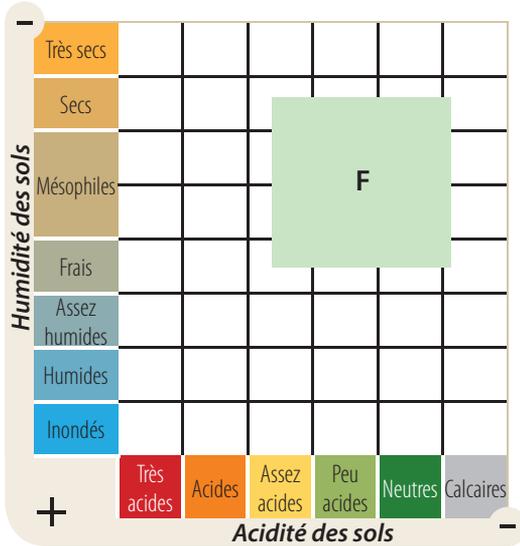


Laïche espacée

# Critères de reconnaissance d'une US

## F. PLANTES DES MILIEUX PEU ACIDES - SECS ET MÉSOPHILES (neutroacidiclinales)

Ces espèces sont présentes sur une large gamme de sols, mais leur abondance est maximale lorsque le pH est proche de la neutralité. Elles sont généralement absentes des milieux les plus acides. Elles sont fréquentes sur des humus de type mull (eumull, mésomull, oligomull voire dysmull).



\* La viorne obier est également fréquente sur les sols engorgés

- Anémone des bois**
- Aspérule odorante**
- Aubépine épineuse**
- Aubépine monogyne**
- Érable sycomore**
- Euphorbe faux amandier**
- Faux fraisier
- Fragon
- Laîche des bois**
- Lamier jaune**
- Merisier**
- Mnie ondulée*
- Petite pervenche
- Rosier des champs
- Sceau de Salomon multiflore**
- Tilleul à petites feuilles
- Véronique petit-chêne*
- Violette de Rivin*
- Violette de chien*
- Viorne obier\***

- Anemone nemorosa*
- Galium odoratum*
- Crataegus laevigata*
- Crataegus monogyna*
- Acer pseudoplatanus*
- Euphorbia amygdaloides*
- Potentilla sterilis*
- Ruscus aculeatus*
- Carex sylvatica*
- Lamium galeobdolon*
- Prunus avium*
- Plagiomnium undulatum*
- Vinca minor*
- Rosa arvensis*
- Polygonatum multiflorum*
- Tilia cordata*
- Veronica chamaedrys*
- Viola riviniana*
- Viola canina*
- Viburnum opulus*



Laîche des bois



Viorne obier



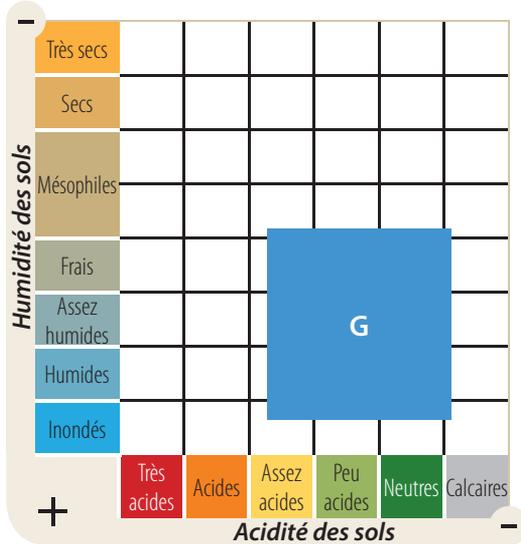
Euphorbe faux-amandier



Lamier jaune

## G. PLANTES DES MILIEUX PEU ACIDES ET FRAIS - (hygro-neutroacidiclines)

Ces espèces sont présentes sur une large gamme de sols, mais leur abondance est maximale lorsque le pH est proche de la neutralité. Elles sont généralement absentes des milieux les plus acides. Elles sont fréquentes sur des humus de type mull (eumull, mésomull, oligomull voire dysmull) et sur les sols frais avec une bonne alimentation en eau.



### Bugle rampante

*Cardamine flexuosa*\*\*

### Circée de Paris

*Conopode dénudé*

*Dactyle aggloméré\**

*Douce amère\**

*Dryopteris écaillée*

*Épilobe des montagnes\**

*Fétuque géante*

*Laïche maigre\*\**

### Laïche pendante\*\*

*Pâturin commun*

*Scrofulaire noueuse*

*Véronique des montagnes*

*Ajuga reptans*

*Cardamine flexuosa*

*Circaea lutetiana*

*Conopodium majus*

*Dactylis glomerata*

*Solanum dulcamara*

*Dryopteris affinis*

*Epilobium montanum*

*Festuca gigantea*

*Carex strigosa*

*Carex pendula*

*Poa trivialis*

*Scrophularia nodosa*

*Veronica montana*

\* Ces espèces sont plus fréquentes en milieu ouvert.

\*\* Ces espèces sont plus fréquentes sur des sols anciennement tassés.



Circée de Paris



Bugle rampante

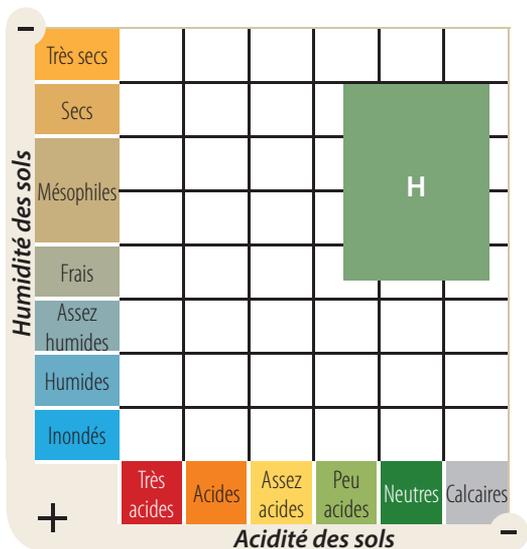


Laïche pendante

# Critères de reconnaissance d'une US

## H. PLANTES DES MILIEUX NEUTRES - SECS À MÉSOPHILES (neutrophiles)

Ce groupe rassemble les plantes préférant les sols saturés en bases (éléments nutritifs) et assez riches en azote. Elles sont plus fréquentes sur les formes riches de mull (eumull, mésomull).



### Benoîte commune

Brachypode des bois

### Érable champêtre

Fissident à feuilles d'if

### Fraisier sauvage

Frêne commun\*

### Gouet tacheté

### Listère ovale

### Orme champêtre

### Parisette

Primevère acaule

### Primevère élevée

Prunellier

Sanicle

Tilleul à grandes feuilles

Vesce des haies

Violette des bois

Violette odorante

*Geum urbanum*

*Brachypodium sylvaticum*

*Acer campestre*

*Fissidens taxifolius*

*Fragaria vesca*

*Fraxinus excelsior*

*Arum maculatum*

*Listera ovata*

*Ulmus minor*

*Paris quadrifolia*

*Primula vulgaris*

*Primula elatior*

*Prunus spinosa*

*Sanicula europaea*

*Tilia platyphyllos*

*Vicia sepium*

*Viola odorata*

*Viola reichenbachiana*

\* Le Frêne se régénère très bien sur sol riche mais aussi sur les sols frais ce qui peut expliquer parfois une amplitude un peu plus importante.



Gouet tacheté



Parisette



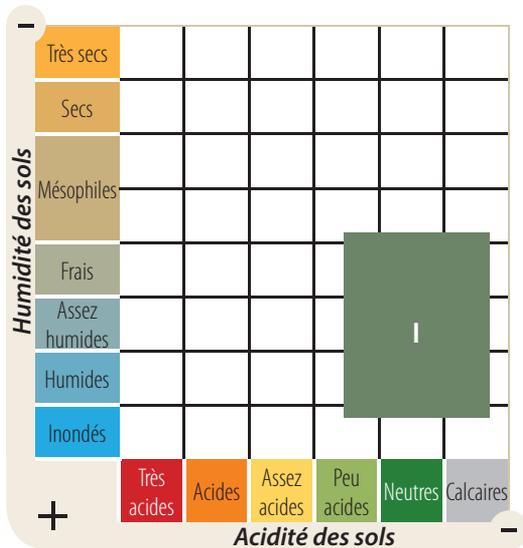
Listère ovale



Benoîte commune

## I. PLANTES DES MILIEUX NEUTRES ET FRAIS (hygroneutrophiles)

Ces espèces poussent sur les sols frais et chimiquement riches, tels que les bas de versant, les talwegs, les argiles riches de plateaux et versants, ainsi que les fonds de vallon ou vallées.



\* Ces espèces sont des espèces rudérales qui peuvent être présentes sur des sols riches en azote, mais sans toutefois une forte alimentation en eau.

- Ail des ours
- Alliaire \*
- Aspidium à cils raides
- Berce sphondyle
- Cirse des champs\*
- Cirse maraîcher\*
- Épiaire des bois**
- Eupatoire chanvrine\*
- Ficaire fausse renoncule**
- Gaillet gratteron\***
- Géranium herbe à Robert\***
- Groseiller rouge
- Lierre terrestre**
- Moschatelline
- Ortie dioïque\***
- Oseille\*
- Patience à feuilles obtuses\*
- Oseille sanguine
- Renoncule à tête d'or
- Scolopendre**
- Silène dioïque\*
- Sureau noir\*

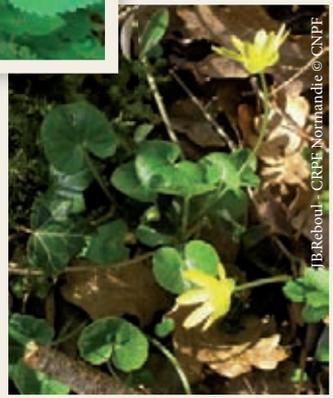
- Allium ursinum*
- Alliaria petiolata*
- Polystichum setiferum*
- Heracleum sphondylium*
- Cirsium arvense*
- Cirsium oleraceum*
- Stachys sylvatica*
- Eupatorium cannabinum*
- Ranunculus ficaria*
- Galium aparine*
- Geranium robertianum*
- Ribes rubrum*
- Glechoma hederacea*
- Adoxa moschatellina*
- Urtica dioica*
- Rumex acetosa*
- Rumex obtusifolius*
- Rumex sanguineus*
- Ranunculus auricomus*
- Phyllitis scolopendrium*
- Silene dioica*
- Sambucus nigra*

Géranium herbe à Robert



Épiaire des bois

Ficaire fausse renoncule



Gaillet gratteron

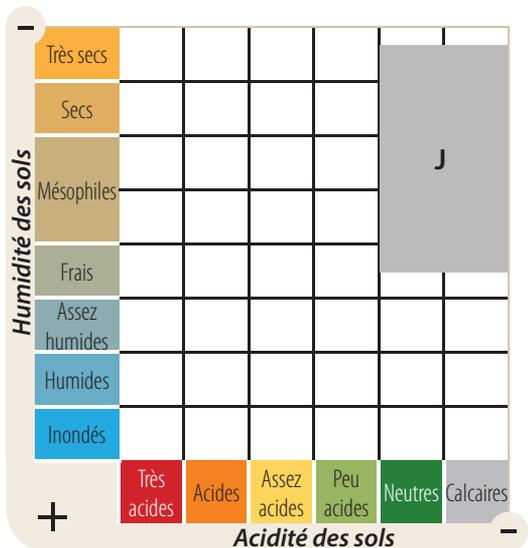


Scolopendre

# Critères de reconnaissance d'une US

## J. PLANTES DES MILIEUX CALCAIRES - SECS ET MÉSOPHILES (calcoles)

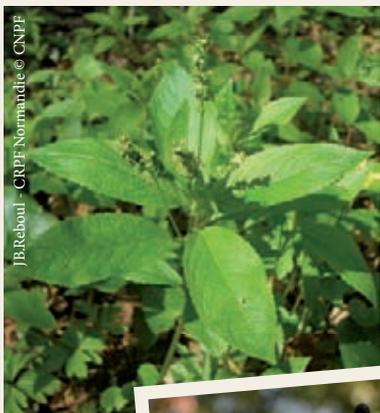
Ces espèces apprécient les sols riches en calcium et sont fréquentes sur les sols carbonatés (terre fine carbonatée dans les 50 premiers cm).



- Ancolie vulgaire*
  - Brachypode penné*
  - Brome rude*
  - Camérisier à balais*
  - Clématite vigne blanche**
  - Cornouiller mâle\**
  - Cornouiller sanguin**
  - Dompte-venin\**
  - Fusain d'Europe**
  - Garance voyageuse\**
  - Hellébore fétide\**
  - Iris fétide*
  - Laïche glauque\*\**
  - Lauréole*
  - Mercuriale pérenne**
  - Nerprun purgatif\**
  - Orchis mâle\**
  - Orchis pourpre\**
  - Rosier des chiens\**
  - Tamier commun*
  - Thamnie queue de renard*
  - Troène**
  - Viorne lantane\***
- Aquilegia vulgaris*
  - Brachypodium pinnatum*
  - Bromus ramosus*
  - Lonicera xylosteum*
  - Clematis vitalba*
  - Cornus mas*
  - Cornus sanguinea*
  - Vincetoxicum hirundinaria*
  - Euonymus europaeus*
  - Rubia peregrina*
  - Helleborus foetidus*
  - Iris foetidissima*
  - Carex flacca*
  - Daphne laureola*
  - Mercurialis perennis*
  - Rhamnus catharticus*
  - Orchis mascula*
  - Orchis purpurea*
  - Rosa canina*
  - Tamus communis*
  - Thamnobryum alopecurum*
  - Ligustrum vulgare*
  - Viburnum lantana*

\* Ces espèces sont plus fréquentes sur des milieux secs à faible réserve en eau.

\*\* La Laïche glauque peut avoir une amplitude plus large pour la richesse des sols, dans le cas de sols frais reposant sur des argiles riches.



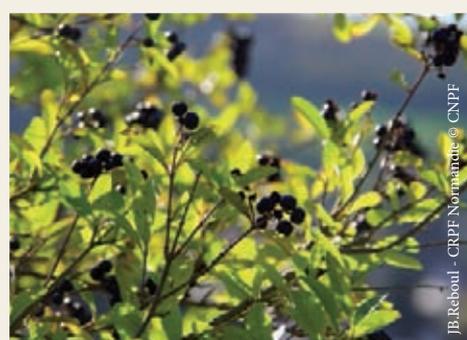
Mercuriale pérenne



Fusain d'Europe



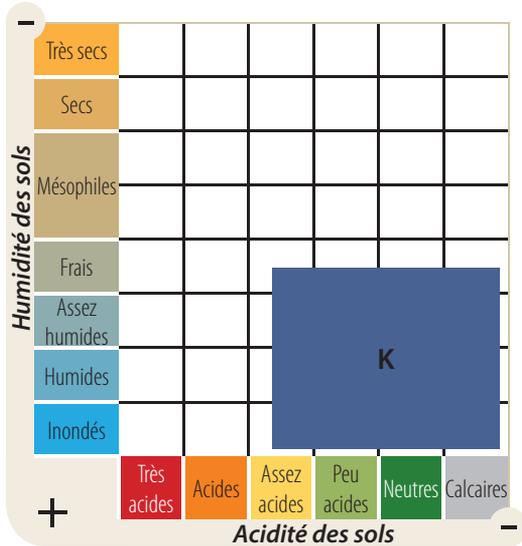
Cornouiller sanguin



Troène

## K. PLANTES DES MILIEUX HUMIDES ET ENGORGÉS - MÉSOHYGROPHILES ET HYGROPHILES

Ces espèces trouvent leur optimum sur des sols temporairement engorgés restant frais l'été (fond de vallon, vallée) ou sur des sols fortement alimentés en eau et engorgés quasiment toute l'année. La plupart de ces espèces poussent sur des sols neutres ou peu acides. Certaines espèces peuvent avoir une amplitude parfois plus importante pour la richesse du sol, comme l'Aulne glutineux.



\* Ces espèces sont les hygrophiles présentes sur des sols à engorgement constant (sols humides et inondés).

### Angélique sauvage

### Aulne glutineux

### Cardamine des prés

### Cirse des marais

### Consoude officinale

Dorine à feuilles opposées\*

Épilobe hérissé

Gaïlet des marais\*

Houblon

### Iris faux acore\*

Laïche des marais\*

Laïche des rives\*

Lotier des fanges

Lycophe d'Europe\*

Lysimachie commune\*

Menthe aquatique\*

Podagraire

Populage des marais\*

Prêle des champs

### Reine des prés

### Renoncule rampante

Salicaire\*

Scutellaire casquée\*

Valériane officinale rampante

*Angelica sylvestris*

*Alnus glutinosa*

*Cardamine pratensis*

*Cirsium palustre*

*Symphytum officinale*

*Chrysosplenium oppositifolium*

*Epilobium hirsutum*

*Galium palustre*

*Humulus lupulus*

*Iris pseudacorus*

*Carex acutiformis*

*Carex riparia*

*Lotus uliginosus*

*Lycopus europaeus*

*Lysimachia vulgaris*

*Mentha aquatica*

*Aegopodium podagraria*

*Caltha palustris*

*Equisetum arvense*

*Filipendula ulmaria*

*Ranunculus repens*

*Lythrum salicaria*

*Scutellaria galericulata*

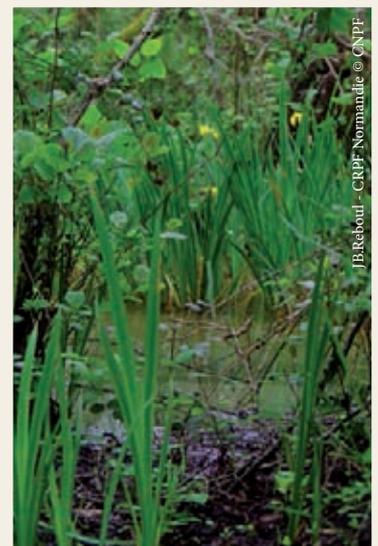
*Valeriana officinalis subsp. Repens*



Angélique sauvage



Cardamine des prés

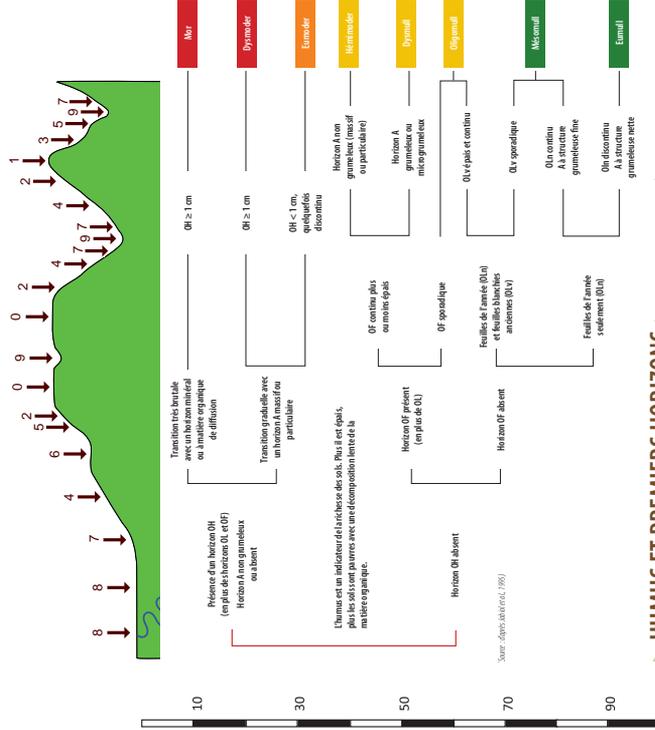


Iris faux acore

## Fiche de relevé-type

### ▶ TEXTURE ET RÉSERVE EN EAU (voir pages 29, 30)

Profondeur d'apparition des différents horizons	Texture	Charge en cailloux(%)



### ▶ HUMUS ET PREMIERS HORIZONS (voir pages 21, 22)

- Type d'humus : ..... cm
- Épaisseur OH : ..... cm
- Épaisseur des horizons noircis par la matière organique
- Humus sous forme hydromorphe (présence de traces rouillies et de décoloration dès la surface)
  - Humus sous forme carbonatée (carbonatation de la terre fine dès la surface)
- ▶ **PODZOLISATION** (voir pages 31, 32)
- Épaisseur E (couleur claire, blanchâtre ou grisâtre) : ..... cm
- Épaisseur BP d'accumulation de matière organique (couleur brun chocolat ou noir ou gris foncé) : ..... cm
- Épaisseur BP (couleur brun-ocre à rouille) : ..... cm
- ▶ **CARBONATATION** (voir page 31)
- Profondeur de carbonatation de la terre fine (forte réaction d'effervescence à l'acide) : ..... cm

- ▶ **N° DU RELEVÉ :** .....
- Date : .....
- Auteur : .....
- Localisation : .....
- Coord. X ; N : .....
- Coord. Y ; E : .....

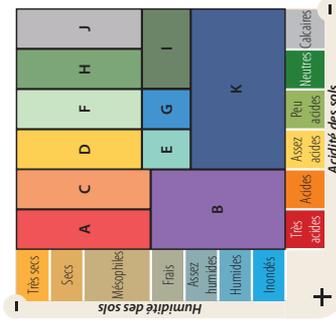
- ▶ **CLIMAT ET TOPOGRAPHIE** (voir page 53)
- Zone climatique : .....
- Exposition : degrés ou N, NE, E, NO, O, SO, S, SE
- Pente : ..... degrés

### ▶ POSITION TOPOGRAPHIQUE

- (voir page 20)
- 0 Plateau
- 1 Sommet
- 2 Haut de versant
- 3 Mi-versant concave
- 4 Mi-versant rectiligne
- 5 Mi-versant convexe
- 6 Replat
- 7 Bas de versant
- 8 Vallée ou fond de vallon large
- 9 Dépression ou fond de vallon étroit

### ▶ ENGORGEMENT (voir pages 26, 27)

- Profondeur d'apparition de l'hydromorphie (au minimum 5 % de taches rouille et/ou de décoloration) : ..... cm
- Profondeur d'apparition d'une hydromorphie marquée (plus de 40 % de taches rouille et/ou de décoloration) : ..... cm
- Épaisseur tourbe ou amoor : ..... cm
- Profondeur d'observation d'un horizon réductique (réductisol) : ..... cm
- Profondeur d'observation d'une nappe d'eau : ..... cm



GE	Intitulé
G	Pâturin commun
D	Pâturin des bois
F	Petite pervenche
B	Polytrich commun
C	Polytrich élégant
K	Populage des marais
H	Primèvere acaule
H	Primèvere élevée
H	Prunellier
K	Reine des prés
K	Renoncule rampante
F	Rosier des champs
J	Rosier des chiens
F	Sceau de Salomon multiflore
I	Scolopendre
G	Scrofutaire noueuse
I	Siène dioïque
C	Sorbier des oiseaux
B	Sphaignes
D	Stellaire holostée
I	Sureau noir
J	Tamier commun
H	Tilleul à grandes feuilles
F	Tilleul à petites feuilles
J	Troène
G	Véronique des montagnes
H	Vesce des haies
H	Violette des bois
J	Viome lanterne
F	Viome obier

GE	Intitulé
E	Jonc épars
C	Laïche à pilules
F	Laïche des bois
K	Laïche des marais
K	Laïche des rives
E	Laïche espacée
J	Laïche glauque
G	Laïche pendante
F	Lamier jaune
J	Lauréole
A	Leucobryum glauque
I	Lierre terrestre
H	Listère ovale
D	Luzule poilue
C	Mélaampyre des prés
D	Mélique uniflore
K	Menthe aquatique
J	Mercuriale pérenne
F	Merisier
D	Milliet diffus
E	Moehringie à trois nervures
B	Molinie bleue
I	Moschatelline
A	Myrtille
C	Néflier
D	Noisetier
H	Orme champêtre
I	Ortie dioïque
I	Patience à feuilles obtuses
J	Oseille sanguine
B	Osmonde royale
E	Oxalide petite oseille
H	Parisette

GE	Intitulé
G	Dactyle aggloméré
A	Dicrane en balai
C	Digitale pourpre
K	Dorine à feuilles opposées
G	Douce amère
I	Épiaire des bois
G	Épirobe des montagnes
H	Érable champêtre
F	Érable sycomore
I	Eupatoire chanvrine
F	Euphorbe faux amandier
F	Faux fraisier
I	Ficaire fausse renoncule
C	Fougère aigle
E	Fougère femelle
D	Fougère mâle
F	Fragon
H	Fraisier sauvage
H	Frêne commun
J	Fusain d'Europe
K	Gaillet des marais
I	Gaillet gratteron
E	Gaélopsis tétrahit
C	Genêt à balais
I	Géranium herbe à Robert
C	Germandrée scorodoine
H	Gouet tacheté
I	Groseller rouge
D	Houlque molle
J	Iris fétide
K	Iris faux acore
D	Jacinthe des bois
E	Jonc aggloméré

GE	Intitulé
I	Ail des ours
C	Ajonc d'Europe
B	Ajonc nain
F	Anémone des bois
K	Angélique sauvage
F	Aspérule odorante
F	Aubépine épineuse
F	Aubépine monogyne
K	Auline glutineux
H	Benoîte commune
I	Berce sphondyle
C	Blechum en épi
B	Bourdaine
H	Brachypode des bois
J	Brachypode penné
J	Brome rude
B	Bruyère à quatre angles
A	Bruyère cendrée
G	Bugle rampante
A	Callune
J	Camerisier à balais
E	Canche cespitueuse
C	Canche flexueuse
K	Cardamine des prés
D	Charme
G	Cirée de Paris
I	Cirse des champs
K	Cirse des marais
J	Cirse maraîcher
J	Clématite vigne blanche
K	Consoude officinale
J	Cornouiller male
J	Cornouiller sanguin

GE	Intitulé
A	Milieux très acides
B	Milieux très acides et engorgés
C	Milieux acides
D	Milieux assez acides
E	Milieux assez acides et frais
F	Milieux peu acides
G	Milieux peu acides et frais
H	Milieux neutres
I	Milieux neutres et frais
J	Milieux calcaires
K	Milieux humides et engorgés

Regroupement des groupes écologiques pour les clés		Total
GE A à GE B		
GE A à GE C		
GE D à GE K		
GE F à GE K		
GE H à GE K		

Unité stationnelle :
Variante :
Zone climatique :
Remarques :

Arbres peuplement
Adéquation essence station

Autres plantes

Autres plantes





# Choix des essences et prise en compte du climat et de son évolution

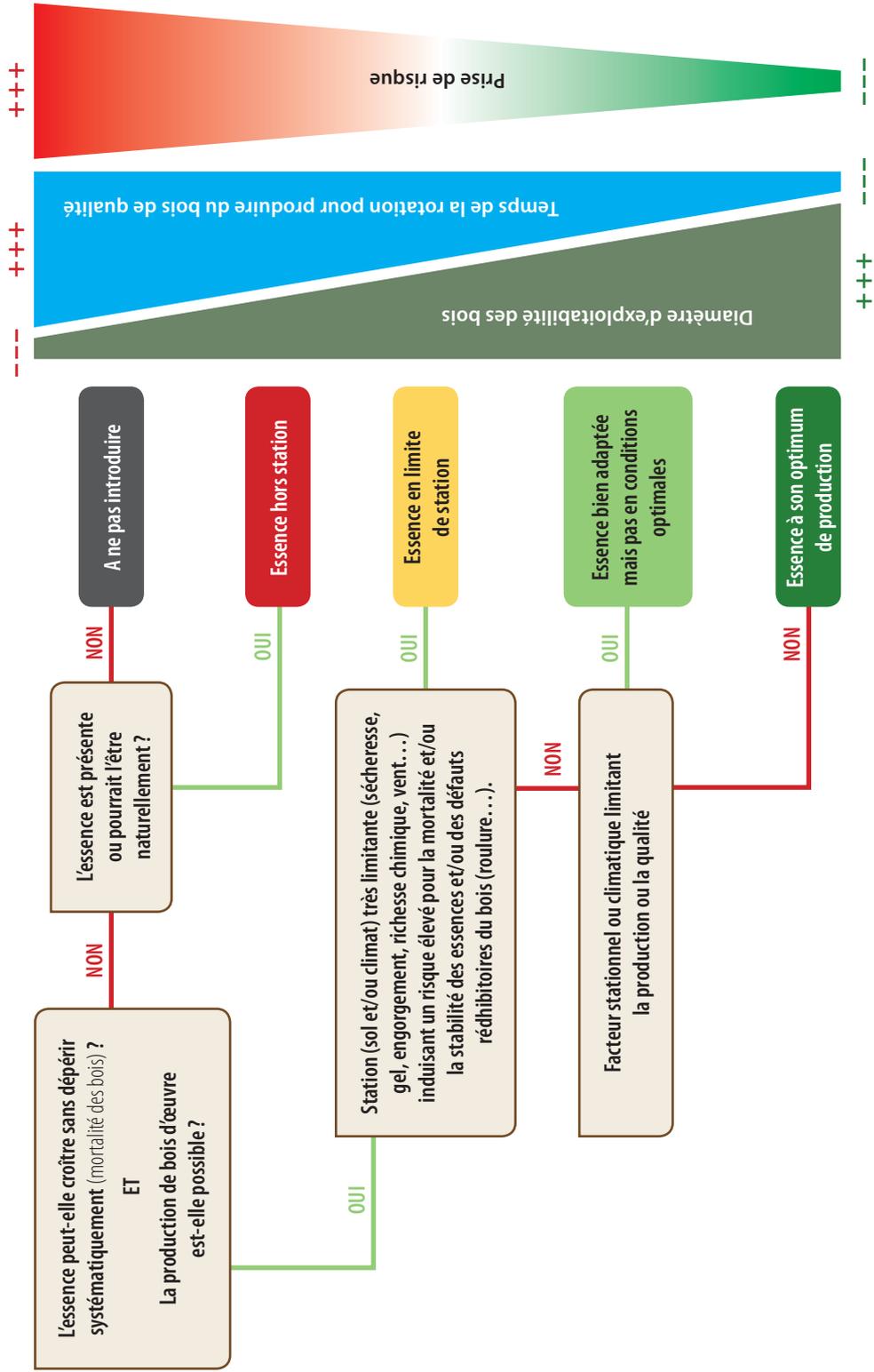
- **Qu'entend-on par « adéquation essence-station » ?**
  - Clé adéquation essence-station
  - Recommandations sylvicoles en fonction de l'adéquation
- **Prendre en compte le climat actuel : un découpage de la Normandie par zones climatiques**
- **Prendre en compte le climat futur dans le choix des essences à renouveler et à améliorer**
- **Comment anticiper les effets du changement climatique dans la gestion des peuplements ?**
  - Peuplements en amélioration
  - Peuplements à renouveler
  - Introduction de nouvelles essences



## ► QU'ENTEND-ON PAR « ADÉQUATION ESSENCE-STATION » ?

### CLÉ ADÉQUATION ESSENCE-STATION

La clé suivante permet de définir et de déterminer l'adaptation de l'essence à la station forestière.



## Recommandations sylvicoles en fonction de l'adéquation

Catégorie	Signification du classement	Plantation / renouvellement	Amélioration	Valorisation de la production
<b>A ne pas introduire</b>	Essence naturellement non présente et non adaptée aux conditions édaphiques et/ou climatiques actuelles.	Jamais	Aucune	Aucune
<b>Essence hors station</b>	Essence peu ou non adaptée aux conditions édaphiques et/ou climatiques. <i>Rôle d'accompagnement pour certaines essences feuillues ou résineuses*</i>	Uniquement à but écologique ou sylvicole (gainage, protection des plants contre le gibier, amélioration du fonctionnement du sol pour sa richesse ou l'engorgement).	Sylviculture douce pour éviter tous les stress possibles.  Récolte des bois dès que possible.  Favoriser les essences objectives plus adaptées.	Bois le plus souvent de qualité secondaire
<b>Essence en limite de station</b>	Essence moyennement adaptée (sol et/ou climat limitant). Plusieurs phases peuvent être critiques comme la réussite initiale de la plantation, la résistance à une sécheresse marquée, la stabilité face aux vents...  Cette catégorie induit une notion de risque importante pour la mortalité et/ou la qualité des bois (roulure).	Très risqué en plein.  Préférer des mélanges pied à pied ou par bouquet ou par parquet avec des essences plus adaptées, si possible ayant des vitesses de croissance et des sylvicultures assez semblables.	En cas de mélange, favoriser les essences plus adaptées.  Sylviculture dynamique si possible (peuplement jeune, stable, sans retards d'intervention).  Éviter les retards d'interventions et toutes les autres sources de stress et de déstabilisation possibles (ex : coupe forte dans des peuplements instables très peu éclaircis).	Possibilité de faire de la qualité et de la quantité mais pas sans risques.
<b>Essence bien adaptée mais pas en conditions optimales</b>	Sol ou climat limitant la production ou la qualité des bois.	En plein pour les essences sociales. <i>Toutefois les mélanges ne sont pas à exclure, car ils offrent une sécurité supplémentaire en cas de problèmes sanitaires, ainsi que parfois un gain potentiel en production.</i>	Sylviculture classique à dynamique	Qualité en quantité.
<b>Essence en conditions optimales</b>	Aucun facteur limitant. Conditions optimales pour la production de bois de qualité en quantité.			

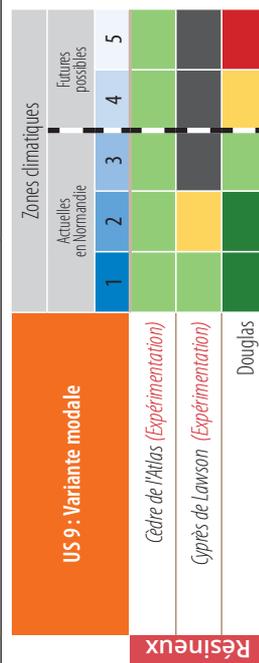
### \*Essences hors station :

- à conserver en accompagnement pour le gainage et l'amélioration de la forme des arbres objectifs : Charme, Hêtre, Sapin Pectiné, Châtaignier, Tilleuls.

- à conserver en accompagnement pour l'amélioration et fonctionnement des sols : Bouleaux, Érables et Tremble (litière améliorante) ; Auline, Chêne pédonculé et Tremble (rôle de pompe sur les sols engorgés et structuration des sols).

**L'adéquation essence-station est déclinée suivant les différentes zones climatiques.**

Exemple : extrait d'un tableau adéquation essence-station pour les stations sur sol acide et sain à réserve en eau moyenne à bonne (US 9 : Variante modale).

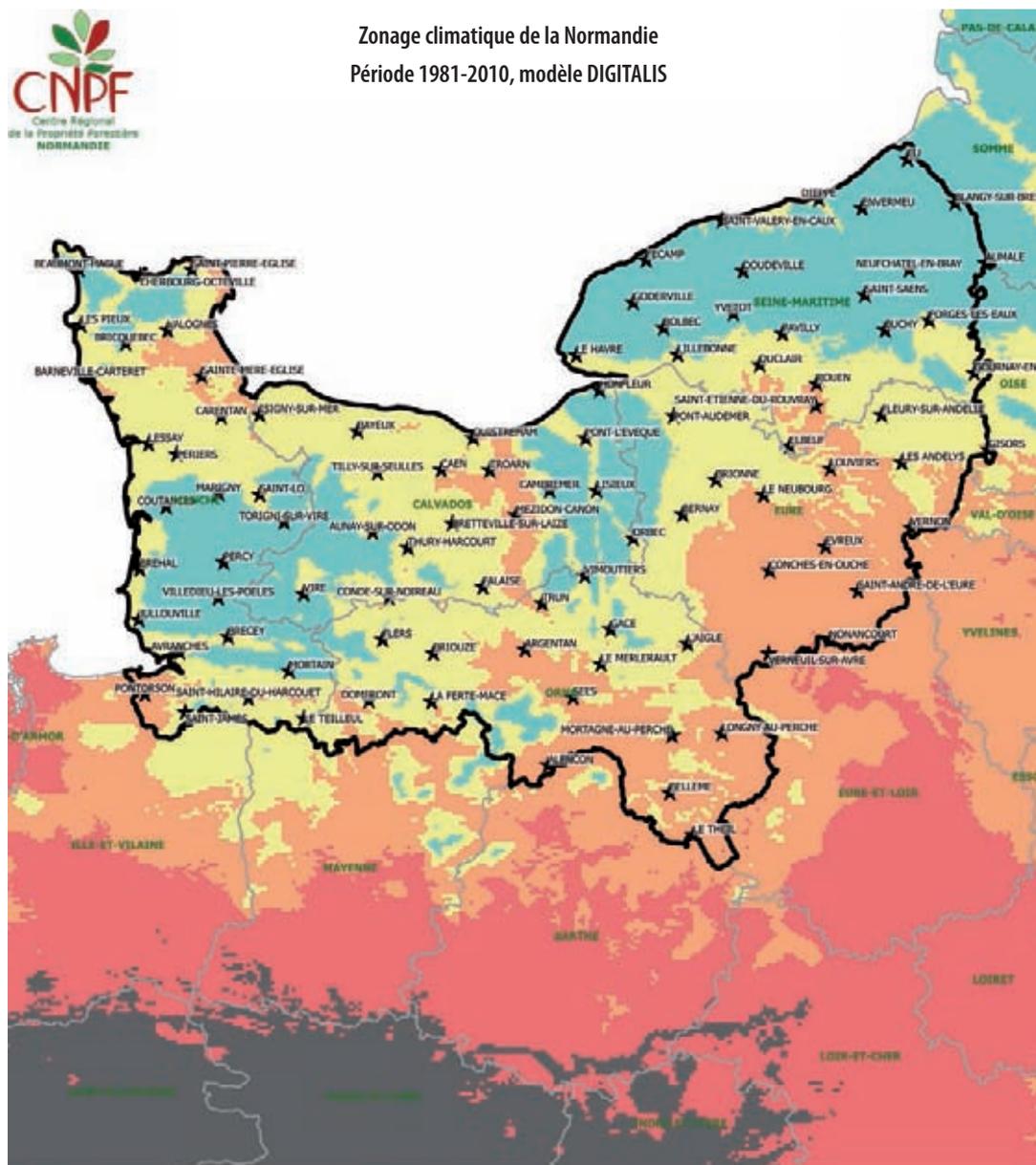


Résineux

# Choix des essences et prise en compte du climat et de son évolution



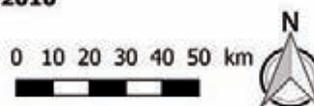
Zonage climatique de la Normandie  
Période 1981-2010, modèle DIGITALIS



Zones climatiques de la Normandie découpée selon le bilan hydrique climatique estival (P-ETP 06-08) en mm, période 1981-2010



★ ville  
□ Département



Sources : ©IGN®, ©DIGITALIS®,  
©LERFOB®, ©CRPFN®  
Réalisation : REBOUL JB (CRPFN)  
Date : Février 2018

## ► PRENDRE EN COMPTE LE CLIMAT ACTUEL : UN DÉCOUPAGE DE LA NORMANDIE PAR ZONES CLIMATIQUES

Le **découpage climatique** a été réalisé en fonction du **bilan hydrique climatique estival P-ETP Juin à Août** (moyenne sur la période 1981-2010) soit la différence entre les précipitations tombées et les pertes en eau liées à l'évaporation et la transpiration des végétaux. Cet indice synthétique reflète **la sécheresse estivale**, qui est un des paramètres climatiques les plus contraignants pour la croissance et la survie des espèces forestières en Normandie. Cette carte a été réalisée avec les données DIGITALIS au pas du kilomètre, pour la période 1981-2010.

Ce zonage climatique se retrouve dans les tableaux de choix des essences. Il faut donc au préalable utiliser cette carte du bilan hydrique estival (page 52 ou rabat intérieur de la fin du guide), pour repérer **dans quelle zone climatique on se situe**.

Le découpage suit un risque de sécheresse estival croissant. Chaque seuil exclut un certain nombre d'essences pour la production (BIOCLIMSOL, 2014 ; Dumas, 2017 ; Rebel, 1994...):

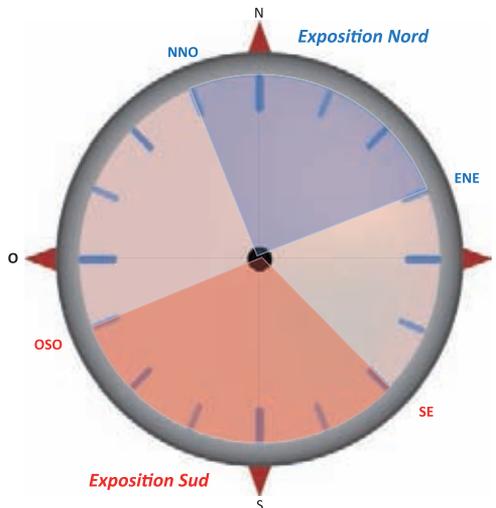
**Zone 1 (pôle le plus humide) :** c'est la seule zone actuellement favorable aux résineux blancs (Épicéa commun et Épicéa de Sitka).

**Zone 2 :** les résineux blancs sont en dehors de leur niche climatique et sans une forte compensation de la station, ils ne sont plus adaptés.

**Zone 3 :** le Hêtre est en limite climatique et n'est plus adapté sur les sols défavorables. Sur les sols à faible réserve en eau, l'adaptation du Douglas et du Chêne pédonculé est moins bonne, avec un risque de sécheresse plus important.

**Zone 4 :** cette zone correspond à un climat océanique altéré avec des étés secs et chauds, où le risque climatique est très important pour le Chêne pédonculé et le Douglas.

**Zone 5 (pôle le plus sec) :** cette zone se retrouve au sud de la région Centre et des Pays-de-Loire. Elle correspond au début de l'aire du Chêne pubescent, caractérisée notamment par des températures moyennes estivales plus élevées et des faibles précipitations estivales.



**Les caractéristiques du relief influencent fortement le topoclimat de la station :**

- **Les versants à exposition sud**, exposés à l'ensoleillement, bénéficient d'une température plus chaude, qui peut engendrer de la sécheresse, surtout si la pente est forte.

**Dans ce cas, il faut décaler au cran supérieur la contrainte de la sécheresse estivale pour le choix des essences.**

- **Les versants à exposition Nord** sont soumis à une plus forte humidité atmosphérique associée à des températures plus fraîches.

**Dans ce cas, il faut décaler au cran inférieur la contrainte de la sécheresse estivale pour le choix des essences.**

Les autres versants correspondent à des situations intermédiaires entre les deux premières.

Les fonds de vallons encaissés présentent des risques importants de gelées précoces et tardives, car l'air froid a tendance à y stagner.

**Adéquation du Douglas sur une station acide à faible réserve en eau à Évreux en zone 3 « sèche » ; influence de la topographie et de l'exposition sur l'adaptation de l'essence à la station :**

✓ *Versant exposé nord = Douglas en station*

✓ *Pas d'exposition (plateau) ou versant à situation intermédiaire = Douglas en limite de station*

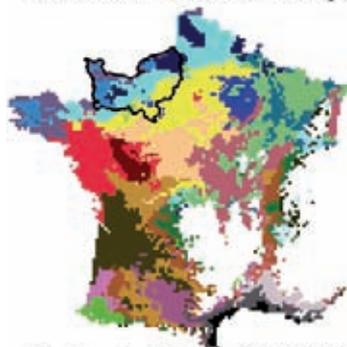
✓ *Versant exposé sud = Douglas hors station*

US 9 : Variante sèche	Zones climatiques				
	Actuelles en Normandie			Futures possibles	
	1	2	3	4	5
Douglas					

↑
↑
↑

# Choix des essences et prise en compte du climat et de son évolution

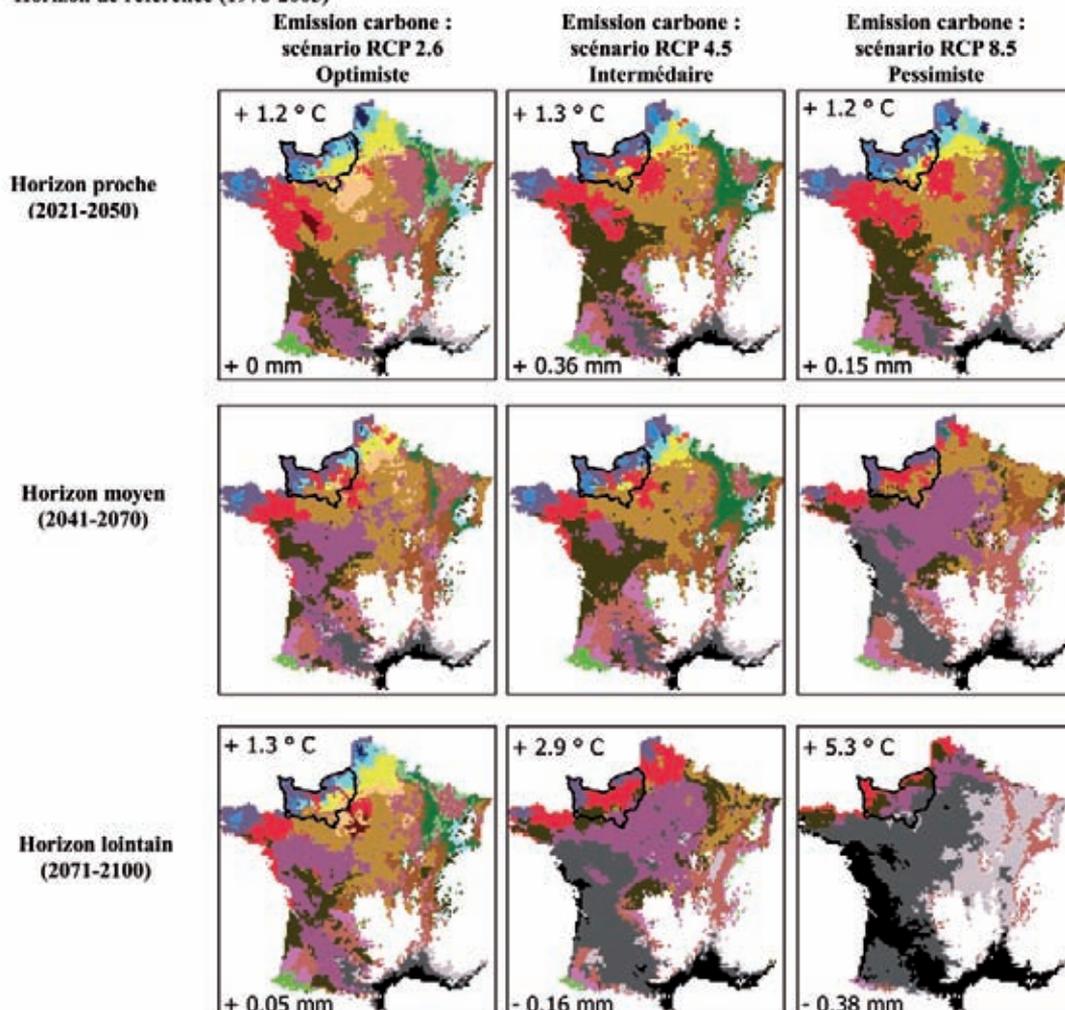
Évolution des différents types climatiques de plaine pour différents scénarios d'émission de carbone selon la simulation climatique CNRM (modèle ALADIN-Climat) à différents horizons temporels



Horizon de référence (1976-2005)

Cette simulation climatique montre que les climats (dans les secteurs à moins de 500 m d'altitude) au sud de la région Normandie vont s'étendre. Cette extension est plus ou moins brutale en fonction du pas de temps envisagé et du scénario d'émission de carbone.

L'évolution des précipitations ou l'évolution des températures diffèrent selon les modèles climatiques. La simulation CNRM est intermédiaire, ni "trop pessimiste", ni "trop optimiste" pour les évolutions des précipitations. Elle fait partie des modèles "pessimistes" pour l'évolution des températures moyennes.



L'évolution des températures moyennes estivales, l'évolution des précipitations moyennes journalières estivales par rapport à la référence 1976-2005 sont données en indication pour l'horizon proche et l'horizon lointain.

Sources : CPRFN, DRIAS, METEO-FRANCE  
Auteur : Gohon Florence (CRPFN)  
Date : Novembre 2017

## ► PRENDRE EN COMPTE LE CLIMAT FUTUR DANS LE CHOIX DES ESSENCES À RENOUVELER ET À AMÉLIORER :

L'augmentation des émissions de gaz à effet de serre constatée ces dernières décennies provoque une modification du climat. Des changements climatiques significatifs ont déjà été observés sur ces trente dernières années, comme la hausse de la température moyenne annuelle. Ces changements climatiques annoncés (augmentation des températures moyennes, régime de pluie plus irrégulier) auront pour conséquences dans les prochaines décennies d'entraîner une accentuation des phénomènes de sécheresse, d'excès d'eau dans le sol en hiver...

### Il faut prendre en compte ces évolutions climatiques futures dans les actes sylvicoles !

Comment prendre en compte le changement climatique, sachant l'incertitude des scénarios d'émission de carbone, la multiplicité et les faiblesses des modèles d'évolution climatique ?

La carte ci-contre illustre cette incertitude, avec l'évolution des types climatiques de plaine en France pour différents scénarios d'émission de carbone selon la simulation climatique CNRM (modèle ALADIN-Climat) à différents horizons temporels.

- Une première adaptation au changement climatique est de s'assurer que l'essence que l'on **souhaite favoriser est déjà actuellement à sa place climatiquement** ou non, en s'aidant de la carte du zonage climatique (voir le rabat intérieur de la fin du guide ou la page 52).
- Il faut prendre en compte ensuite **le pas de temps du raisonnement du forestier**, qui dépend de l'opération sylvicole, pour connaître **l'adaptation future de l'essence**.

Opération sylvicole	Pas de temps du raisonnement	Lecture du tableau de choix des essences
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risque à laisser grossir les gros bois et à retarder le renouvellement par rapport au contexte pédo-climatique ?*</li> <li>• Amélioration des peuplements à croissance rapide*</li> </ul>	Raisonnement à court terme (sur les 30 prochaines années).	Ne pas décaler la lecture du tableau de choix des essences.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amélioration des peuplements à croissance lente (révolution supérieure à 60 ans)*</li> <li>• Renouvellement des essences à croissance rapide (révolution inférieure à 60 ans).</li> </ul>	Raisonnement à moyen terme (2050-2070).	Décaler la lecture du tableau d'une case vers la droite.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renouvellement des essences à croissance lente (révolution supérieure à 60 ans).</li> </ul>	Raisonnement à long terme (récolte en 2100 et plus).	Décaler la lecture du tableau de deux cases vers la droite.

\* Le risque d'à-coups climatiques, comme des périodes de canicules, augmentera dans le futur. Pour rester vigilant sur ces projets, il faudra regarder quelle est l'adaptation de l'essence au cran supérieur.

**Cette lecture permet de rester vigilant sur les évolutions climatiques et leurs impacts sur le choix des essences à renouveler et la sylviculture à pratiquer !**

← *Le décalage de lecture des zones climatiques de +1 à "moyen terme" ou de +2 à "long terme" correspond à une augmentation des températures moyennes de +1°C et +2°C par rapport à la période de référence (1981-2010) et à un risque de sécheresse estivale plus élevé, attendus avec certitude. Au delà, il est difficile de formuler des recommandations à l'heure actuelle. Cela nous placerait pour la simulation CNRM entre le scénario RCP 2.6 et le scénario RCP 4.5 pour les émissions de carbone.*

# Choix des essences et prise en compte du climat et de son évolution

Différents exemples (court terme, moyen-terme, long-terme) :

1) Peuplement de Hêtre arrivé à maturité sur des stations à limons épais sains (> 60 cm) et acides (US 9 : variante modale) sur un plateau en légère pente en forêt d'Écouves (zone climatique 1) :

US 9 : Variante modale	Zones climatiques				
	Actuelles en Normandie			Futures possibles	
	1	2	3	4	5
Hêtre	Vert	Vert clair	Jaune	Rouge	Rouge

↑    ↑    ↑



✓ **Y-a-t-il un risque lié à la station à laisser grossir les gros bois ?**

On voit qu'actuellement le Hêtre est en station et qu'il le reste à moyen terme (station non optimale), il n'y a pas un risque important à laisser grossir ses gros bois de Hêtre.

✓ **Renouvellement du peuplement ?**

Le Hêtre est considéré comme une essence à croissance lente. Si la question de son renouvellement se pose, on voit qu'à long terme, l'essence est en limite de station. La vigilance liée au changement climatique mène aux choix suivants : soit introduire le Hêtre en plein et dynamiser sa sylviculture pour abaisser la révolution, soit dans le cas d'une sylviculture classique commencer à introduire du mélange avec du Chêne sessile.

2) Peuplement de Douglas arrivé à maturité sur des stations à limons épais sains (> 60 cm) et acides (US 9 : variante modale) en forêt de Conches-Breteil (zone climatique 3) :

US 9 : Variante modale	Zones climatiques				
	Actuelles en Normandie			Futures possibles	
	1	2	3	4	5
Douglas	Vert	Vert	Vert clair	Jaune	Rouge

↑    ↑



✓ **Y-a-t-il un risque lié à la station à laisser grossir les Gros Bois ?**

On voit qu'actuellement le Douglas est en station non optimale et qu'il est en limite de station à moyen terme. Il n'y a pas de risque important à laisser grossir ses gros bois de Douglas, mais il faut tout de même rester vigilant et être réactif en cas d'à-coups climatiques.

✓ **Renouvellement du peuplement ?**

Le Douglas est considéré comme une essence à croissance rapide. Si la question de son renouvellement se pose, on constate qu'à moyen terme, l'essence est en limite de station. La vigilance liée au changement climatique pousse à faire les choix suivants : soit introduire le Douglas en plein et dynamiser la sylviculture pour abaisser sa révolution, soit le conserver en mélange (parquets ou parcelles) pour diluer le risque.

## 3) Peuplement de Douglas en amélioration, sur des stations acides à faible réserve en eau (stations sur biefs à silex), saines (US 9 variante sèche), en position de versant exposé sud à Bernay (zone climatique 2) :

US 9 : Variante sèche	Zones climatiques				
	Actuelles en Normandie			Futures possibles	
	1	2	3	4	5
Douglas	Vert	Vert	Jaune	Rouge	Rouge

↑     ↑



### ✓ Amélioration du peuplement ?

Actuellement, vu son exposition Sud, le Douglas est en limite de station et il est considéré comme hors station à moyen terme. La sylviculture doit être dynamique pour abaisser la révolution si possible, afin que le peuplement encaisse mieux d'éventuels à-coups de sécheresse ou canicule.

### ✓ Renouvellement du peuplement ?

Si la question du renouvellement de ce peuplement se posait ; deux options seraient envisageables : soit remplacer le Douglas par une essence ou une provenance (ici Douglas de Californie) plus adaptés, soit l'introduire en mélanges (bouquets, parquets) avec une sylviculture dynamique pour diminuer les risques.

## 4) Hêtraie en amélioration, sur des stations à argiles (argiles glauconieuses) assez acides et saines (US 7 variante argileuse), en forêt de Gouffern (zone climatique 2) :

US 7 : Variante argileuse	Zones climatiques				
	Actuelles en Normandie			Futures possibles	
	1	2	3	4	5
Hêtre	Jaune	Jaune	Rouge	Rouge	Rouge

↑     ↑     ↑



### ✓ Amélioration du peuplement ?

Actuellement le Hêtre est en limite de station et il sera hors station à moyen terme. La sylviculture doit être dynamique si possible (peuplements sans retard d'intervention) pour abaisser la révolution, afin que le peuplement encaisse mieux d'éventuels à-coups de sécheresse ou canicule.

### ✓ Renouvellement du peuplement ?

Si la question du renouvellement de ce peuplement se posait, les options à favoriser seraient de remplacer le Hêtre par une essence plus adaptée ou de le conserver en mélange minoritaire (pied à pied) avec une essence plus adaptée comme le Chêne sessile, voire le Chêne pédonculé.

## ► COMMENT ANTICIPER LES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LA GESTION DES PEUPELEMENTS ?

### Peuplements en amélioration :

Après avoir déterminé la station, il faut définir la composition en essences du peuplement. On peut alors distinguer trois cas problématiques :



#### ✓ Mélange d'essences en station et en limite (voire hors station) :

On favorise en priorité les essences les mieux adaptées lors des martelages (éclaircies au profit d'arbres objectif). Les essences en limite de station ne sont ôtées que si elles gênent la croissance d'un arbre objectif. Elles peuvent même être favorisées en mélange si elles sont de qualité. On les dégage de la concurrence pour qu'elles puissent développer leur houppier et mieux résister aux sécheresses.

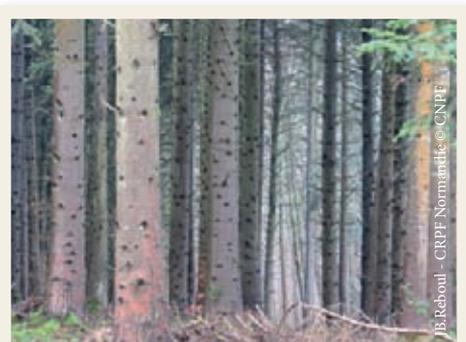
> Exemple d'un mélange *Chêne sessile*-*Hêtre* en forêt de Conches-Breteil (zone climatique 3) sur des stations acides et saines à bonne réserve en eau (variante modale US 9). *Le Hêtre est en limite de station* alors que *le Chêne est en station*. Lors des éclaircies, on récolte préférentiellement les Hêtres qui entravent la croissance des chênes sessiles de qualité et ont tendance à se régénérer naturellement au détriment du Chêne.



#### ✓ Jeune peuplement (moins de 30 ans) en limite de station :

On applique une sylviculture dynamique dans les jeunes peuplements présentant des essences en limite de station. Le but est de développer le houppier des arbres objectifs en éclaircissant fortement autour d'eux le plus tôt possible et le plus régulièrement. La diminution de la densité permet de mieux répartir les ressources en eau. Lorsqu'il existe, le sous-étage doit être préservé pour maintenir une ambiance forestière (fraîcheur du sous-bois, gainage des beaux fûts, diversification d'essences...).

> Exemple d'une jeune hêtraie sur des stations acides et engorgées (hydromorphie marquée à 35 cm de profondeur) avec un forte charge en silex en surface (= US 8 variante à faible réserve en eau superficielle) à Saint-Gatien-des-Bois dans le Pays d'Auge (zone climatique 1). *Le Hêtre est en limite de station*. Ce peuplement est traité de façon dynamique avec détournement des arbres objectifs (éclaircies fréquentes à leur profit).



#### ✓ Peuplement en retard d'éclaircie en limite de station et peuplement hors station :

On applique une sylviculture douce pour éviter de renforcer le stress hydrique et l'instabilité face au vent. Les peuplements sont éclaircis prudemment en prélevant progressivement les arbres de mauvaise qualité au profit des plus beaux sujets. Le volume sorti à chaque passage est faible pour éviter de déstabiliser le peuplement et d'aggraver le stress hydrique. On récolte le peuplement dès que le diamètre d'exploitabilité a été atteint.

> Exemple d'un peuplement de *Sapin de Vancouver* hors station sur des argiles riches hydromorphes (= US 4 variante argileuse) en forêt de Gouffern dans le Pays d'Auge (zone climatique 2). Ce peuplement devrait être éclairci de manière douce et régulière afin de ne pas déstabiliser le peuplement. Il sera à récolter dès que le diamètre d'exploitabilité sera atteint.

### Peuplements à renouveler :

En raison de très nombreuses incertitudes (climatiques, multiplication des problèmes sanitaires... ) et compte tenu de la durée de vie des arbres, il apparaît nécessaire de privilégier la gestion de peuplements mélangés. Elle peut se concevoir pied à pied, par bouquets, par parquets ou par parcelle. Cela permet notamment de diversifier la production, de répondre à d'éventuelles demandes extérieures et de limiter les risques en conduisant des essences présentant divers degrés de sensibilité.

✓ **Le renouvellement diffus (par trouées)** est vivement conseillé sur les stations les plus contraignantes à faible réserve en eau, car il permet de conserver une ambiance forestière (moins de perte en eau par évaporation) et limite la concurrence de la végétation herbacée (moindre concurrence pour l'eau). Il l'est également en cas de présence contraignante d'une nappe d'eau (rôle de pompe).



Avant la coupe d'ensemencement (Molinie éparses)



Quelques années après une forte coupe d'ensemencement (tapis de Molinie et forte présence du Tremble en arrière-plan) et absence de régénération de Chêne.

> Exemple d'un mélange de *Chêne sessile* et de *Chêne pédonculé* sur des stations limoneuses acides et engorgées (hydromorphie marquée dans les 30 premiers cm, US 8 variante à hydromorphie de surface) à Longny-au-Perche (zone climatique 3). Le renouvellement en plein est déconseillé sur ce type de station. Il augmente la contrainte de l'engorgement (nappe d'eau hivernale stagnante plus longtemps) et la concurrence de la végétation adventice vis-à-vis de l'eau. La Molinie dans ce contexte crée un feutrage bloquant l'enracinement et le développement des semis (coût de la préparation du sol et de la gestion de la végétation concurrente).



✓ **Dans les peuplements à renouveler avec une majorité d'essences hors station ou en limite de station**, deux options se présentent :

- Sortir de l'objectif de production bois d'œuvre : ce choix peut être pris sur les stations les plus contraignantes pour les orienter vers une production de bois de feu et/ou une gestion à but cynégétique ou environnemental.
- Favoriser ou introduire des essences en station : on privilégie les semis viables des essences en station. S'il n'y en a aucune, ou en très faible nombre, des plantations en plein ou d'enrichissement, avec des essences adaptées, sont à envisager.

> Exemple d'une régénération naturelle d'*Épicéa de Sitka* sur des stations très acides et engorgées (hydromorphie marquée dès la surface ; US 10 = variante modale) sur le massif des Andaines (zone climatique 2). Le *Pin sylvestre*, plus adapté, a été introduit en mélange (enrichissement) pour diminuer le risque, car l'*Épicéa de Sitka* est en limite de station.



# Choix des essences et prise en compte du climat et de son évolution

## Introduction de nouvelles essences :

Face aux changements climatiques et à la multiplication des problèmes sanitaires, la tentation est grande d'implanter des essences/provenances jusqu'à présent absentes, très peu présentes ou peu utilisées pour la production de bois d'œuvre en région Normandie (Cèdre, Chêne pubescent, Thuya géant...).



### Cette orientation présente plusieurs risques :

- ✓ des introductions intempestives pourraient être de très mauvais choix devant l'incertitude de l'évolution future du climat..
- ✓ certaines essences résistant à des conditions plus chaudes et plus sèches ne sont pas valorisables actuellement en bois d'œuvre, car on ne connaît pas bien leur qualité.
- ✓ les introductions d'exotiques ne sont pas neutres pour les écosystèmes actuels (risque d'envahissement ou de modification des équilibres écologiques), notamment quand ils proviennent d'un autre continent.

En règle générale, le mélange avec des essences locales est préférable à une introduction en plein afin de réduire les risques pris.

> Exemple d'une plantation mélangée de Cèdre de l'Atlas et de Pin laricio de Corse sur des stations acides à faible réserve en eau (US 9 variante sèche; contexte géologique de formations à silex) au Sud d'Evreux.

**L'introduction de ces essences doit être faite encore de manière expérimentale (petite surface ou mélange), faute de recul.**

## Dans ce guide, les essences suivantes, à expérimenter, sont citées dans les tableaux de choix des essences :

Cèdre de l'Atlas, Cyprès de Lawson, Séquoia toujours vert, Thuya géant, Chêne pubescent, Cormier et Ormes hybrides.

En annexe 2, vous trouverez les grands traits écologiques d'essences sur lesquelles on dispose de très peu de recul, mais qui au cas par cas peuvent être testées :

Cryptomeria japonica, Pin taeda, Sapin de Nordmann, Aulne à feuilles en cœur, Tulipier de Virginie, Tsuga hétérophylle, Cyprès chauve.



# Les unités stationnelles et variantes

- Notice pour la lecture des fiches
- Préconisations sylvicoles générales en fonction des principales contraintes des stations forestières
- Prise en compte de la sensibilité des sols dans la gestion forestière
  - Sensibilité physique
  - Sensibilité chimique
- Liste des unités stationnelles et variantes
- Fiches descriptives des unités stationnelles (12) et des variantes (48)
- Tableau de correspondance avec les anciens catalogues des stations
- Tableau de correspondance avec les habitats forestiers (Directive habitats)



## ► NOTICE POUR LA LECTURE DES FICHES

Ce guide pour le choix des essences forestières de Normandie est construit sur **12 unités stationnelles (US)**, divisées elles-mêmes en **48 variantes**. Ces unités stationnelles correspondent en partie aux unités de la pré-cartographie des stations forestières présentée en annexe 1 de ce guide.

Ces fiches synthétiques ont été élaborées à partir de l'ensemble des relevés phytoécologiques réalisés sur la Normandie (IFN, ECOGEO DYN, anciens catalogues de station...).

**1 Nom de l'unité stationnelle (US) :** Il est construit à partir de ses caractéristiques dominantes (richesse chimique, circulation de l'eau avec le risque d'engorgement temporaire ou permanent, réserve utile).

**2 Clé de reconnaissance des variantes :** Chaque unité stationnelle est divisée en variantes selon la topographie, la texture, la réserve en eau ou la profondeur d'apparition d'une hydromorphie marquée (voir chapitre 3).

US9
Station sur sol acide et sain
1

**► CLÉ DE RECONNAISSANCE DES VARIANTES :**

2

**Zone d'arrivée en eau :** Fond de Vallon étroit (9) ou vallée (8) ou bas de versant (7) ou replat sur versant (6)

NON

OUI

VARIANTE FRAÎCHE

**Roche dure imposable à moins de 50 cm de profondeur**  
ou  
**Sol moyennement à fortement chargé en cailloux**  
(charge moyenne en cailloux sur le profil > 30 % ou blocage de la tarière par la pierrosité après avoir creusé à la pioche jusqu'à au moins 40 cm de profondeur)  
ou  
**Sol sableux caillouteux** (sable dominant sur le profil et blocage de la tarière par une forte pierrosité dans les 80 premiers cm)

NON

OUI

VARIANTE SÈCHE

**Horizon argileux (A, Alq, AS, AL) présent à moins de 40 cm de profondeur**

NON

OUI

VARIANTE ARGILEUSE

**Sable (S, Sl ou SA) devenant dominant avant 50 cm de profondeur**

NON

OUI

VARIANTE SABLEUSE

VARIANTE MODALE

**► QUELQUES PLANTES INDICATRICES :**

Ajoine d'Europe

Mélampyre des prés

Blechnum en épis

164

### 3 Répartition et fréquence des variantes :

Les unités stationnelles et leurs variantes ont une répartition spatiale définie (voir chapitre 2), en raison des différences climatiques, géologiques et topographiques. La carte représente la fréquence des variantes rencontrées au sein des différentes régions forestières ; elle est construite à partir de l'ensemble des relevés stations :

**Très fréquente :** Variante présente dans plus de 20 % des relevés dans la région forestière

**Fréquente :** Variante présente entre 10 et 20 % des relevés de la région forestière

**Assez fréquente :** Variante présente entre 4 et 10 % des relevés de la région forestière

**Peu fréquente :** Variante présente entre 2 et 4 % des relevés de la région forestière

**Rare :** Variante présente dans moins de 2 % des relevés de la région forestière

**Non observée :** Variante non observée quel que soit le jeu de données dans la région forestière.

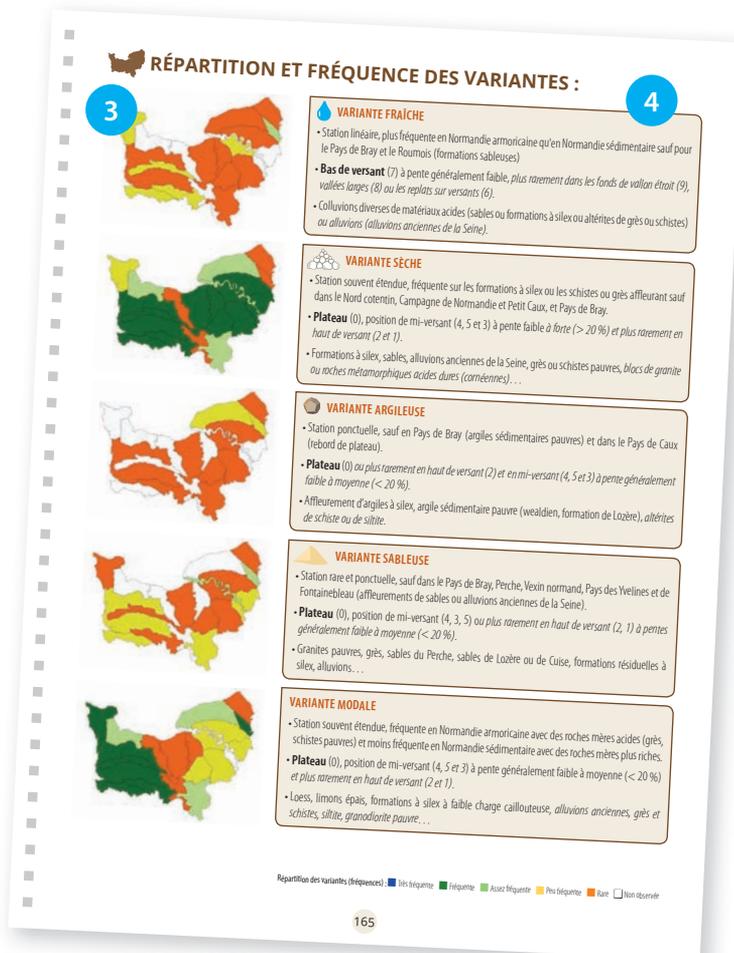
### 4 Répartition et fréquence des variantes :

Les 3 points de ces encadrés précisent les contextes géographique, topographique et géologique, propres à chaque variante.

**Répartition et surface des variantes :** La répartition et la surface d'occupation des variantes par région forestières/GRECO (grandes régions écologiques définies par l'IGN) sont précisées.

**Position topographique :** Il s'agit d'un récapitulatif de l'ensemble des positions topographiques, où la variante est présente. La position topographique la plus fréquente est notée en gras et en première place. Sont notées ensuite, les positions topographiques présentes dans plus de 20 % des cas. En italique, sont notées les positions topographiques plus rares, rencontrées dans moins de 20 % des cas.

**Type de roche-mère :** Les types géologiques sur lesquels la variante est fréquemment présente sont cités.



# Les unités stationnelles et variantes

**5 Nom de la variante :** Il est construit à partir de ses caractéristiques dominantes (topographie, réserve en eau, texture dominante, profondeur d'apparition d'un horizon carbonaté, profondeur d'apparition d'une hydromorphie marquée, richesse)

**6 Description des sols :** Les principales caractéristiques des sols observés sur cette variante sont récapitulées dans ce chapitre. En gras sont notées les situations les plus fréquentes ; en police normale les situations fréquentes (au moins 20 % des relevés) et en italique les situations moins fréquentes (moins de 20 % des relevés).

**Humus :** Les humus rencontrés et leur épaisseur sont précisés (voir chapitre 3).

**Profondeur :** Il s'agit de la profondeur des sols, avant une roche mère compacte non altérée et non prospectée par le système racinaire.

**Charge en cailloux :** Il s'agit de la charge en cailloux des sols, exprimée en pourcentage d'éléments grossiers.

**Texture de surface (40 premiers cm) :** Ce sont les textures dominantes rencontrées sur les 40 premiers cm des sols.

**Texture en profondeur (après 40 cm de profondeur) :** Ce sont les textures rencontrées après 40 cm de profondeur (enrichissement en argile, limons épais, sables épais).

**Carbonatation :** Il s'agit de la profondeur d'apparition d'un horizon avec la terre fine carbonatée.

**Podzolisation :** l'absence ou la présence de phénomènes de podzolisation et l'intensité sont précisées (voir chapitre 3).

**Hydromorphie :** La profondeur d'apparition de traces d'hydromorphie et l'intensité (voir chapitre 3) sont explicitées.

**Réserve utile en eau (RUM) superficielle :** Les valeurs seuils correspondent à des sondages à la tarière pédologique. Les classes de réserve en eau maximale (méthode Jamagne) sont les suivantes quand elles sont calculées sur fosse : **Très faible** (< 60 mm) ; **Faible** (60 mm - 100 mm) ; **Moyenne** (100 mm - 150 mm) ; **Bonne** (150 mm - 200 mm) ; **Très bonne** (> 200 mm) (voir chapitre 3)

**7 Profils types de sol :** Ils correspondent aux sols rencontrés dans la variante. Le plus souvent, on a deux profils types, un profil-type pour la Normandie armoricaine et un pour les sols de la Normandie sédimentaire (voir chapitre 2). Ces profils ont été repris des exemples types

des anciens catalogues de station de Normandie. Attention, ces profils ne sont que des exemples parmi les différents types de sol observables.

**8 Ecogramme :** Cette représentation graphique permet d'estimer la gamme de niveaux trophiques et hydriques que peut couvrir la variante.

**9 Flore indicatrice :** Les groupes écologiques (GE) caractéristiques de la variante sont cités, accompagnés des plantes les plus couramment observées, les composant. Les groupes écologiques, dont l'absence ou la très faible présence caractérisent la variante peuvent être cités.

**10 Confusions possibles :** Un ou plusieurs critères sont donnés pour remédier à une éventuelle confusion avec des unités stationnelles/variantes aux caractéristiques proches, et se rediriger si besoin. Si le doute subsiste, il est nécessaire de reprendre le cheminement des clés de détermination.

US9
Station sur sol acide et sain
5

6

DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS :** Généralement épais (eumoder, dysmoder) et plus rarement moyennement épais (dysmuil, hérimoder).

**PROFONDEUR :** Sol profond issu de colluvions ou d'alluvions dépassant le plus souvent le mètre.

**CHARGE EN CAILLOUX :** Variable en fonction de la nature des colluvions ou alluvions.

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm) :** Variable avec le plus souvent des sols limoneux (LS, L, LA) ou plus rarement sableux (S, Si, SA) ou argileux (A).

**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur) :** Généralement, enrichissement progressif en argile. Plus rarement, absence de transition entre les horizons de surface (L, LS, S, Si) et les horizons argileux.

Cas de colluvions limoneuses (L ou LS) épaisses (> 80 cm) et très rarement de sables épais.

**CARBONATATION :** Horizons carbonatés absents.

**PODZOLISATION :** Micropodzol possible.

**HYDROMORPHIE :** Des traces d'hydromorphie possibles le long du profil. Hydromorphie rarement marquée et dans ce cas après 50 cm de profondeur.

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE :** Variable en fonction de la charge en éléments grossiers.

7

Fraîche

8

9

FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux acides et sains (C) sont fréquentes avec la Fougère aigle, la Germandrée scorodaine, la Laitue à pilules, la Caille flexible. Les plantes des milieux très acides et sains (A) sont souvent présentes avec la Myrtille ou le Dicrane en balai. Cette variante avec une forte arrivée en eau se distingue avec la présence d'espèces des milieux assez acides et sains (D) comme le Noisetier ou la Houlique molle.

10

CONFUSIONS POSSIBLES :

Si le couvert est reformé et la flore est appauvrie, élargissez le rayon du relevé pour vérifier si vous n'êtes pas dans la variante fraîche de l'US 7.

7

64

166

**11 Bilan stationnel :** Les atouts et les contraintes de la variante, pour une production forestière de qualité, sont récapitulées. Le niveau de fragilité des sols (tassement, sensibilité à l'exportation des rémanents) et une liste des espèces pouvant être concurrentes dans le cas d'un renouvellement (blocage ou étouffement de la régénération/ plantation) sont également énumérés. Vous trouverez les préconisations sylvicoles, par rapport à ces contraintes au début du chapitre 5.

**12 Niveau de fertilité :** Le graphique en demi-lune permet d'apprécier le niveau de fertilité (capacité de production) de la variante. Les raisons des variations de la fertilité sont précisées.

**13 Choix des essences :** Ce tableau précise l'adéquation des essences forestières à la station en fonction des différentes zones climatiques (voir le chapitre 4). Le choix a été de lister les essences principales des peuplements, les essences associées en mélange, les essences d'accompagnement (sous-étage ou taillis) et des essences à expérimenter.

Les essences non citées dans ces tableaux ne sont pas à introduire ou à favoriser si elles sont présentes, pour un objectif de production de bois d'œuvre (essences hors stations) !

Dans le chapitre 4 ainsi que dans le rabat intérieur de la dernière page du guide, la signification des classements et les préconisations sylvicoles qui s'y rapportent, sont précisées :

En conditions optimales

Bien adaptée mais pas en condition optimale

Limite de station

Hors station

A ne pas introduire

Dans le chapitre 4, la lecture du tableau pour le choix des essences dans le contexte du climat actuel et futur est expliquée.

Les essences mises en italique sont des essences à expérimenter (voir chapitre 4). Un point d'interrogation a été ajouté quand le comportement de l'essence est incertain. Le sigle (! sanitaire) a été ajouté pour les essences à l'avenir sanitaire très incertain. Un chapitre spécifique se trouve en annexe 2.

La dernière colonne apporte des « précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station ». Ces variations de la station sont des sols moins fréquents qui peuvent avoir une influence sur l'adaptation des essences. Ces variations sont précisées en dessous du tableau d'adéquation essence-station.

13

## CHOIX DES ESSENCES

(station à vocation plutôt feuillue)

	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
	US 9 - Variante fraîche	Actuelles en Normandie	1	2	3	
Résineux	<i>Cyprés de Lawson (Expérimentation)</i>					
	Douglas					
	Épicéa commun					
	Épicéa de Sitka					
	Mélèze du Japon (! Sanitaire)					Les autres mélèzes sont hors station
	Pin laricio de Corse					Maladie des bandes rouges dans les fonds de vallon confinés
	Pin laricio de Calabre					
	Pin maritime					Attention aux gelées tardives
	Pin sylvestre					
	Sapin de Vancouver					a : Hors station
	Sapin pectiné					
	<i>Séquoia douglas vert (Expérimentation)</i>					Sensibilité aux gelées tardives dans les fonds de vallon
	<i>Thuja plicata (Expérimentation)</i>					
	Feuillus	Alisier torminal				
Bouleaux						
Châtaignier						a : Limite de station
Chêne pédonculé						Risque de gélivure
Chêne sessile						
Chêne rouge d'Amérique						a : Limite de station ; sensible aux gelées tardives
<i>Chêne Pubescent (Expérimentation)</i>						
<i>Cormier (Expérimentation)</i>						
Hêtre						Sensible aux gelées tardives en fond de vallon
Robinier faux acacia						Impact des gelées tardives en fond de vallon
Tremble						

Variation a : Traces d'hydromorphie dans les 30 premiers cm  
**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas la faible réserve minérale comme le Merisier, les Erables...

11

**BILAN STATIONNEL**

**Atouts**

- Sol profond à bonne réserve en eau
- Position topographique d'arrivée en eau
- Sol sain

Contraintes

- Sols très sensibles au tassement et impraticables une grande partie de l'année (périodes humides)
- Faible réserve minérale du sol
- Sensibilité forte à l'exportation des rémanents
- Attention aux gelées tardives dans les fonds de vallon confinés
- Végétation concurrente : Ajoncs, Bouleaux, Fougère aigle, Genêts, Junces si tassement, Molinie, Myrtille, Ronces, Tremble, Saules...

FERTILITÉ :

Moyenne à bonne

La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de la charge en cailloux et de l'épaisseur des limons.

# Les unités stationnelles et variantes

## ► PRÉCONISATIONS SYLVICOLES GÉNÉRALES EN FONCTION DES PRINCIPALES CONTRAINTES DES STATIONS FORESTIÈRES

Principales contraintes	Préconisations sylvicoles générales
<b>Terre fine carbonatée</b> dans les 50 premiers cm	Utiliser des essences adaptées (non calcifuges).
<b>Sécheresse édaphique</b> : faible réserve en eau, position topographique déficitaire, sol superficiel, alimentation hydrique variable (engorgement en hiver et très sec et filtrant en été).	<b>Préférer les coupes d'éclaircie (furetage) aux coupes rases du sous étage/taillis pour ne pas renforcer le stress hydrique.</b> Sur les sols les plus secs (sols calcaires superficiels ou schistes/grès affleurant), préférer un renouvellement par parquets ou par trouées avec une récolte de bois étalée sur plusieurs années. <b>Favoriser des essences supportant les sécheresses estivales et un déficit hydrique édaphique marqué.</b>
<b>Risque de chablis élevé</b> : sol superficiel, secteur de vent violent, horizon argileux jouant le rôle de plancher à faible profondeur, engorgement.	<b>Favoriser des essences ayant un enracinement adapté aux contraintes du sol.</b> Faire attention à la stabilité du peuplement lors des interventions sylvicoles. <b>Éviter les retards d'éclaircie.</b> Éviter le tassement du sol qui pourrait entraîner la formation d'un horizon plancher impénétrable par les racines.
<b>Végétation concurrente</b>	<b>Surveiller l'évolution de la végétation concurrente (passage annuel pendant au moins les 5 premières années du renouvellement).</b> <b>Soigner les dégagements</b> : peignage de la Ronce, bâtonnage de la Fougère, coupe des Trembles avant la coupe rase pour épuiser les drageons... Consulter les fiches thématiques du CRPFN ou de l'INRA ( <a href="https://www6.inra.fr/renfor/">https://www6.inra.fr/renfor/</a> ) sur la maîtrise de la végétation concurrente et sur les techniques de préparation des sols avant boisement ou reboisement. Les nouvelles techniques de préparation du sol ( Sous-Soleur Multifonction® sur mini-pelle) peuvent être des alternatives aux herbicides... <b>Éviter les ouvertures brutales des peuplements lors des coupes d'ensemencement, qui dynamisent la végétation concurrente qui bloque ensuite le développement des semis.</b>
<b>Engorgement temporaire ou permanent à faible profondeur</b>	La réalisation de fossés de drainage est soumise à des autorisations réglementaires. <b>Ne pas ouvrir de fossés de drainage dans des peuplements adultes</b> (inefficace, risque de dépérissement). <b>Renouveler le peuplement par bouquets ou par parquets ou par trouées. Éviter les coupes rases</b> en maintenant des arbres sur pieds qui auront un rôle de pompe en empêchant une remontée de la nappe pouvant bloquer le renouvellement. En cas de régénération naturelle, la méthode sur semis acquis est plus efficace. <b>Favoriser des essences adaptées à l'engorgement.</b> Limiter l'utilisation d'essences à système racinaire superficiel en conditions engorgées pour éviter les chablis lors de coups de vent. Réaliser des plantations sur billons ou planches ou potets bombés mais les risques de chablis semblent plus importants. Utiliser le drainage biologique avec des essences d'accompagnement comme le Saule ou le Tremble ou l'Aulne qui abaissent la nappe d'eau.
<b>Très faible réserve minérale</b>	Laisser les rémanents au sol (houppiers démantelés, écorces). Proscrire la valorisation intensive en bois énergie de la parcelle. <b>Conserver un sous-étage feuillu améliorant</b> (Bouleaux, Trembles) surtout en cas d'introduction d'essences à la litière acidifiante (Pin Sylvestre, Épicéa commun).
<b>Épaisseur de l'humus importante</b> : blocage de la germination de certaines essences forestières.	Une mise en lumière de l'humus accélère la minéralisation. Griffer le sol localement ou mélanger les premiers cm du sol pour enfouir les semis et favoriser la germination. Travail du sol par bande ou potet travaillé.
<b>Station à très faible fertilité</b> : niveau de productivité très faible dû à des conditions stationnelles très difficiles.	Limiter l'investissement forestier dans les stations les plus difficiles à valoriser et se limiter à la gestion et à la valorisation de l'existant. Les parcelles concernées peuvent être sorties d'un objectif de production forestière avec une vocation écologique ou cynégétique.

## ► PRISE EN COMPTE DE LA SENSIBILITÉ DES SOLS DANS LA GESTION FORESTIÈRE

**Les sols sont des milieux vivants fragiles.** La mécanisation de la sylviculture (exploitation, débardage) peut causer des dégâts difficilement réversibles comme le **tassement des sols**, si un certain nombre de précautions ne sont pas prises. De même, elle peut entraîner l'**appauvrissement du sol**, sur des sols chimiquement fragiles, avec une exploitation en arbres entiers ou des rémanents (bois-énergie). Les deux sous-chapitres suivants synthétisent les précautions à prendre :

### Sensibilité physique

Le diagnostic de sensibilité au tassement doit être réalisé sur au moins 50 cm de profondeur. **Le diagnostic final se base sur la plus forte sensibilité observée.** Ainsi, sur chaque point d'observation, si plusieurs horizons de sol de sensibilités différentes sont superposés, on retiendra la plus forte sensibilité rencontrée sur les 50 premiers centimètres pour établir le diagnostic.

**Ce diagnostic portera sur les cloisonnements et là où ils doivent être ouverts. L'utilisation de cloisonnement d'exploitation, avec une largeur du cloisonnement de 4 m et un entraxe optimum de 18 m est indispensable pour assurer une bonne préservation des sols forestiers** en limitant la surface circulée par les engins. Si l'entraxe choisi est supérieur à 18 m, il faudra alors s'assurer que les engins restent sur les cloisonnements en préconisant par exemple le câblage des grumes non accessibles. Lors du chantier, il faut veiller à vérifier leur praticabilité et en cas de sensibilité du sol au tassement, mettre en place des systèmes de protection des surfaces circulées, voire arrêter le chantier si nécessaire. **Il est important d'adapter les techniques d'exploitation et la période d'intervention en fonction de la sensibilité du sol et des conditions météorologiques.**

Dans le guide, il est précisé la **sensibilité potentielle au tassement par variante**, avec le temps d'impraticabilité des sols. Les clés suivantes permettent **le diagnostic de la sensibilité du sol aux tassements au moment de la coupe**, selon le guide PROSOL (Pischedda, 2009) et le guide Praticols (Cacot et al, 2017) en fonction de sa texture, de sa pierrosité et de son humidité :

Texture	État d'humidité du sol			
	Sol sec* sur 50 cm de profondeur	Sol frais ***	Sol humide**	Nappe d'eau (engorgement) à moins de 50 cm de la surface
<b>Sol très caillouteux</b> (Éléments grossiers > 50 %)				
<b>Sol sableux pur (S)</b>				
<b>Argile dominante (ALS, AS, Alo, AL)</b>				
<b>Autres textures (L, LS, LA, SL, SA)</b>				

\* Les argiles sèches forment des blocs très durs et fortement cohérents. Pour les SA et SL secs, la présence de sable est dominante mais l'échantillon laisse une poudre sur les doigts (sable limoneux). Les L et LS et LA sont poussiéreux, pulvérulents, dessèchent les doigts ; les petites mottes soumises à la pression éclatent complètement sauf pour le LA.

\*\* Les argiles humides sont plastiques, très collantes et résistent encore à la pression. Elles se déforment mais ne se délitent pas. Le SL humide se disperse très facilement comme le limon mais « gratte » nettement. Le SA humide se disperse facilement en étant tout de même légèrement collant. Les L et LS humides ont un aspect savonneux ; ils s'écrasent totalement entre les doigts (perte de consistance). Le LA a des caractéristiques proches sauf qu'il colle plus au doigt.

\*\*\* Les textures à l'état frais sont intermédiaires entre les caractéristiques décrites pour les conditions\* sèches et celles des conditions humides\*\*.

### Concernant les sols sensibles au tassement (couleur jaune), il est conseillé :

- d'adapter les périodes d'intervention en fonction des conditions météorologiques : en développant par exemple les porte-feuilles de chantiers de repli sur sols portants ;
- de protéger les surfaces circulées en période de sols frais ou humides (par ex : branchages sur cloisonnements d'exploitation).

### Pour les sols très sensibles au tassement (couleur orange), il est conseillé :

- d'attendre une période plus favorable à l'exploitation, soit d'envisager l'utilisation du câble aérien ou de la petite mécanisation (dans ce cas, il faut veiller à ce que les produits à débarder s'y prêtent). Les systèmes d'exploitation « terrestres » peuvent être utilisés si le sol est assez sec pendant une période suffisante de l'année.

## Sensibilité chimique

Le terme « rémanents » utilisé dans ce guide désigne les branches de diamètre inférieur à 7 cm restant généralement sur le parterre de coupe après exploitation. Ils peuvent représenter une ressource énergétique supplémentaire et être récoltés. D'après le guide ADEME (Cacot, 2006) sur la récolte des rémanents en forêt : « Les branches et feuillages ont par nature un teneur en éléments minéraux très élevée, nettement plus que le tronc seul [...]. La récolte des rémanents, ramassés séparément du tronc ou par arbre entier, **s'accompagne donc d'une forte exportation minérale**. Il convient alors d'être vigilant aux **risques d'appauvrissement des sols forestiers du fait de cette récolte**. » Ainsi, tout export de rémanents doit être réfléchi au regard de la sensibilité du milieu d'intervention.

Le diagnostic de la sensibilité à l'exportation des rémanents des variantes s'est basé sur les résultats du "projet INSENSE, financé dans le cadre du programme REACTIF de l'ADEME, 2018", en cours de publication. Ce nouveau diagnostic qui se base sur la GRECO (contexte géologique), la texture des 10 premiers cm et le type d'humus est plus précis que la sensibilité moyenne indiquée par variante. En effet, il précise la sensibilité pour les 5 éléments minéraux suivants, nécessaires à la nutrition des arbres : calcium échangeable, magnésium échangeable, potassium échangeable, richesse en phosphore total, richesse en azote total.

### Les recommandations pour l'export des rémanents sont les suivantes selon le guide ADEME (Cacot, 2006) :

- **En zone de sensibilité forte (rouge)** : aucun export.
- **En zone de sensibilité moyenne (orange)** : un export au maximum dans la vie du peuplement et préférentiellement lors de la coupe de régénération (éviter la récolte dans les jeunes peuplements).
- **En zone de sensibilité faible (vert)** : pour les peuplements résineux, un export au maximum deux fois dans la vie du peuplement. Pour les futaies feuillues, pas de prescription particulière. Pour les taillis ou mélange futaie-taillis feuillus, au moins 15-20 ans entre deux exports.

**Quelle que soit la sensibilité chimique du sol, il est recommandé de laisser sécher les rémanents sur coupe quelques mois avant leur récolte pour la restitution des feuilles au sol.**

### Les préconisations pour le traitement des rémanents après intervention sont les suivantes :

Hors export, les rémanents d'exploitation peuvent être traités de différentes manières après les coupes. Certains traitements sont à éviter sur des terrains sensibles à l'appauvrissement chimique :

- Traitement par brûlage : à proscrire, il provoque le lessivage des éléments minéraux, la destruction de l'humus et de la micro-faune, et est source de pollution atmosphérique.
- Traitement en andains : il est conseillé d'éviter la constitution d'andains conséquents. S'il y a bien restitution des éléments minéraux au sol, ils restent concentrés à l'emplacement des andains au risque d'appauvrir le reste de la parcelle. Les andains sont très longs à se décomposer, et leur impact visuel est durable. S'il doit être fait, le choix des engins utilisés pour effectuer ce travail est très important, pour éviter de décaper l'humus du sol.

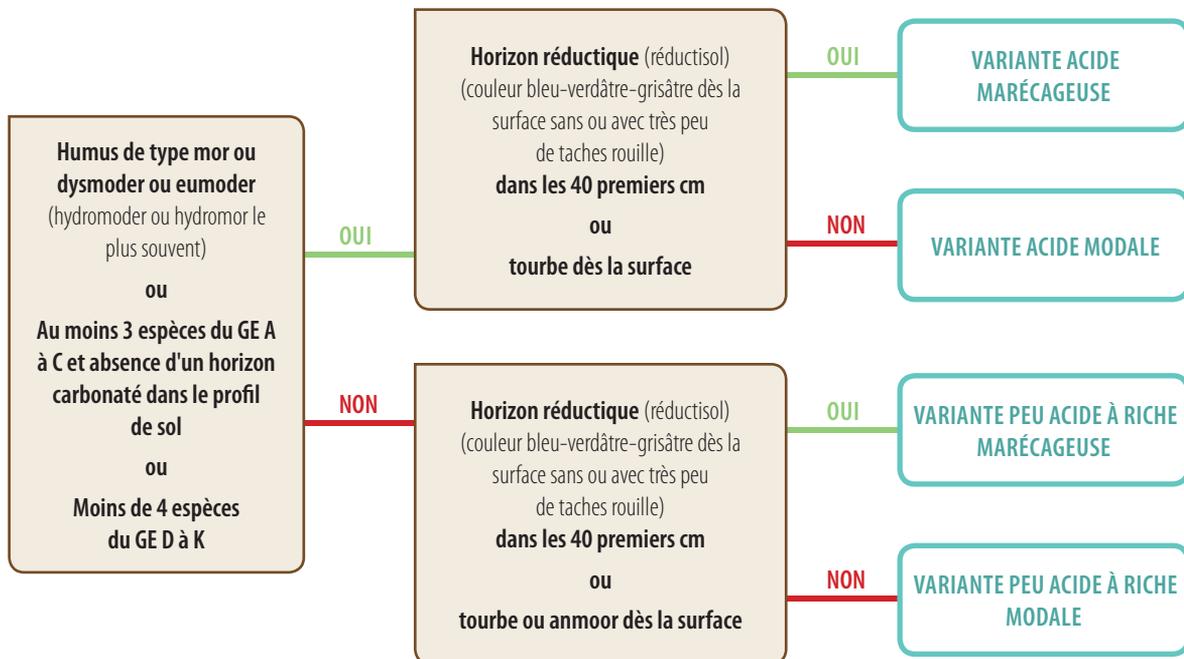


L'ouverture de cloisonnements d'exploitation est importante pour limiter la circulation des engins de débardage sur la parcelle exploitée et limiter les zones tassées. Si les sols sont impraticables avec des périodes humides, le mieux est d'arrêter les chantiers ou de protéger les cloisonnements avec les branchages, sinon on crée des ornières qui sont irréversibles comme sur la photographie ci-contre.

## ► LISTE DES UNITÉS STATIONNELLES ET DES VARIANTES

US	Caractéristiques	Variante
0 : page 70	Engorgement permanent	Acide marécageuse Acide modale Peu acide à riche marécageuse Peu acide à riche modale
1 : page 80	Carbonatation de la terre fine dans les 50 premiers cm Faible réserve en eau	Carbonatée Décarbonatée en surface
2 : page 86	Carbonatation de la terre fine dans les 50 premiers cm Réserve en eau moyenne à bonne	Argileuse Fraîche Carbonatée Décarbonatée en surface
3 : page 96	Carbonatation de la terre fine dans les 50 premiers cm Engorgement temporaire prolongé dans les 50 premiers cm	Argileuse Modale
4 : page 102	Peu acide à neutre Engorgement temporaire prolongé dans les 50 premiers cm	Vallon Faible réserve en eau superficielle Argileuse Hydromorphie de surface Hydromorphie de profondeur
5 : page 114	Peu acide à neutre Pas de contrainte d'engorgement	Fraîche Sèche Argileuse Sableuse Riche Modale
6 : page 128	Assez acide Engorgement temporaire prolongé dans les 50 premiers cm	Vallon Faible réserve en eau superficielle Argileuse Hydromorphie de surface Hydromorphie de profondeur
7 : page 140	Assez acide Pas de contrainte d'engorgement	Fraîche Sèche Argileuse Sableuse Modale
8 : page 152	Acide Engorgement temporaire prolongé dans les 50 premiers cm	Vallon Faible réserve en eau superficielle Argileuse Hydromorphie de surface Hydromorphie de profondeur
9 : page 164	Acide Pas de contrainte d'engorgement	Fraîche Sèche Argileuse Sableuse Modale
10 : page 176	Très acide Engorgement temporaire prolongé dans les 50 premiers cm	Faible réserve en eau superficielle Modale
11 : page 182	Très acide Pas de contrainte d'engorgement	Sèche Sableuse Modale

## ► CLÉ DE RECONNAISSANCE DES VARIANTES :



## ► QUELQUES PLANTES INDICATRICES :



Gaillard des marais

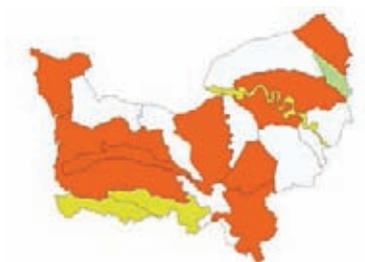


Laïche des marais



Valériane officinale rampante

## RÉPARTITION ET FRÉQUENCE DES VARIANTES :



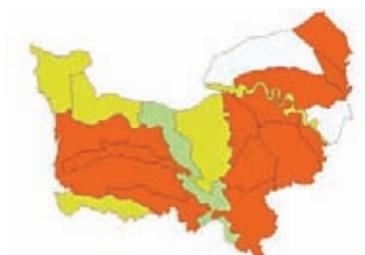
### VARIANTE ACIDE MARÉCAGEUSE

- Station rare et ponctuelle en général, sauf dans le Pays de Bray et les Hautes-Collines de Normandie (zones de tourbières acides).
- **Dépression ou fond de vallon étroit (9)** et plus rarement sur versants (3, 4, 7, 6) à proximité de zones de sources.
- Roches mères diverses plutôt acides (grès, schistes, sables).



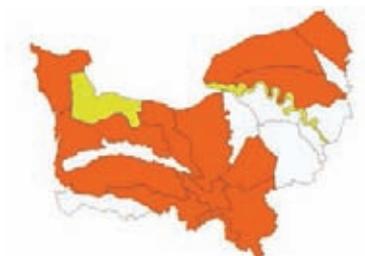
### VARIANTE ACIDE MODALE

- Station rare et ponctuelle ou linéaire en général, se trouvant en bordure de rivière étroite ou zones de sources en contexte acide.
- **Dépression ou fond de vallon étroit (9 et 8)** et plus rarement sur versants (3, 4, 7, 6) à proximité de zones de sources.
- Roches mères diverses plutôt acides (grès, schistes, sables).



### VARIANTE PEU ACIDE À RICHE MARÉCAGEUSE

- Station rare et ponctuelle en général, sauf dans les régions forestières avec des zones alluviales ou marécageuses (Campagnes de Normandie et Pays d'Auge avec la vallée de la Dives, vallée de la Seine, marais du Cotentin).
- **Vallée ou fond de vallon large (8) ou dépression ou fond de vallon étroit (9)** et plus rarement sur versants (3, 4, 6, 7) à pente faible < 20 % (zones de sources).
- Alluvions diverses le plus souvent récentes (forte diversité des matériaux parentaux de ces alluvions d'où la diversité des sols observés), géologies diverses dans le cas de sources.



### VARIANTE PEU ACIDE À RICHE MODALE

- Station rare en général se trouvant en bordure de rivière (terrasses plus élevées).
- **Vallée ou fond de vallon large (9)** ou dépression ou fond de vallon étroit (8) et plus rarement sur versants (3, 4, 6, 7) à pente faible < 20 % (zones de sources).
- Alluvions diverses le plus souvent récentes (forte diversité des matériaux parentaux de ces alluvions d'où la diversité des sols observés), géologies diverses dans le cas de sources.

Répartition des variantes (fréquences) : ■ Très fréquente ■ Fréquente ■ Assez fréquente ■ Peu fréquente ■ Rare ■ Non observée



Podagraire



Populage des marais



Houblon

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Épais à très épais (**hydromoder**, hydromor) voire tourbeux.

**PROFONDEUR** : Sol profond dépassant le plus souvent le mètre.

**CHARGE EN CAILLOUX** : Variable en fonction de la nature de la roche-mère **mais elle est le plus souvent inférieure à 20 %**.

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Variable avec le plus souvent des limons épais (plus de 80 cm) **limoneux (LS, L, LA)**, moins fréquemment tourbeux (couche de matière organique plus ou moins en décomposition appelée tourbe), *plus rarement sableux (SA, S, SL) ou argileux (AL, AS)*.

**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : **Enrichissement en argile** généralement observé. Absence de transition entre les horizons de surface et les horizons argileux possible.

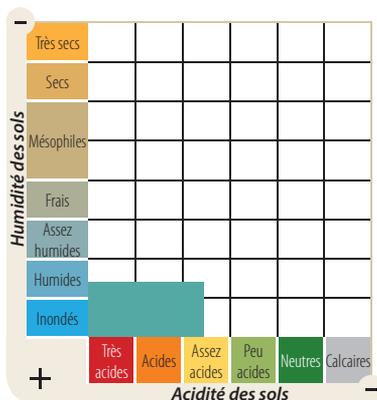
*Cas moins fréquent, de tourbes épaisses, de limons épais voire de sables épais (> 80 cm).*

**CARBONATATION** : **Non observée.**

**PODZOLISATION** : Podzolisation masquée par l'engorgement permanent avec souvent les premiers horizons noircis par la matière organique.

**HYDROMORPHIE** : **Marquée avec une tourbe ou un horizon réductique dans les 40 premiers cm** (couleur gris verdâtre pâle ou gris bleuâtre sans ou avec très peu de taches rouille et souvent une odeur désagréable) **à cause d'une nappe d'eau permanente proche de la surface une majeure partie de l'année.**

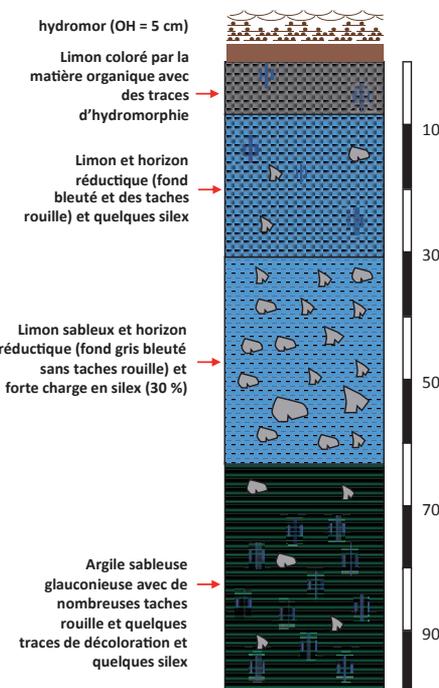
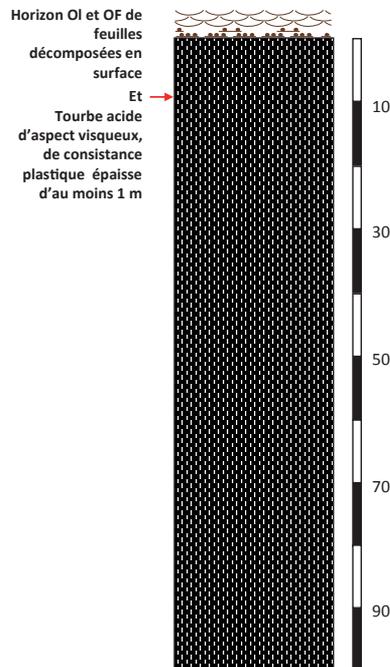
**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : **Variable** en fonction de la charge en éléments grossiers, de la texture des horizons.



## FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux très acides et engorgés (B), révélant la pauvreté du milieu et son engorgement permanent, sont très fréquentes comme les Sphaignes, la Molinie, la Bourdaine. Les espèces des milieux très acides et acides et sains (A et C) sont fréquentes avec la Callune. L'Aulne glutineux (K) est assez fréquent.

## Acide marécageuse



## CONFUSIONS POSSIBLES :

▶ Si le peuplement est dominé par le Chêne pédonculé, vérifiez si vous n'êtes pas en variante modale acide de l'USO avec une nappe circulante ou un horizon réductique plus profond.



# CHOIX DES ESSENCES

(station à fort intérêt patrimonial à vocation feuillue)

	US 0 : Variante acide marécageuse	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Feuillus	Aulne glutineux						
	Bouleaux						
	Chêne pédonculé						
	Chêne sessile						
	Tremble						

Les essences non citées ici ne sont pas à introduire ! Elles sont sensibles à l'engorgement permanent comme le Hêtre, le Chêne sessile...

Limitier les investissements car ces stations sont difficilement exploitables et mécanisables et impropres à une production forestière de qualité !



## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Bonne réserve en eau des sols
- Alimentation en eau constante
- Sol profond

### Contraintes

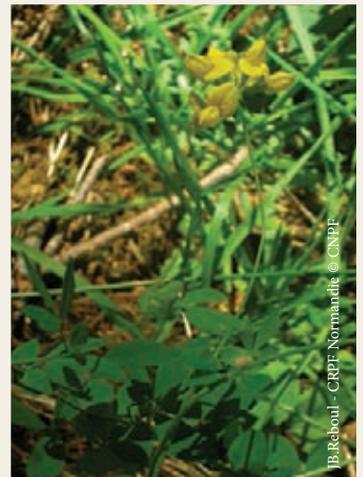
- **Engorgement fort** du sol (réussite des plantations, stabilité face au vent, risque d'inondation) avec une nappe d'eau permanente proche de la surface
- **Sols très sensibles au tassement, impraticables toute l'année**
- **Faible réserve minérale**
- **Végétation concurrente** : Bouleaux, Bourdaine, Callune, Ericacées, Joncs, Molinie, Saules

### FERTILITÉ :



**Ne pas investir, station impropre à la production.**

Forte valeur écologique (tourbières, zones humides).



Lotier des fanges



Scutellaire casquée



Lycope d'Europe

### DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Épais à très épais (eumoder à dysmoder) parfois sous forme engorgée (hydromoder, hydromor) et plus rarement moins épais (hémimoder).

**PROFONDEUR** : Sols généralement profonds (plus de 1 m).

**CHARGE EN CAILLOUX** : Variable en fonction de la nature de la roche mère **mais le plus souvent inférieure à 20 %**.

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Variable avec le plus souvent des horizons limoneux (L, LS, LA), plus rarement sableux (SL) ou argileux (AL).

**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : Enrichissement en argile généralement observé. Absence de transition entre les horizons de surface et les horizons argileux possible.

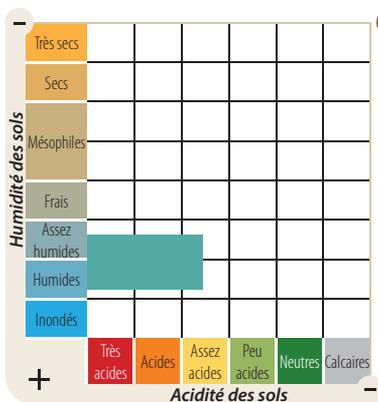
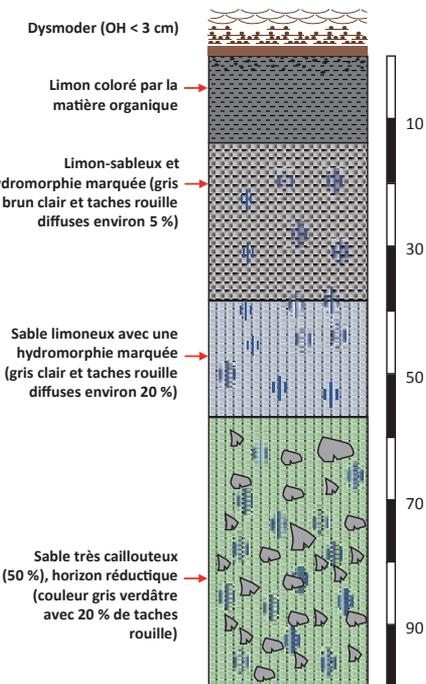
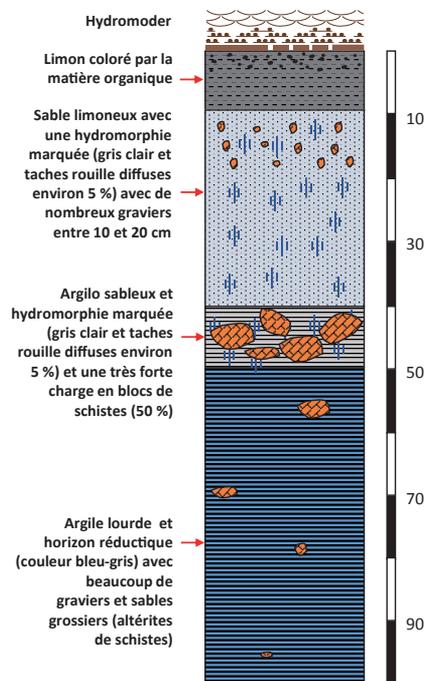
Cas moins fréquent de formations limoneuses épaisses et plus rarement sableuses.

**CARBONATATION** : Non observée.

**PODZOLISATION** : Podzolisation masquée par l'engorgement ; souvent premiers horizons noircis par la diffusion de la matière organique.

**HYDROMORPHIE** : Marquée avec un horizon réductique dans les 60 premiers cm à cause d'une nappe d'eau permanente présente à moyenne profondeur une majeure partie de l'année.

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : Variable en fonction de la charge en éléments grossiers, de la texture des horizons.



### FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux très acides et acides (B et C) sont fréquentes révélant la pauvreté du milieu. L'engorgement permanent est révélée avec la forte présence des espèces des milieux frais ou engorgés (B, E) comme la Molinie, les Sphaignes, la Fougère femelle, l'Oxalide petite oseille.

### CONFUSIONS POSSIBLES :

► Si l'horizon réductique est profond (plus de 60 cm de profondeur) et l'Aulne glutineux n'est pas présent ou les Sphaignes absentes, vous êtes en variante modale de l'US 10 ou en variante vallonn de l'US 8, voire de l'US 6.



# CHOIX DES ESSENCES

(station à fort intérêt patrimonial à vocation feuillue)

	US 0 : Variante acide modale	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Feuillus	Aulne glutineux						a : <b>Hors station</b>
	Bouleaux						a : <b>Hors station</b>
	Chêne pédonculé						
	Tremble						a : <b>Hors station</b>

Variation a : Cuvette ou zone de stagnation de l'eau sur plateau = eau stagnante, non circulante

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles sont sensibles à l'engorgement permanent comme le Hêtre, le Chêne sessile...

Limitier les investissements car ces stations sont difficilement exploitables, et mécanisables et impropres à une production forestière de qualité !



## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Bonne réserve en eau des sols
- **Alimentation en eau constante**
- Sol profond

### Contraintes

- **Engorgement fort** du sol (réussite des plantations, stabilité face au vent, risque d'inondation) avec une nappe d'eau permanente en profondeur moyenne
- **Sols très sensibles au tassement, peu portants, en dehors des périodes les plus sèches**
- **Faible réserve minérale**
- **Végétation concurrente** : Bouleaux, Callune, Fougère aigle, Joncs, **Molinie**, Ronces, Saules

### FERTILITÉ :

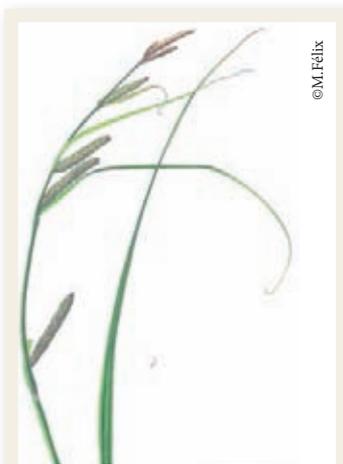


Très faible à faible

La fertilité (productivité) varie en fonction de la profondeur d'apparition de la nappe permanente, du régime de la nappe (stagnante ou circulante).



Epilobe hirsute



Laïche des rives



Jonc aggloméré



Lysimaque commune

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS :** **Tourbe fréquente** avec une forte activité biologique de décomposition des feuilles en surface (pas d'OF ou OH) ou humus fins avec des hydromulls *ou plus rarement un anmoor*.

**PROFONDEUR :** Sols généralement profonds (plus de 1 m).

**CHARGE EN CAILLOUX :** Variable en fonction de la nature des alluvions **mais le plus souvent inférieure à 20 %**.

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm) :** Variable avec le plus souvent des horizons **limoneux (L, LS, LA)**, moins fréquemment tourbeux (couche de matière organique plus ou moins en décomposition appelée tourbe) *plus rarement sableux (SA, S, SL) ou argileux (AL, AS)*.

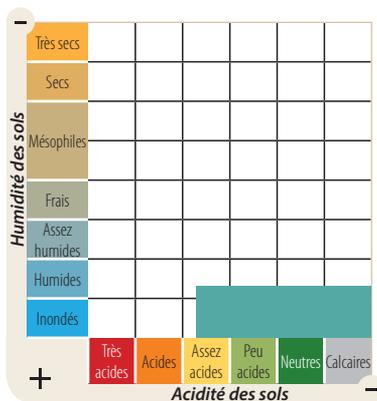
**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur) :** **Variable** en fonction de la succession et de la nature et de l'origine des alluvions : Tourbes épaisses, limons épais, sables épais, argiles.

**CARBONATATION :** *Terre fine parfois carbonatée dans les 50 premiers cm (cas d'alluvions récentes charriant des matériaux calcaires).*

**PODZOLISATION :** **Absence de processus de podzolisation.**

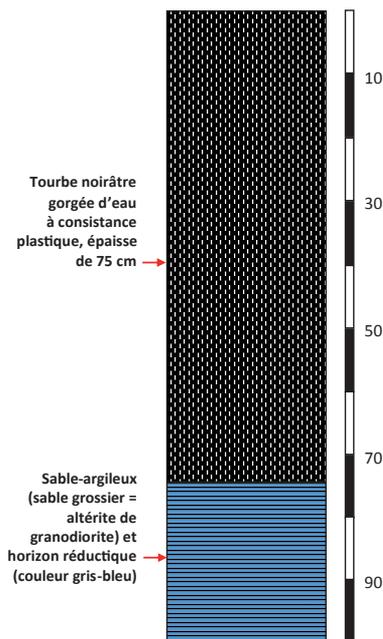
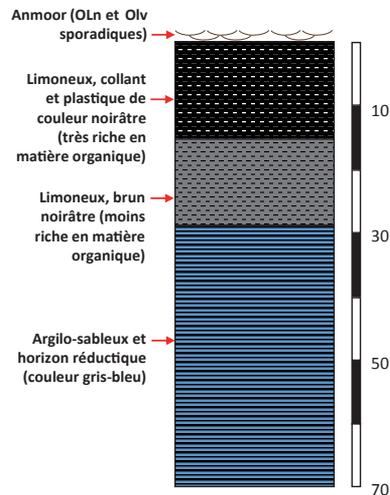
**HYDROMORPHIE :** **Marquée avec une tourbe ou un horizon réductique dans les 40 premiers cm** (couleur gris verdâtre ou gris bleuâtre sans ou avec très peu de taches rouille et souvent une odeur désagréable) **à cause d'une nappe d'eau permanente proche de la surface une majeure partie de l'année.**

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE :** **Variable** en fonction de la charge en éléments grossiers, de la texture des horizons.



## FLORE INDICATRICE

L'engorgement permanent de cette station est révélé par la forte fréquence des espèces des milieux humides et engorgés (K) avec l'Aulne glutineux, l'Angélique sauvage, l'Iris faux acore, la Reine des prés, la Laïche pendante. La fraîcheur du milieu et sa richesse se révèle aussi avec les espèces des milieux neutres et frais (I) comme le Gailllet gratteron, le Géranium herbe à Robert.



## CONFUSIONS POSSIBLES :

▶ Si le peuplement est dominé par le Chêne pédonculé et/ou le Frêne : vérifiez que vous n'êtes pas en variante peu acide à riche modale de l'USO, avec une nappe circulante ou un horizon réductique plus profond.



# CHOIX DES ESSENCES

(station à fort intérêt patrimonial à vocation feuillue)

	US 0 : Variante peu acide à riche marécageuse	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Feuillus	Aulne glutineux						a : <b>En station</b>
	Chêne pédonculé						
	Frêne						a : <b>Limite de station</b>
	Peupliers						Cultivars adaptés
	Tremble						

Variation a : Eau circulante (bord de rivière)

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles sont sensibles à l'engorgement permanent comme le Hêtre, le Chêne sessile. . .

Limitier les investissements car ces stations sont difficilement exploitables, et mécanisables et impropres à une production forestière de qualité !

## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Bonne réserve minérale
- Bonne réserve en eau
- Alimentation en eau constante
- Sol profond

### Contraintes

- **Engorgement fort** du sol (réussite des plantations, stabilité face au vent, risque d'inondation) avec une nappe d'eau permanente proche de la surface
- **Sols très sensibles au tassement, impraticables toute l'année**
- **Végétation concurrente : Graminées (Calamagrostis), grandes Laïches, Jongs, espèces lianescentes** (Clématites, Chèvrefeuille, Lierre, Douce-amère, Houblon), espèces des mégaphorbiaies, **Frêne, Orties, Ronces, Saules**

### FERTILITÉ :

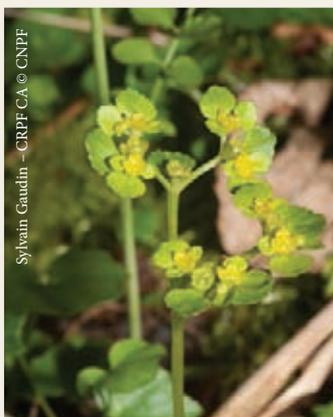


**Limitier les investissements, stations difficilement valorisables, car l'exploitation est compliquée !**

La fertilité (productivité) varie en fonction du régime de la nappe (stagnante ou circulante) et de la richesse du sol et de la nature des alluvions sous-jacentes (limons, argiles, sables).



Salicaire



Dorine à feuilles opposées



Cirse maraîcher



Prêle des champs

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Le plus souvent **peu épais** (eumull, *mésomull*, *oligomull*) hydromorphe avec des taches d'hydromorphie en surface (**hydromull**).

**PROFONDEUR** : Sols généralement profonds (plus de 1 m).

**CHARGE EN CAILLOUX** : Variable en fonction de la nature des alluvions **mais le plus souvent inférieure à 20 %**.

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Variable avec le plus souvent des horizons **limoneux (L, LS, LA)**, *plus rarement sableux (SA, S, SL) ou argileux (AL)*.

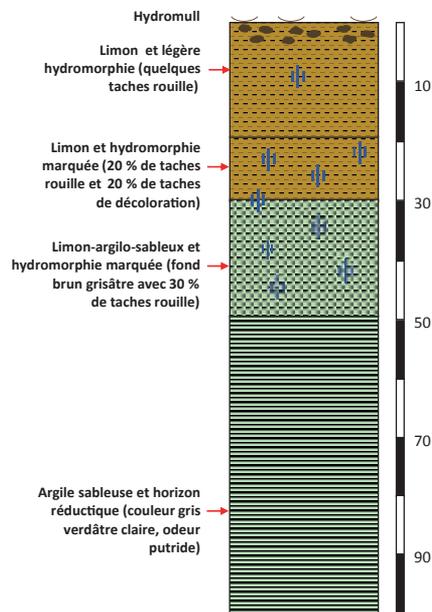
**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : **Variable** en fonction de la succession et de la nature et de l'origine des alluvions : limons épais, sables épais, argiles.

**CARBONATATION** : Terre fine parfois carbonatée dans les 50 premiers cm (cas d'alluvions récentes charriant des matériaux calcaires).

**PODZOLISATION** : **Absence de processus de podzolisation**.

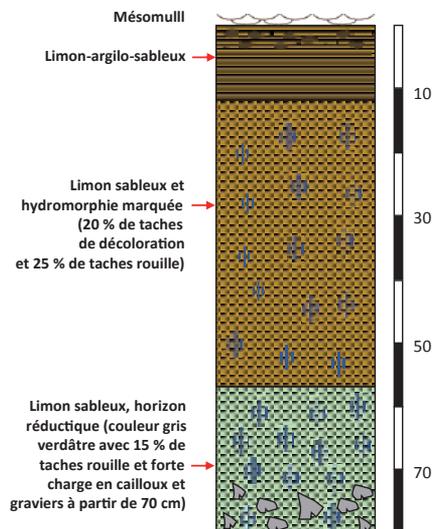
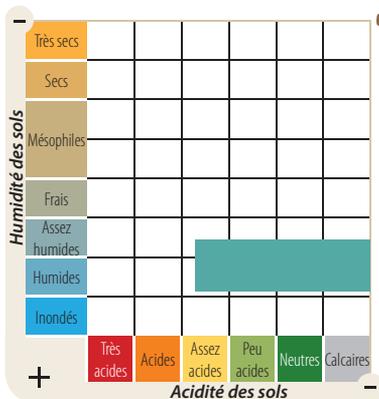
**HYDROMORPHIE** : **Marquée avec un horizon réductique dans les 60 premiers cm à cause d'une nappe d'eau permanente présente à moyenne profondeur une majeure partie de l'année**.

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : **Variable** en fonction de la charge en éléments grossiers, de la texture des horizons.



## FLORE INDICATRICE

L'engorgement permanent de cette station, avec une nappe à moyenne profondeur, est révélateur par la forte fréquence des espèces des milieux humides et engorgés (K) avec l'Aulne glutineux, la Reine des prés. La fraîcheur du milieu et sa richesse se révèlent aussi avec les espèces des milieux neutres et frais (I) avec le Gaillardet, le Géranium, l'herbe à Robert, l'Ortie dioïque... ou des espèces des milieux assez acides ou peu acides et frais (E et G) avec la Canche cespiteuse ou la Laïche espacée.



## CONFUSIONS POSSIBLES :

▶ Si l'horizon réductique est profond (plus de 60 cm de profondeur) et que l'Aulne glutineux n'est pas présent ou que les espèces du GE K sont absentes ou peu présentes, vous êtes en variante vallon de l'US 4 ou l'US 6.



# CHOIX DES ESSENCES

(station à fort intérêt patrimonial à vocation feuillue)

	US 0 : Variante peu acide à riche modale	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Feuillus	Aulne glutineux	Green	Green	Green	Green	Green	
	Bouleaux	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	
	Charme	Red	Red	Red	Red	Red	
	Chêne pédonculé	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Érable sycomore	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Frêne (sanitaire !)	Green	Green	Green	Green	Green	
	Merisier	Red	Red	Red	Red	Red	
	Ormes Hybrides et Champêtre (Expérimentation)	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Peupliers	Green	Green	Green	Green	Green	Adapter les cultivars à la station
	Tremble	Green	Green	Green	Green	Green	

Les essences non citées ici ne sont pas à introduire ! Elles sont sensibles à l'engorgement permanent comme le Hêtre . . .

## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Bonne réserve minérale
- Bonne réserve en eau
- Alimentation en eau constante
- Sol profond

### Contraintes

- **Engorgement fort** du sol (réussite des plantations, stabilité face au vent, risque d'inondation avec une nappe d'eau permanente en profondeur moyenne)
- **Sols très sensibles au tassement peu portants en dehors des périodes les plus sèches**
- **Végétation concurrente : Graminées (Calamagrostis), Joncs, espèces lianescentes** (Clématites, Chèvrefeuille, Lierre, Douce amère, Houblon), espèces des mégaphorbiaies, Orties, **Ronces, Saules**

### FERTILITÉ :



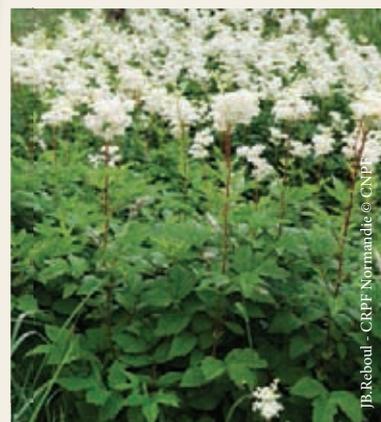
La fertilité (productivité) varie en fonction de la profondeur d'apparition de la nappe permanente et de la richesse du sol et de la nature des alluvions (sables, limons, argiles).



Cirsie des marais



Consoude officinale



Reine des prés

## ► CLÉ DE RECONNAISSANCE DES VARIANTES :

Forêt buissonnante et blocage de la tarière  
dans les 25 premiers cm  
et carbonatation de la terre fine  
(dans les 15 premiers cm) et exposition Sud (SE, S, SO)

OUI

**VARIANTE INFERTILE**  
À sortir des objectifs sylvicoles,  
non décrite dans ce guide.

NON

Exposition Nord ou Est, avec une forte **humidité atmosphérique**  
(Scolopendre, Polystics... ) et présence **d'au moins 3 espèces**  
**des milieux frais GE G et GE I**

OUI

**REPORTEZ VOUS À L'US 2**

NON

Carbonatation de la terre fine  
dans les 30 premiers cm

OUI

 **VARIANTE CARBONATÉE**

NON

**VARIANTE DÉCARBONATÉE  
EN SURFACE**

► QUELQUES PLANTES  
INDICATRICES :

Clématite vigne-blanche

Laïche glauque

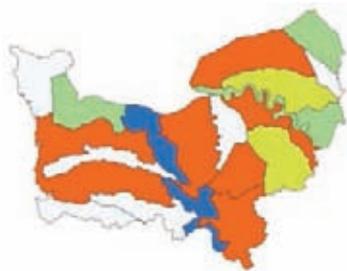


Viorne lantane



Laïche glauque

## RÉPARTITION ET FRÉQUENCE DES VARIANTES :



### VARIANTE CARBONATÉE

- Station ponctuelle ou linéaire, absente ou rare en Normandie armoricaine, plus fréquente en Normandie sédimentaire notamment en Campagne de Normandie avec des surfaces importantes.
- **Mi-versant** (4) sur une pente généralement assez forte (> 20 %) et *plus rarement sur plateau (Campagne de Normandie, Plain et Bessin) ou en haut de versant.*
- **Craie**, calcaires durs, alluvions anciennes ou récentes.



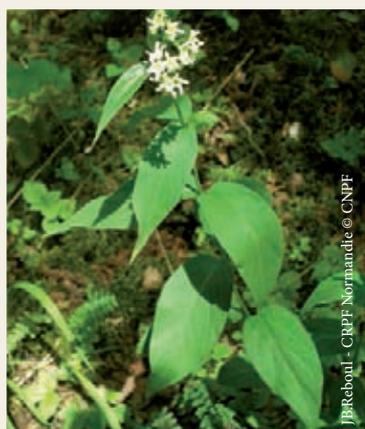
### VARIANTE DÉCARBONATÉE EN SURFACE

- Station très rare, ponctuelle ou linéaire uniquement en Normandie Sédimentaire dans les zones de chevauchement entre les formations carbonatées et les formations à silex.
- **Mi-versant** (4) et aussi en haut de versant (2) à pente faible à forte (> 30 %).
- **Craie**, calcaires, colluvions diverses remaniant les formations calcaires plus profondes (formations à silex...).

Répartition des variantes (fréquences) : ■ Très fréquente ■ Fréquente ■ Assez fréquente ■ Peu fréquente ■ Rare  Non observée



Clématite vigne-blanche



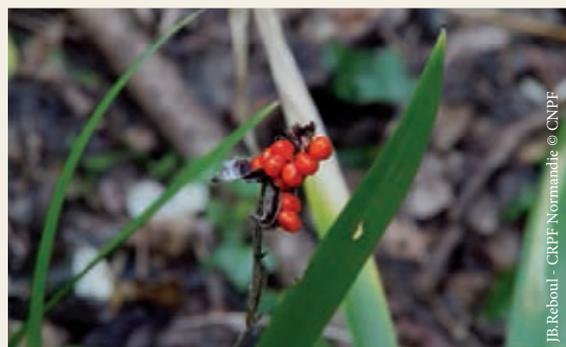
Dompte-venin



Camerisier à balais



Cornouiller mâle



Iris fétide

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Le plus souvent peu épais (eumull, mésomull, oligomull) et sous forme carbonatée.

**PROFONDEUR** : Sol superficiel à moyennement profond (> 50 cm) dans le cas d'une forte pierrosité.

**CHARGE EN CAILLOUX** : Variable ; de faible parfois sur les sols les plus superficiels à très élevée (plus de 40 % d'éléments grossiers silex + craie) sur les sols les plus caillouteux.

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Variable avec le plus souvent des horizons limoneux (L, LA, LS) parfois argileux (AL) ou très rarement sableux (*colluvions*).

**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : Argile de décarbonatation sur les calcaires.

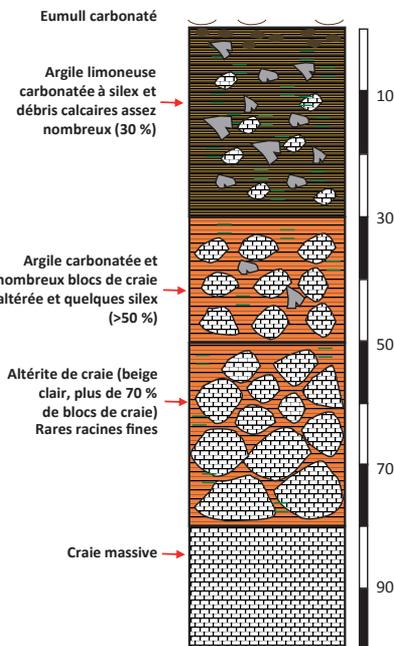
En contexte crayeux, enrichissement progressif en argile (LA ou AL).

**CARBONATATION** : Terre fine carbonatée dans les 30 premiers cm (forte réaction d'effervescence au test à l'acide).

**PODZOLISATION** : Absence de phénomène de podzolisation.

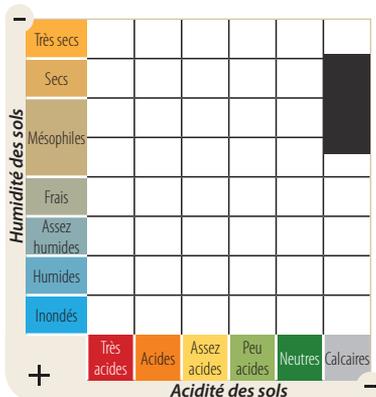
**HYDROMORPHIE** : Absente.

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : Très faible à faible (< 70 mm à la tarière pédologique). Variation en fonction de la charge en éléments grossiers et de la fracturation des craies ou calcaires sous-jacents.



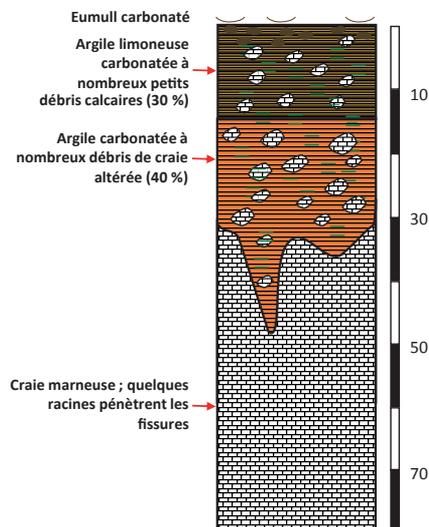
## FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux neutres à calcaires (H et J) sont très fréquentes comme la Mercuriale pérenne, le Troène, l'Érable champêtre, la Clématite, la Viorne lantane. Le fort drainage et la faible réserve en eau de ces stations se traduisent par la faible fréquence des espèces des milieux frais ou engorgés (G, I, K).



### CONFUSIONS POSSIBLES :

- ▶ Avec la variante décarbonatée en surface de l'US1 sans terre fine carbonatée dans les 30 premiers cm.
- ▶ Ne pas surestimer la charge caillouteuse, dans ce cas-là vous pouvez abusivement diagnostiquer l'US 1 au lieu de l'US 2. **L'observation sur fosse ou chablis est recommandée.**
- ▶ En exposition fraîche, avec une forte humidité atmosphérique, avec des beaux Frênes ou Tilleuls ou Érables vigoureux dans l'étage dominant, avec au moins 1 espèce des milieux frais (GE G et GE I), reportez-vous à la variante carbonatée de l'US 2.





# CHOIX DES ESSENCES

	US 1 : Variante carbonatée	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	Cèdre de l'Atlas (Expérimentation)						
	Pin noir d'Autriche						
Feuillus	Alisier torminal						
	Bouleaux						
	Charme						
	Chêne pédonculé						
	Chêne pubescent (Expérimentation)						
	Chêne sessile						b : Limite de station
	Cormier (Expérimentation)						
	Érable Champêtre						
	Érable plane						
	Érable sycomore						
	Frêne (! Sanitaire)						
	Hêtre						a : En station en zones 1 et 2
	Merisier						
	Orme Champêtre						
	Tilleul à petites feuilles						b : Limite de station en zones 1, 2
Tilleul à grandes feuilles							

Variation a : Exposition Nord ou Est

Variation b : Réserve en eau totale supérieure à 100 mm (estimation sur fosse ou chablis)

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas la carbonatation de la terre fine dès la surface comme le Châtaignier, le Chêne rouge d'Amérique ou le Pin sylvestre, le Douglas... , ou la faible réserve en eau comme l'Épicéa...

## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Absence d'engorgement
- Sol peu sensible aux tassements (positions drainantes et ressuyage rapide)

### Contraintes

- Sécheresse édaphique  
Très faible réserve en eau ; sol superficiel ; position topographique souvent déficitaire
- Carbonatation de la terre fine dans les 30 premiers cm
- Risque de chablis élevé (sol superficiel)
- Sensibilité moyenne à l'exportation des rémanents
- Végétation concurrente : Morts-Bois (Aubépines, Prunellier, Cornouillers), Clématite, Lierre, Graminées, Ronces, Trène

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction du climat, de l'exposition, de la charge en cailloux et de la profondeur du sol (profondeur d'apparition de la roche crayeuse ou calcaire non altérée) et de la nature du calcaire (capacité de la craie à retenir l'eau).



Nerprun purgatif



Orchis pourpre



Garance voyageuse





# CHOIX DES ESSENCES

US 1 : Variante décarbonatée en surface		Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	<i>Cèdre de l'Atlas (Expérimentation)</i>						
	Pin laricio de Calabre						
	Pin noir d'Autriche						
	Pin sylvestre						
Feuillus	Alisier torminal						b : En station
	Bouleaux						
	Charme						b : Limite de station en zones 1 et 2
	Chêne pédonculé						
	<i>Chêne pubescent (Expérimentation)</i>						
	Chêne sessile						
	<i>Cormier (Expérimentation)</i>						
	Érable champêtre						
	Érable plane						
	Érable sycomore						
	Frêne (! Sanitaire)						
	Hêtre						a : En station en zones 1 et 2
	Merisier						b : Limite de station
	Orme Champêtre						
	Robinier						
Tilleul à petites feuilles						b : Limite de station en zones 1 et 2	
Tilleul à grandes feuilles						b : En station en zones 1 et 2	

Variation a : Exposition Nord ou Est.

Variation b : Réserve en eau totale supérieure à 100 mm (estimation sur fosse ou chablis)

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas la carbonatation de la terre fine comme le Châtaignier, le Chêne rouge ou la faible réserve en eau comme l'Épicéa . . .

## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Bonne réserve minérale
- Absence d'engorgement
- Sol peu sensible aux tassements (positions drainantes et ressuyage rapide)

### Contraintes

- Sécheresse édaphique  
Très faible réserve en eau superficielle, position topographique souvent déficitaire
- Risque de chablis élevé (sol superficiel ou très forte pierrosité)
- Présence de calcaire dans les 50 premiers cm
- Sols souvent pauvres en surface avec une forte charge en silex
- Sensibilité moyenne à l'exportation des rémanents
- Végétation concurrente **Morts-Bois** (Aubépines, Prunellier, Cornouillers), Lierre, Ronces

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction du climat, de l'exposition, de la charge en cailloux et de la profondeur du sol (profondeur d'apparition de la roche crayeuse ou calcaire non altérée) et de la nature du calcaire (capacité de la craie à retenir l'eau).

## ► CLÉ DE RECONNAISSANCE DES VARIANTES :

Horizon argileux (A, Alo) compact présent à moins de 30 cm de profondeur, épais d'au moins 30 cm (roche mère tendre se creusant, marnes/argiles carbonatées)

OUI



VARIANTE ARGILEUSE

NON

Zone d'arrivée en eau : Fond de vallon étroit (9) ou vallée (8) ou bas de versant (7) ou replat sur versant (6)

OUI



VARIANTE FRAÎCHE

NON

Carbonatation de la terre fine dans les 30 premiers cm

OUI



VARIANTE CARBONATÉE EN SURFACE

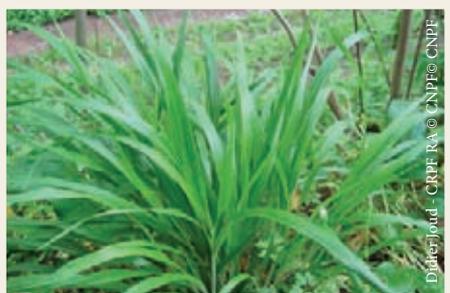
NON

VARIANTE DÉCARBONATÉE EN SURFACE

## ► QUELQUES PLANTES INDICATRICES :



Brachypode des bois



Brachypode des bois



Prunellier



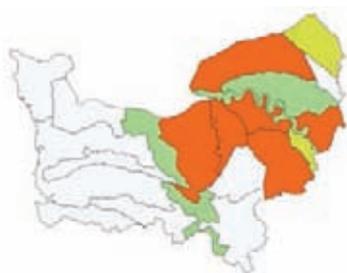
Lierre terrestre

## RÉPARTITION ET FRÉQUENCE DES VARIANTES :



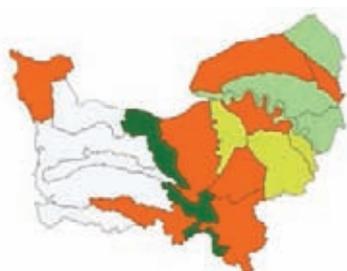
### VARIANTE ARGILEUSE

- Station ponctuelle, absente en Normandie armoricaine, et rare en Normandie sédimentaire sauf en Campagne de Normandie avec des surfaces parfois importantes.
- **Mi-versant (4)** sur une pente faible à moyenne (< 20 %) et plus rarement en bas de versant (7) ou en haut de versant (2).
- Marnes, craies marneuses ou argiles carbonatées.



### VARIANTE FRAÎCHE

- Station linéaire, absente en Normandie armoricaine, plus fréquente en Normandie sédimentaire, notamment en Campagne de Normandie ou dans le Pays de Caux méridional.
- **Bas de versant (7) à pente faible à moyenne (< 30 %)** mais aussi en fond de vallon étroit (9) et plus rarement en vallée ou fond de vallon large (8).
- **Colluvions crayeuses ou calcaires**, alluvions récentes (vallée large).



### VARIANTE CARBONATÉE

- Station assez fréquente en Normandie sédimentaire, notamment en Campagne de Normandie ou dans le Pays de Caux méridional, Petit Caux et Vexin normand, avec des surfaces importantes.
- **Mi-versant (4, 5 et 6)** de pente faible à forte (> 30%) et plus rarement en plateau (0), haut de versant (2).
- **Craie**, calcaire, colluvions diverses remaniant les formations calcaires plus profondes, alluvions anciennes ou récentes, marnes, loess carbonatés.



### VARIANTE DÉCARBONATÉE EN SURFACE

- Station ponctuelle ou linéaire, rare, uniquement présente en Normandie sédimentaire dans des zones de chevauchements entre les formations à silex et les formations crayeuses et plus rarement (cas de la Campagne de Caen) sur des argiles de décarbonatation.
- **Mi-versant (4, 5 et 6)** de pente faible à moyenne (< 30%) et plus rarement en plateau (0) ou en haut de versant (2).
- **Craie**, calcaires, colluvions diverses remaniant les formations calcaires plus profondes, loess.

Répartition des variantes (fréquences) :  Très fréquente  Fréquente  Assez fréquente  Peu fréquente  Rare  Non observée



Tamier commun



Rosier des chiens



Érable champêtre

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Le plus souvent peu épais (eumull, mésomull, oligomull), sous forme carbonatée.

**PROFONDEUR** : Sol moyennement profond (plus de 50 cm) à profond, avec un enracinement pouvant être bloqué par la compacité des argiles en profondeur.

**CHARGE EN CAILLOUX** : **Variable** ; de nulle à moyenne (charge moyenne sur le profil inférieure à 30 % d'éléments grossiers).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : **Argileuse (A, AL)** ou très rarement **limoneuse (LA)**.

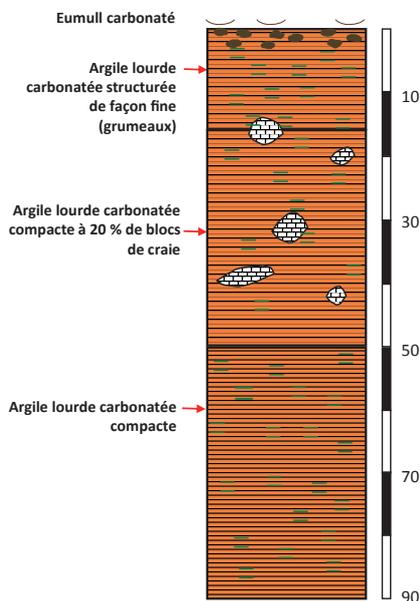
**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : **Argiles lourdes compactes et mal structurées.**

**CARBONATATION** : **Terre fine carbonatée** dans les 50 premiers cm (forte réaction d'effervescence au test à l'acide).

**PODZOLISATION** : **Absence de phénomène de podzolisation.**

**HYDROMORPHIE** : *Traces d'oxydation possibles après 50 cm de profondeur.*

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : Moyenne (en générale supérieure à 70 mm lors du sondage à la tarière). Variation en fonction de la capacité des essences à prospecter les argiles lourdes mal structurées.



## FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux neutres à calcaires (H et J) sont très fréquentes comme la Mercuriale pérenne, le Troène, l'Érable champêtre, la Clématite. Les plantes des milieux peu acides (F) sont également fréquentes comme la Laîche des bois.

Humidité des sols	Très secs								
	Secs								
	Mésophiles								
	Frais								
	Assez humides								
	Humides								
	Inondés								
		Très acides	Acides	Assez acides	Peu acides	Neutres	Calcaires		
		Acidité des sols							

### CONFUSIONS POSSIBLES :

► **Variante rare !** Si en profondeur, vous avez une altérite de craie (limoneuse ou limono-argileuse) après les argiles ou un horizon de calcaire dur ne se creusant pas, vous êtes dans les autres variantes de l'US 2 !



Orchis mâle



# CHOIX DES ESSENCES

US 2 : Variante argileuse		Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	Cèdre ( <i>Expérimentation</i> )	■	■	■	■	■	a : <b>Limite de station</b>
	Pin laricio de Corse	■	■	■	■	■	
	Pin laricio de Calabre	■	■	■	■	■	a : <b>En station</b>
	Pin noir d'Autriche	■	■	■	■	■	a : <b>En station</b>
	Pin sylvestre	■	■	■	■	■	
Feuillus	Alisier torminal	■	■	■	■	■	a : <b>En station</b>
	Charme	■	■	■	■	■	
	Chêne pédonculé	■	■	■	■	■	a : <b>Limite de station en zones 1, 2, 3</b> b : <b>En station en zone d'arrivée en eau</b>
	Chêne pubescent ( <i>Expérimentation</i> )	?	?	?	?	?	
	Chêne sessile	■	■	■	■	■	Démarrage très difficile des plantations a : <b>En station</b>
	Cormier ( <i>Expérimentation</i> )	■	■	■	■	■	
	Érable champêtre	■	■	■	■	■	
	Érable plane	■	■	■	■	■	
	Érable sycomore	■	■	■	■	■	
	Frêne (! Sanitaire)	■	■	■	■	■	b : <b>Limite de station</b>
	Hêtre	■	■	■	■	■	
	Merisier	■	■	■	■	■	
	Ormes hybrides ( <i>Expérimentation</i> )	■	■	■	■	■	
	Tilleul à petites feuilles	■	■	■	■	■	
	Tremble	■	■	■	■	■	b : <b>Limite de station</b>

Variation a : Carbonatation de la terre fine après 15 cm de profondeur

Variation b : Zone d'arrivée en eau (bas de versant, fond de vallon, vallée alluviale)

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas la carbonatation de la terre fine comme le Châtaignier, le Chêne rouge d'Amérique... , ou la compacité des argiles comme l'Épicéa...

## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Bonne réserve minérale
- Absence d'engorgement

### Contraintes

- Forte compacité du sol (réussite des plantations difficiles)
- Carbonatation de la terre fine dans les 50 premiers cm
- Réserve en eau moyenne avec des argiles contraignant l'enracinement
- Sols praticables toute l'année moyennant certaines précautions (précautions de circulation à prévoir en période de sols humides ou frais)
- **Sensibilité faible à l'exportation des rémanents**
- Végétation concurrente : Charme, **Clématite, Lierre**, Graminées, **Ronces**

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction de la zone climatique, de la profondeur de décarbonatation, de la structuration des argiles et de la capacité des essences à les prospector.

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Le plus souvent peu épais (eumull, mésomull, oligomull), sous forme carbonatée.

**PROFONDEUR** : Sol moyennement profond (supérieur à 50 cm) à profond (plus de 1 m), avec plus rarement la possibilité d'un substrat crayeux avant 50 cm.

**CHARGE EN CAILLOUX** : En général faible à moyenne (inférieure à 20 % de débris de craie + silex) ou nulle sur les limons carbonatés épais ou plus rarement forte (plus de 30 %).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Variable avec le plus souvent des horizons limoneux (L, LA, LS), parfois argileux (AL) ou très rarement sableux (alluvions/colluvions).

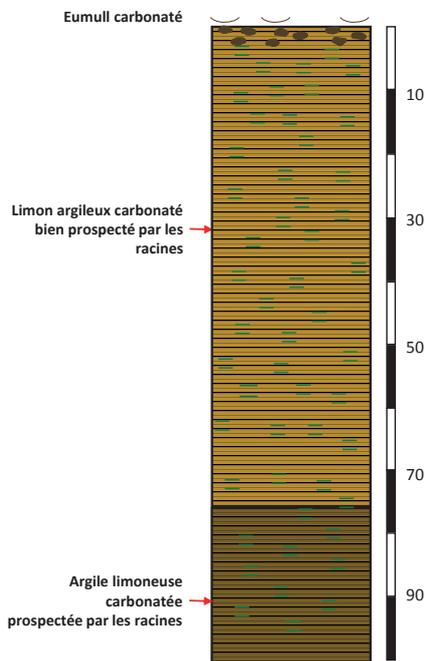
**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : Généralement, enrichissement progressif en argile. Plus rarement, cas de colluvions limoneuses (L) épaisses (plus de 80 cm) ou absence de transition entre les textures de surface et des horizons argileux.

**CARBONATATION** : Terre fine carbonatée dans les 50 premiers cm (forte réaction d'effervescence au test à l'acide).

**PODZOLISATION** : Absence de phénomène de podzolisation.

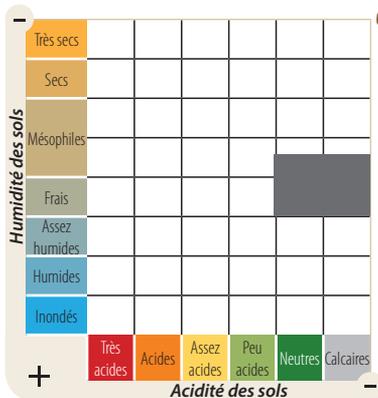
**HYDROMORPHIE** : Traces d'oxydation possibles après 50 cm de profondeur, mais rarement.

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : Variable en fonction de la charge en cailloux et de la profondeur d'apparition de la roche calcaire.



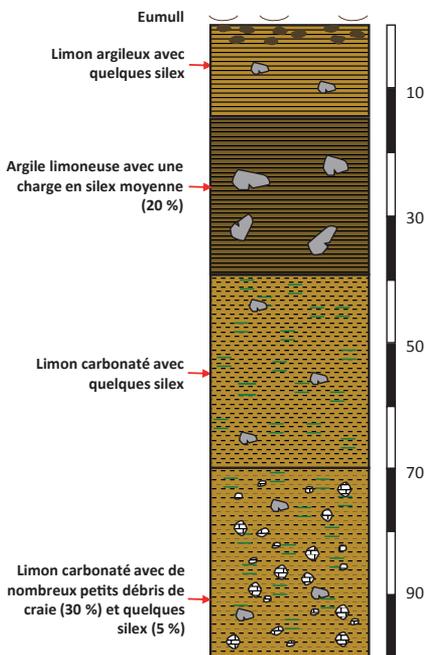
## FLORE INDICATRICE

Les **plantes des milieux neutres à calcaires** (H et J) sont très fréquentes comme la Mercuriale pérenne, le Troène, l'Érable champêtre, la Clématite, le Fusain d'Europe. La fraîcheur du milieu est révélée par la présence importante des **plantes des milieux neutres et frais** (I) comme le Sureau noir, le Géranium herbe à Robert, la Circée de Paris.



### CONFUSIONS POSSIBLES :

- ▶ En bas de versant à pente forte (>30 %) sans réelle cassure avec le reste du versant, vous pouvez vous reporter aux **variantes carbonatées ou décarbonatées de l'US 2**.
- ▶ Dans le cas des zones alluviales, vérifier que vous n'avez pas de nappe permanente en surface (hydromorphie marquée ou horizon réductique dans les 60 premiers cm ou nappe d'eau avant 80 cm en été), sinon vous êtes dans la **variante peu acide à riche modale de l'US 0 !**





# CHOIX DES ESSENCES

	US 2 : Variante fraîche	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
<b>Résineux</b>	Cèdre de l'Atlas ( <i>Expérimentation</i> )						b : <b>En station</b> A ne pas introduire en fond de vallon confiné
	Épicéa commun						a : <b>Hors station</b>
	Douglas						<b>En limite de station si carbonatation de la terre fine après 30 cm de profondeur</b>
	Mélèze d'Europe (! sanitaire)						
	Pin laricio de Calabre						
	Pin noir d'Autriche						b : <b>Optimum</b>
	Pin sylvestre						b : <b>En limite de station</b>
<b>Feuillus</b>	Alisier torminal						
	Aulne glutineux						<b>En limite de station en zone alluviale ou fond de vallon avec limons épais &gt; 80 cm</b>
	Bouleau verruqueux						
	Charme						c : <b>Optimum</b>
	Chêne pédonculé						a : <b>En limite de station</b>
	Chêne pubescent ( <i>Expérimentation</i> )						b : <b>Optimum</b>
	Chêne sessile						b : <b>Optimum</b>
	Cormier ( <i>Expérimentation</i> )						
	Érable champêtre						
	Érable plane						a : <b>Limite de station en zones 3, 4 et hors station en zone 5</b>
	Érable sycomore						a : <b>Limite de station en zones 3, 4 et hors station en zone 5</b>
	Frêne (! sanitaire)						c ou d : <b>En station</b>
	Hêtre						
	Merisier						
	Noyers hybrides et commun						<b>En station en zone alluviale ou si limon épais &gt; 60 cm. Éviter les fonds de vallon confinés</b>
	Ormes hybrides ( <i>Expérimentation</i> )						c ou d : <b>En station</b>
	Peupliers (cultivars)						d : <b>En limite de station</b> c : <b>En station</b>
	Robinier						Éviter les fonds de vallon confinés
	Tilleul à petites feuilles						
	Tilleul à grandes feuilles						
Tremble						c ou d : <b>En station</b>	

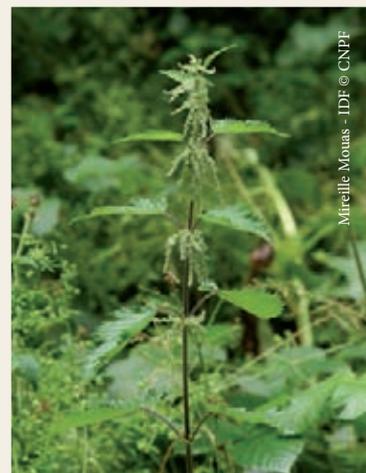
Variation a : Bas de versant et sol peu épais avec blocage de la tarière avant 40 cm de profondeur

Variation b : Sol non carbonaté sur les 15 premiers cm

Variation c : Zone alluviale (8)

Variation d : Sol profond de plus de 60 cm (pas de blocage de la tarière)

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas la carbonatation de la terre fine comme le Châtaignier, le Chêne rouge d'Amérique. . .



Mireille Monas - IDF © CNIPF

Ortie dioïque



## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Bonne réserve minérale
- Bilan hydrique favorable (encore plus en zone alluviale)
- Absence d'engorgement

### Contraintes

- Carbonatation de la terre fine dans les 50 premiers cm
- Sols très sensibles au tassement et impraticables une partie de l'année
- Attention aux gelées tardives en fond de vallon confiné
- Végétation concurrente : **Charme, Clématite, Lierre, Ortie dioïque, Ronces, Saules, Tremble**

### FERTILITÉ :



**Bonne à très bonne**

La fertilité (productivité) varie en fonction de la charge en éléments grossiers, de la zone climatique et de l'apport en eau.

### DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Le plus souvent peu épais (eumull, mésomull, oligomull) et sous forme carbonatée.

**PROFONDEUR** : Sol assez profond (supérieur à 40 cm) à profond (plus de 90 cm) dans le cas de colluvions limoneuses carbonatées.

**CHARGE EN CAILLOUX** : Faible à moyenne (charge moyenne sur le profil inférieure à 30 % d'éléments grossiers) avant d'arriver sur le substrat calcaire ou crayeux altéré.

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Variable avec le plus souvent des horizons limoneux (L, LA, LS), parfois argileux (AL) ou très rarement sableux (cas des alluvions).

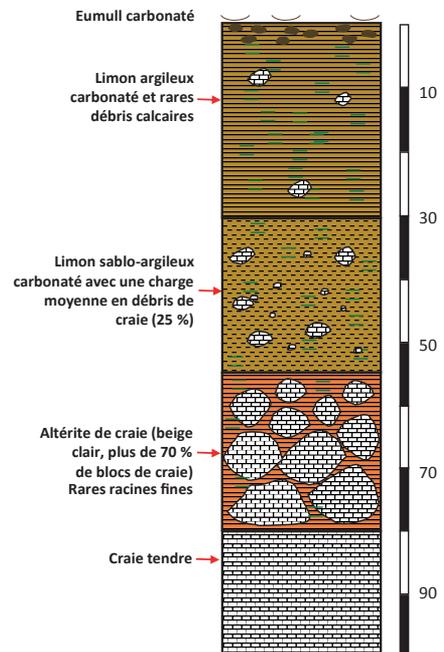
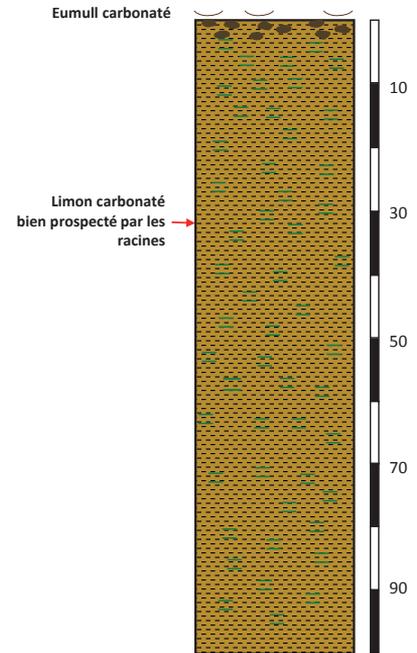
**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : Généralement, **enrichissement progressif en argile**. Plus rarement, absence de transition entre les textures de surface et des horizons argileux (colluvions sur altérites de craie). Cas de formations limoneuses épaisses (plus de 60 cm) et très rarement de formations sableuses épaisses.

**CARBONATATION** : Terre fine carbonatée dans les 30 premiers cm (forte réaction d'effervescence au test à l'acide).

**PODZOLISATION** : Absence de phénomène de podzolisation.

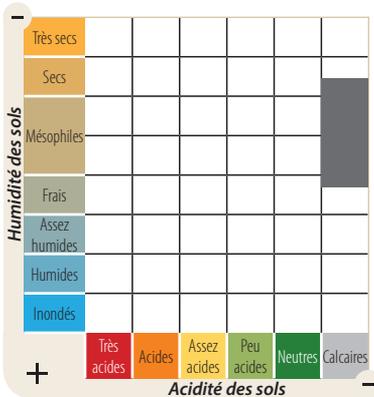
**HYDROMORPHIE** : Très rarement, traces d'oxydation possibles après 50 cm de profondeur.

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : Moyenne à bonne (plus de 70 mm généralement à la tarière). Variation en fonction de la charge en éléments grossiers et de la fracturation des craies ou calcaires sous-jacents.



### FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux neutres à calcaires (I) sont très fréquentes comme la Mercuriale pérenne, le Troène, l'Érable champêtre, la Clématite, révélant la présence d'horizons carbonatés près de la surface.



### CONFUSIONS POSSIBLES :

▶ Avec l'US 2 décarbonatée, mais où la terre fine est carbonatée après 30 cm de profondeur. Si la terre fine est faiblement carbonatée dans les 30 premiers cm (présence d'éléments grossiers calcaires ou remontées biologiques d'horizons plus profonds avec des trous de vers de terre) alors vous êtes dans la variante décarbonatée de l'US 2 !



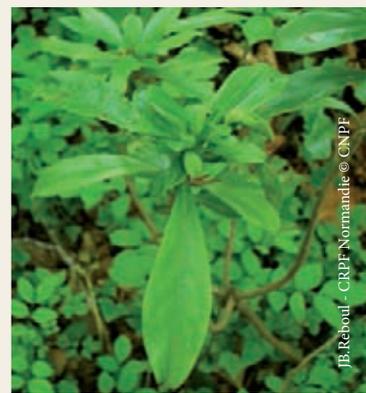
# CHOIX DES ESSENCES

	US 2 : Variante carbonatée	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	Cèdre de l'Atlas ( <i>Expérimentation</i> )	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	b : En station
	Mélèze d'Europe (Sudète ou Pologne) (! sanitaire)	Green	Green	Green	Black	Black	
	Pin laricio de Calabre	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Pin noir d'Autriche	Green	Green	Green	Green	Green	
	Pin sylvestre	Red	Red	Red	Red	Red	
Feuillus	Alisier torminal	Green	Green	Green	Green	Green	
	Bouleau verruqueux	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	
	Charme	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	a : En station en zones 1, 2, 3 et limite de station en zone 4
	Chêne pédonculé	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	a : Limite de station en zone 4
	Chêne pubescent ( <i>Expérimentation</i> )	Green	Green	Green	Green	Green	
	Chêne sessile	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	b : En station
	Cormier ( <i>Expérimentation</i> )	Green	Green	Green	Green	Green	
	Érable champêtre	Green	Green	Green	Green	Yellow	
	Érable plane	Green	Green	Green	Yellow	Red	
	Érable sycomore	Green	Green	Yellow	Red	Red	a : En station zone 3 et limite de station en zone 4
	Frêne (! sanitaire)	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	
	Hêtre	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	
	Merisier	Green	Green	Yellow	Yellow	Red	a : En station en zones 3, 4 et limite de station en zone 5
	Noyers hybrides et commun	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	a : En station en zones 1, 2, 3, 4 et limite de station en zone 5
	Ormes hybrides ( <i>Expérimentation</i> )	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	a : En station
	Robinier	Green	Green	Green	Green	Green	
Tilleul à petites feuilles	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	a : En station en zones 1, 2 et limite de station en zone 3	
Tilleul à grandes feuilles	Green	Green	Green	Yellow	Red		
Tremble	Red	Red	Red	Red	Red	a : Limite de station (zones 1, 2 et 3)	

Variation a : Limon épais (épaisseur supérieure à 60 cm)

Variation b : Carbonatation de la terre fine après 15 cm de profondeur

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas la carbonatation de la terre fine comme le Châtaignier, le Chêne rouge d'Amérique, le Pin maritime, l'Épicéa commun . . .



Lauréole

## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Bonne réserve minérale
- Absence d'engorgement
- Réserve en eau assez bonne pour les essences pas trop exigeantes

### Contraintes

- Carbonatation de la terre fine dès la surface
- Réserve en eau moyenne
- Sols sensibles au tassement et impraticables temporairement après pluie, malgré un ressuyage assez rapide avec un substrat et une position topographique drainantes
- Sensibilité moyenne à l'exportation des rémanents
- Végétation concurrente : Charme, Morts-Bois (Aubépines, Prunellier, Cornouillers), Clématite, Lierre, Graminées, Ronces, Troène

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction du climat, de l'exposition, de la profondeur d'apparition des roches carbonatées, de l'épaisseur des limons.

## ▶ Décarbonatée en surface

### DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Souvent peu épais (eumull, mésomull, oligomull), très rarement plus épais (dysmull ou hémimoder).

**PROFONDEUR** : Sol assez profond (supérieur à 50 cm) à profond (plus de 90 cm) dans le cas de colluvions limoneuses carbonatées.

**CHARGE EN CAILLOUX** : Faible à moyenne (charge moyenne sur le profil inférieure à 30 % d'éléments grossiers), avant d'arriver sur le substrat calcaire ou crayeux altéré.

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Variable avec des horizons limoneux (L, LA, LS) ou argileux (AL).

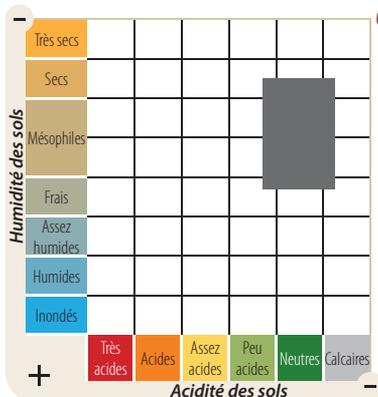
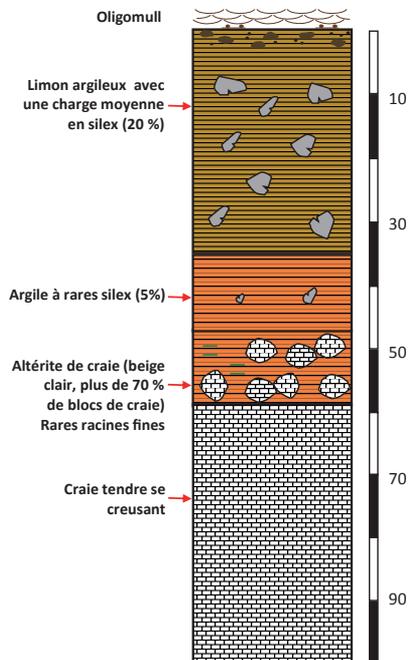
**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : Généralement, **enrichissement progressif en argile**. Plus rarement, absence de transition entre les textures de surface et des horizons argileux (colluvions sur altérites de craie). Cas de formations limoneuses épaisses (plus de 60 cm).

**CARBONATATION** : Terre fine décarbonatée sur les 30 premiers cm.

**PODZOLISATION** : Absence de phénomène de podzolisation.

**HYDROMORPHIE** : Très rarement, traces d'oxydation possibles après 50 cm de profondeur.

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : Moyenne à bonne (plus de 70 mm généralement à la tarière). Variation en fonction de la charge en éléments grossiers et de la fracturation des craies ou calcaires sous-jacents.



### FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux calcaires (J) sont moins fréquentes que pour la variante carbonatée avec une prédominance des espèces des milieux peu acides (F) comme le Lamier jaune ou la Laïche des bois ou des milieux neutres (H) comme l'Érable champêtre, le Gouet tacheté.



Véronique petit-chêne

### CONFUSIONS POSSIBLES :

▶ Avec la variante riche de l'US 5, mais où la terre fine est carbonatée après 50 cm de profondeur. **Si la terre fine est faiblement carbonatée dans les 50 premiers cm (présence d'éléments grossiers calcaires ou remontées biologiques d'horizons plus profonds avec des trous de vers de terre) alors vous êtes dans la variante riche de l'US 5 !**

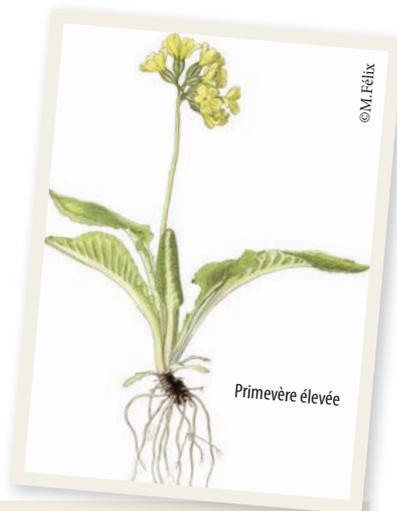


# CHOIX DES ESSENCES

	US 2 : Variante décarbonatée en surface	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	Cèdre de l'Atlas ( <i>Expérimentation</i> )	■	■	■	■	■	
	Douglas	■	■	■	■	■	
	Épicéa commun	■	■	■	■	■	
	Mélèze d'Europe (! sanitaire)	■	■	■	■	■	
	Mélèze hybride (! sanitaire)	■	■	■	■	■	
	Pin laricio de Corse	■	■	■	■	■	
	Pin laricio de Calabre	■	■	■	■	■	
	Pin noir d'Autriche	■	■	■	■	■	
	Pin sylvestre	■	■	■	■	■	
	Sapin pectiné	■	■	■	■	■	
Feuillus	Alisier torminal	■	■	■	■	■	
	Bouleau verruqueux	■	■	■	■	■	
	Charme	■	■	■	■	■	a : En station en zones 1, 2, 3 et 4
	Chêne pédonculé	■	■	■	■	■	a : En station en zones 1, 2 et 3 et limite de station en zone 4
	Chêne pubescent ( <i>Expérimentation</i> )	■	■	■	■	■	
	Chêne sessile	■	■	■	■	■	
	Cormier ( <i>Expérimentation</i> )	■	■	■	■	■	
	Érable champêtre	■	■	■	■	■	
	Érable plane	■	■	■	■	■	
	Érable sycomore	■	■	■	■	■	a : En station en zone 3 et en limite de station en zone 4
	Frêne (! sanitaire)	■	■	■	■	■	a : Limite de station en zones 3 et 4
	Hêtre	■	■	■	■	■	
	Merisier	■	■	■	■	■	a : En station en zone 4 et en limite de station en zone 5
	Noyers hybrides et commun	■	■	■	■	■	a : En station en zones 1, 2, 3, 4 et en limite de station en zone 5
	Ormes hybrides ( <i>Expérimentation</i> )	■	■	■	■	■	a : En station en zones 1, 2 et 3
	Robinier	■	■	■	■	■	
	Tilleul à petites feuilles	■	■	■	■	■	
	Tilleul à grandes feuilles	■	■	■	■	■	
Tremble	■	■	■	■	■	a : Limite de station (zones 1, 2 et 3)	

Variation a : Limons épais (épaisseur supérieure à 60 cm)

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas la carbonatation de la terre fine comme le Châtaignier . . .



© M. Félix

## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Bonne réserve minérale
- Réserve en eau assez bonne pour les essences pas trop exigeantes
- Absence d'engorgement

### Contraintes

- Carbonatation de la terre fine à moyenne profondeur
- Sols sensibles au tassement et impraticables temporairement après pluie, malgré un ressuyage assez rapide avec un substrat et une position topographique drainantes.
- Réserve en eau moyenne
- Sensibilité moyenne à l'exportation des rémanents
- Végétation concurrente : **Morts-Bois** (Aubépines, Noisetier), **Charme**, Chèvrefeuille, **Lierre**, **Ronces**

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction du climat, de l'exposition, de la profondeur d'apparition des roches carbonatées, de l'épaisseur des limons.

## ► CLÉ DE RECONNAISSANCE DES VARIANTES :

Horizon argileux compact présent  
à moins de 30 cm de profondeur

OUI



VARIANTE ARGILEUSE

NON

VARIANTE MODALE

## ► QUELQUES PLANTES INDICATRICES :



©M.Félix

Eupatoire chanvrine



Christian Gauberville - IDF © CNPFCNPF

Aubépine épineuse



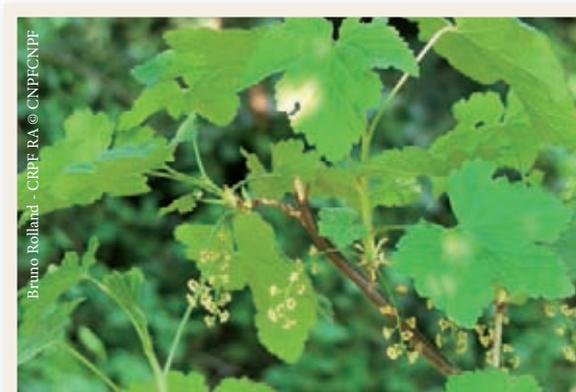
©M.Félix

Renoncule rampante



Didier Joud - CRPF RA © CNPFCNPF

Brachypode penné



Bruno Rolland - CRPF RA © CNPFCNPF

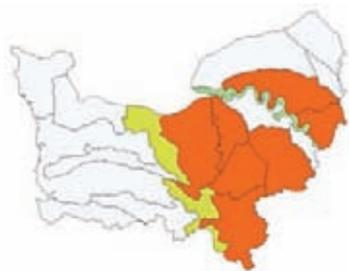
Groseiller rouge

## RÉPARTITION ET FRÉQUENCE DES VARIANTES :



### VARIANTE ARGILEUSE

- Station rare, ponctuelle se rencontrant sur les géologies marneuses plus fréquentes dans la campagne de Caen, Pays d'Auge et Perche
- **Mi-versant** (4) à pente généralement faible (< 10 %), sur plateau (0) et *plus rarement en bas de versant/fond de vallon* (7 et 9).
- **Marnes**, altérites de craies marneuses.



### VARIANTE MODALE

- Station rare, pouvant occuper des surfaces plus importantes sur les géologies marneuses ou sur les alluvions récentes des vallées alluviales (vallée de la Dives, vallée de la Seine).
- Vallée ou fond de vallon large (8) et aussi en plateau (0) et *plus rarement en position de versant* (2, 4 et 7).
- Altérites de craies marneuses, marnes recouvertes par des colluvions limoneuses plus ou moins épaisses, *alluvions récentes* (campagne de Normandie ou vallée de la Seine).



Sureau noir



Berce sphondyle



Faux fraisier



Orme champêtre

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Le plus souvent peu épais (eumull, mésomull, oligomull) et sous forme carbonatée, très rarement plus épais (dysmull, hémi-moder).

**PROFONDEUR** : Sol moyennement profond (plus de 40 cm) à profond pour les essences capables de prospector les marnes.

**CHARGE EN CAILLOUX** : Le plus souvent faible (inférieure à 20 %).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Le plus souvent argileuse (AL, A) très rarement limoneuse (LAS).

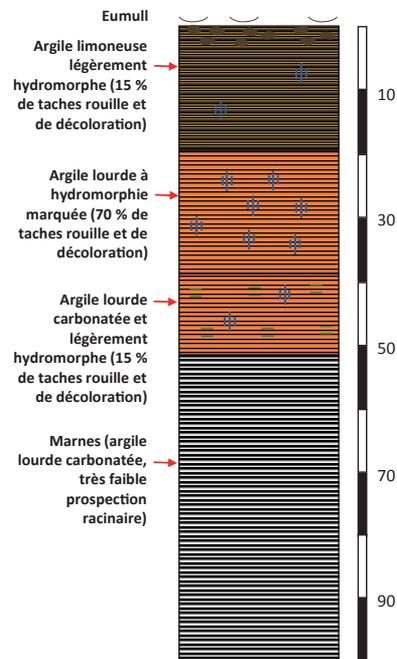
**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : Argile lourde compacte à structuration grossière.

**CARBONATATION** : Terre fine carbonatée dans les 50 premiers cm (forte réaction d'effervescence au test à l'acide).

**PODZOLISATION** : Absence de phénomène de podzolisation.

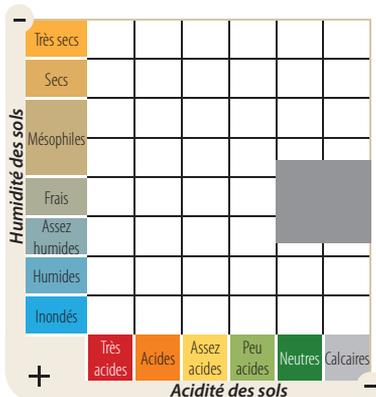
**HYDROMORPHIE** : Traces d'hydromorphie dans les 50 premiers cm (plus de 5 %).

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : Moyenne à bonne. Variation en fonction de la capacité des essences à prospector les horizons argileux et de leur structuration.



## FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux neutres à calcaires (H et J) sont très fréquentes comme la Mercuriale pérenne, le Troène, l'Érable champêtre, le Fusain d'Europe. La fraîcheur du milieu (engorgement) se révèle par la présence d'espèces comme la Viorne Obier ou la forte présence en régénération du Frêne et du Tremble.



## CONFUSIONS POSSIBLES :

- ▶ Avec la variante argileuse de l'US2, mais qui ne présente aucune traces d'hydromorphie.
- ▶ Avec la variante argileuse de l'US4 mais sans carbonatation de la terre fine dans les 50 premiers cm.
- ▶ Avec la variante argileuse ou la variante carbonatée de l'US2 dans le cas d'argiles glauconieuses (les taches rouilles au sein d'une matrice verte argileuse correspondent alors à des poches de sable).



Argile mal structurée (structure prismatique grossière) avec des racines comprimées entre les fentes des prismes (cf photo).



# CHOIX DES ESSENCES

US 3 : Variante argileuse		Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	Pin laricio de Corse						b et c : <b>Limite de station</b>
	Pin laricio de Calabre						c : <b>Limite de station</b>
	Pin sylvestre						c : <b>Limite de station</b>
Feuillus	Alisier torminal						
	Charme						a ou b : <b>Limite de station en zones 1, 2 et 3</b>
	Chêne pédonculé						a : <b>En station en zones 1, 2 et 3 et en limite de station en zone 4</b>
	<i>Chêne pubescent (Expérimentation)</i>	?	?	?	?	?	
	Chêne sessile						Démarrage très lent des plantations b : <b>En station</b>
	<i>Cormier (Expérimentation)</i>						
	Érable champêtre						b : <b>Limite de station</b>
	Érable sycomore						b : <b>Limite de station en zones 1 et 2 et 3</b>
	Frêne (! sanitaire)						a : <b>En station en zones 1, 2 et limite de station en zone 3</b>
	Hêtre						
	Merisier						
	<i>Ormes hybrides (Expérimentation)</i>						
	Tilleul à petites feuilles						
Tremble						a : <b>En station</b>	

Variation a : Zone d'arrivée en eau (bas de versant, fond de vallon, vallée alluviale)

Variation b : Absence d'hydromorphie dans les 30 premiers cm

Variation c : Terre fine non carbonatée dans les 20 premiers cm

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas la carbonatation de la terre fine comme le Châtaignier, le Chêne rouge d'Amérique... et/ou la compacité des argiles et l'engorgement comme l'Épicéa, le Douglas...

## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Bonne réserve minérale
- Sol profond pour les essences à enracinement puissant

### Contraintes

- **Engorgement** du sol (stabilité, réussite des plantations) avec des argiles gonflées en hiver et de larges fentes de sécheresse en été
- **Sécheresse** avec un horizon argileux compact hydromorphe mal structuré, gênant le développement racinaire (sensibilité des essences ne supportant pas l'engorgement et à enracinement non puissant)
- **Terre fine carbonatée dans les 50 premiers cm**
- **Sols très sensibles au tassement** et impraticables une partie de l'année (périodes humides)
- **Sensibilité faible à l'exportation des rémanents**
- Végétation concurrente : Charme, Chèvrefeuille, Laîche glauque, Lierre, Noisetier, **Ronce des bois**, Tremble

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction de la position topographique, de la profondeur de carbonatation, de la structuration des argiles et de la capacité des essences à prospecter les horizons profonds.

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS :** Le plus souvent peu épais (eumull, mésomull, oligomull) et sous forme carbonatée, très rarement moyennement épais (dysmull, hémimoder).

**PROFONDEUR :** Sols généralement profonds (plus de 1 m) pour les essences capables de prospector les horizons argileux profonds.

**CHARGE EN CAILLOUX :** Le plus souvent faible (inférieure à 20 %).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm) :** Variable avec le plus souvent des horizons limoneux (L, LA, LS), parfois sableux (SA, S, SL) ou très rarement argileux (AL).

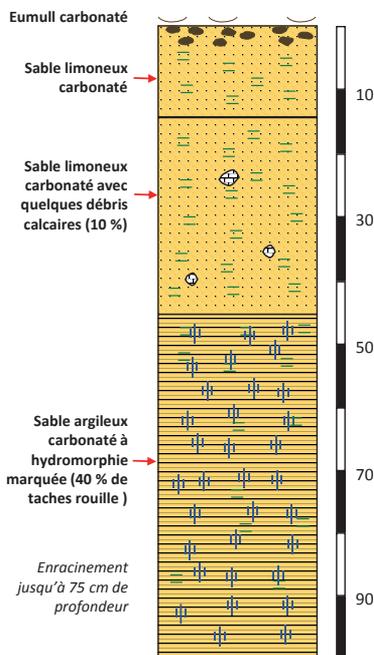
**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur) :** Généralement, **enrichissement progressif en argile**. Plus rarement, absence de transition entre les textures de surface et des horizons argileux. Cas de formations limoneuses épaisses ainsi que de sables épais (SL sur SA).

**CARBONATATION :** Terre fine carbonatée dans les 50 premiers (forte réaction d'effervescence au test à l'acide).

**PODZOLISATION :** Absence de phénomène de podzolisation.

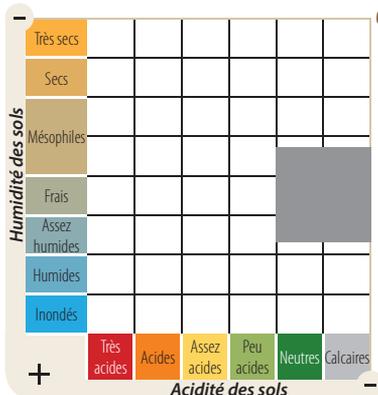
**HYDROMORPHIE :** Traces d'hydromorphie dans les 50 premiers cm (plus de 5 %).

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE :** Moyenne à très bonne. Variation en fonction de la charge en éléments grossiers et la structuration des argiles.



## FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux neutres à calcaires (H et J) sont très fréquentes comme la Mercuriale pérenne, la Benoîte commune, l'Érable champêtre. La fraîcheur du milieu se révèle par la présence d'espèces des milieux neutres et frais (I) comme le Gaillardet gratteron ou l'Ortie dioïque.



## CONFUSIONS POSSIBLES :

► Avec les variantes à hydromorphie de surface ou de profondeur de l'US 4, **mais sans carbonatation de la terre fine dans les 50 premiers cm**.

► Avec la variante argileuse ou la variante carbonatée de l'US 2 dans le cas d'argiles glauconieuses (les taches rouilles au sein d'une matrice verte argileuse correspondent alors à des poches de sable).



Chênaie pédonculée sur des marnes en plaine de Caen



# CHOIX DES ESSENCES

US 3 : Variante modale		Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	Pin laricio de Corse	■	■	■	■	■	b et c : <b>En limite de station</b>
	Pin laricio de Calabre	■	■	■	■	■	b et c : <b>En station</b>
	Pin sylvestre	■	■	■	■	■	c : <b>Limite de station en zones 1, 2, 3 et 4</b>
Feuillus	Alisier torminal	■	■	■	■	■	b : <b>En station</b>
	Aulne glutineux	■	■	■	■	■	a : <b>Limite de station</b>
	Charme	■	■	■	■	■	
	Chêne pédonculé	■	■	■	■	■	a : <b>En station en zones 1, 2, 3 et limite de station en zones 4, 5</b>
	<i>Chêne pubescent (Expérimentation)</i>	?	?	?	?	?	
	Chêne sessile	■	■	■	■	■	Démarrage très lent des plantations b : <b>En station</b>
	<i>Cormier (Expérimentation)</i>	■	■	■	■	■	b : <b>En station</b>
	Érable champêtre	■	■	■	■	■	b : <b>Limite de station</b>
	Érable sycomore	■	■	■	■	■	a et b : <b>En station</b>
	Frêne (! sanitaire)	■	■	■	■	■	a : <b>En station</b>
	Hêtre	■	■	■	■	■	a : <b>Hors station</b>
	Merisier	■	■	■	■	■	b : <b>Limite de station</b>
	<i>Ormes hybrides (Expérimentation)</i>	■	■	■	■	■	
	Tilleul à petites feuilles	■	■	■	■	■	c : <b>En station en zones 1,2,3</b>
	Tremble	■	■	■	■	■	a : <b>En station</b>

Variation a : Zone d'arrivée en eau (bas de versant, fond de vallon, vallée alluviale)

Variation b : Absence d'hydromorphie dans les 30 premiers cm

Variation c : Terre fine non carbonatée dans les 20 premiers cm

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas la carbonatation de la terre fine comme le Châtaignier, le Chêne rouge d'Amérique... et/ou l'engorgement comme l'Épicéa, le Douglas...

## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Bonne réserve minérale
- Sol profond pour les essences à enracinement puissant

### Contraintes

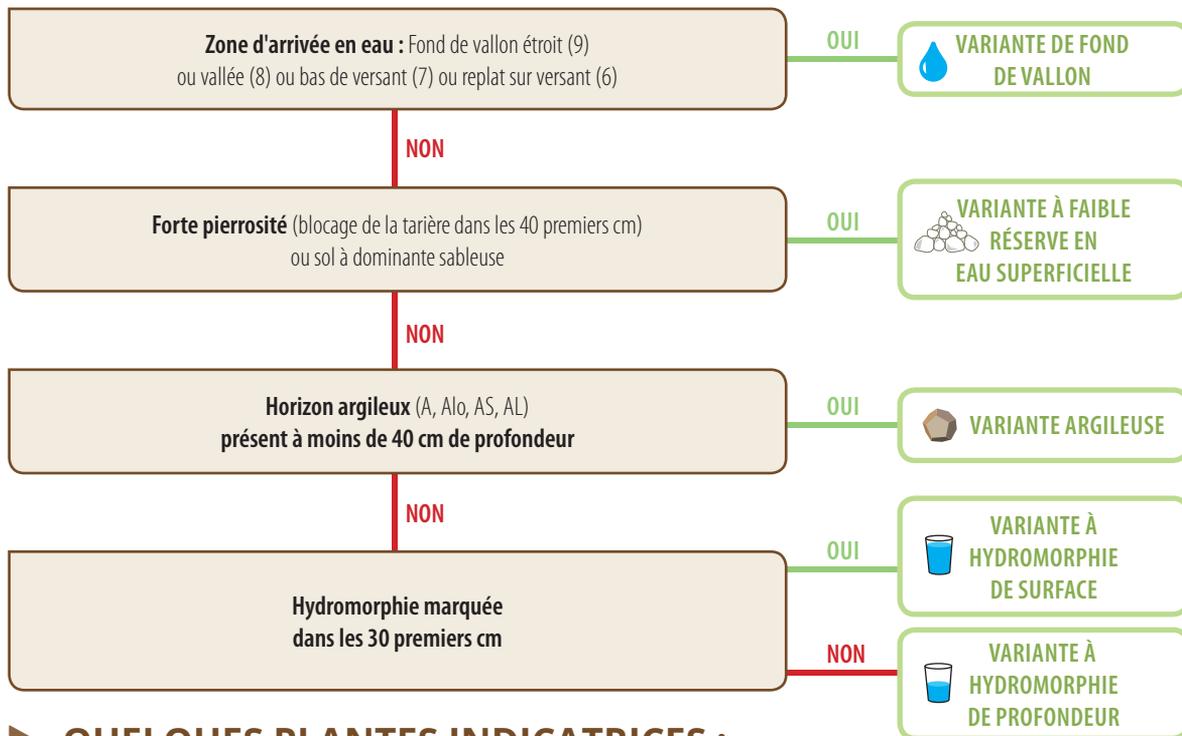
- Engorgement du sol (stabilité, réussite des plantations)
- Terre fine carbonatée dans les 50 premiers cm
- Sécheresse avec nappe d'eau hivernale gênant le développement racinaire des essences les plus sensibles ne supportant pas l'engorgement
- **Sols très sensibles au tassement** et impraticables une partie de l'année (périodes humides)
- **Sensibilité moyenne à l'exportation des rémanents**
- Végétation concurrente : Charme, Chèvrefeuille, Laîche glauque, Laîche pendante, Lierre, Noisetier, **Ronce des bois, Saules, Tremble...**

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction de la zone climatique, de la position topographique, de la profondeur de carbonatation, de la structuration des argiles en profondeur et donc de la capacité des essences à prospector les horizons profonds.

► CLÉ DE RECONNAISSANCE DES VARIANTES :



► QUELQUES PLANTES INDICATRICES :



Moschatelline



Moschatelline

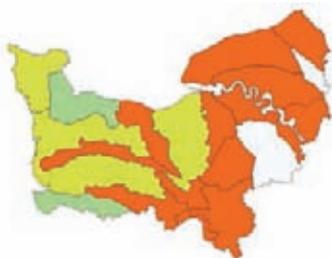


Silène dioïque



Menthe aquatique

## RÉPARTITION ET FRÉQUENCE DES VARIANTES :



### VARIANTE VALLON

- Station linéaire, rare en général sauf dans le Plain et Bessin, le Bocage normand et le Pays d'Auge.
- **Fond de vallon étroit (9) ou bas de versant (7)** et plus rarement dans les vallées larges (8).
- Alluvions récentes, colluvions diverses, *argiles sédimentaires riches (glauconie. . .), marnes. . .*



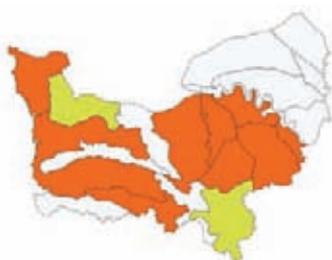
### VARIANTE À FAIBLE RÉSERVE EN EAU SUPERFICIELLE

- Station ponctuelle, rare en général sauf dans le Perche.
- **Plateau (0)** et plus rarement sur des versants (4, 2 et 3) à pente faible à moyenne (< 20 %).
- Altérites des formations à silex (Perche, Pays d'Auge, Pays d'Ouche) ou sables ou limons à silex recouvrant des argiles sédimentaires riches (glauconie. . .) ou marnes ou altérites de schistes.



### VARIANTE ARGILEUSE

- Station ponctuelle, rare en général sauf dans le Pays d'Auge, la Campagne de Normandie et le Plain et Bessin, avec des surfaces parfois importantes.
- **Plateau (0)** et sur versants (4, 2 et 3) à pente faible à moyenne (< 20 %).
- Altérites de craies ou calcaires marneux, marnes, argiles sédimentaires riches (argile glauconieuse. . .), *formations à silex peu perméables (grisons. . .) avec une faible épaisseur de limons.*



### VARIANTE À HYDROMORPHIE DE SURFACE

- Station ponctuelle, absente au Nord de la Seine et rare au Sud, sauf dans le Perche, le Plain et Bessin.
- **Plateau (0)** et plus rarement sur des versants (4, 5 et 3) à pente faible à moyenne (< 20 %).
- Formations à silex avec un plancher argileux peu perméable, *altérites de craies ou marnes, argiles sédimentaires riches (argile glauconieuse. . .) recouvertes par des limons* ; rare en Normandie armoricaine sur *altérites de grès ou de schistes riches.*



### VARIANTE À HYDROMORPHIE DE PROFONDEUR

- Station ponctuelle, sauf dans le Perche, le Plain et Bessin et le Cotentin.
- **Plateau (0)** et plus rarement sur des versants (4, 5 et 3 et 2) à pente faible à moyenne (< 20 %).
- Formations à silex avec un plancher argileux peu perméable, *limons des plateaux, altérites de craies ou marnes, argiles sédimentaires riches (argile glauconieuse. . .) recouvertes par des limons* ; rare en Normandie armoricaine sur *altérites de grès ou de schistes riches.*

Répartition des variantes (fréquences) :  Très fréquente  Fréquente  Assez fréquente  Peu fréquente  Rare  Non observée

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Le plus souvent peu épais (eumull, mésomull, oligomull) hydromorphe avec des taches d'hydromorphie en surface, *mais parfois plus épais (dysmull ou hémimoder)*.

**PROFONDEUR** : Sol profond issu de colluvions ou d'alluvions dépassant le plus souvent le mètre.

**CHARGE EN CAILLOUX** : Variable en fonction de la nature des colluvions ou alluvions (le plus souvent inférieure à 20 %).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Variable avec le plus souvent des horizons limoneux (L, LA, LS), parfois argileux (AL) ou très rarement sableux.

**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : Généralement, **enrichissement progressif en argile**. Possibilité d'absence de transition entre les horizons de surface (L, LS, S, SL) et les horizons argileux.

Cas de colluvions limoneuses (L ou LS) épaisses (> 80 cm) et très rarement de sables épais.

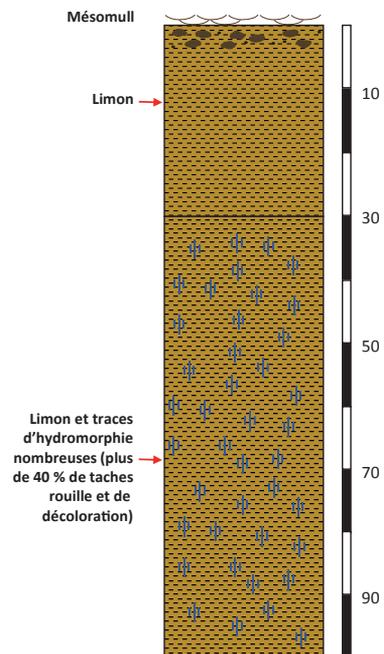
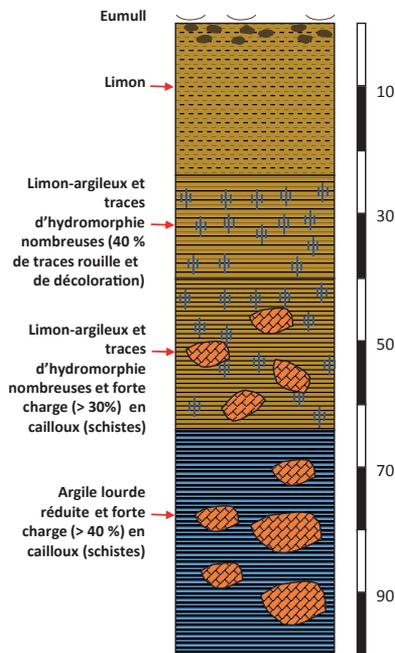
**CARBONATATION** : Très rarement, terre fine carbonatée après 50 cm de profondeur.

**PODZOLISATION** : Absence de phénomène de podzolisation.

**HYDROMORPHIE** : Marquée dans les 50 premiers cm, le plus souvent dès la surface (30 premiers cm).

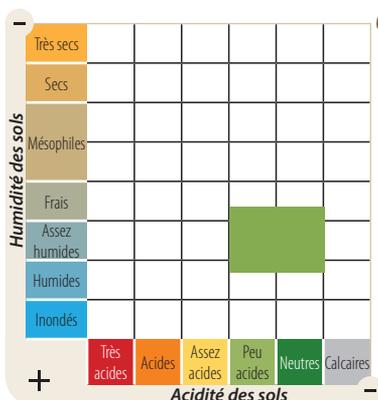
À proximité d'un cours d'eau, possibilité d'un horizon réductique après 60 cm de profondeur (nappe d'eau permanente).

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : Variable en fonction de la charge en éléments grossiers.



## FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux frais à forte alimentation en eau, voire engorgés **E, G, I et K** sont fréquentes comme l'Aulne glutineux, l'Ortie dioïque, la Fougère femelle, la Circée de Paris, le Géranium herbe à Robert, le Sureau noir, la Laîche pendante, l'Oxalide petite oseille. Le Frêne est très présent en régénération. Les espèces des milieux acides (A, B, C) sont très peu fréquentes ou absentes.



### CONFUSIONS POSSIBLES :

- ▶ Avec les autres variantes de l'US 4, qui ne sont pas dans une zone d'arrivée en eau importante.
- ▶ Avec la **variante vallon de l'US 6**, si le couvert est fermé ou la Ronce recouvrante et la flore appauvrie. La présence dans les trouées d'espèces des groupes écologiques F à K poussera au diagnostic de la présente variante.



# CHOIX DES ESSENCES

US 4 : Variante vallon	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
	Actuelles en Normandie			Futures possibles		
	1	2	3	4	5	
Douglas	Red	Red	Red	Red	Red	b : <b>Hors station</b> a : <b>Limite de station en zones 1, 2 et 3</b>
Épicéa commun	Red	Red	Red	Red	Red	
Épicéa de Sitka	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Risque de chablis très élevé
Pin laricio de Corse	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	b : <b>Hors station</b>
Pin laricio de Calabre	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
Pin maritime	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
Pin sylvestre	Green	Green	Green	Green	Green	
Sapin pectiné	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
<i>Thuja plicata (Expérimentation)</i>	Green	Green	?	Red	Red	

Feuillus	Alisier torminal	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	a : <b>En station</b>
	Aulne glutineux	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	c : <b>En station</b>
	Bouleaux	Green	Yellow	Yellow	Red	
	Charme	Yellow	Yellow	Yellow	Red	a : <b>En station</b>
	Chêne pédonculé	Green	Green	Green	Green	
	Chêne sessile	Green	Green	Green	Green	Démarrage très lent des plantations
	<i>Cormier (Expérimentation)</i>	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	a : <b>En station</b>
	Érable sycomore	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	a : <b>En station</b>
	Érable plane	Red	Red	Red	Red	a : <b>Limite de station</b>
	Frêne (! sanitaire)	Green	Green	Green	Yellow	c : <b>En station</b>
	Hêtre	Red	Red	Red	Red	b : <b>Hors station</b> a : <b>Limite de station en zones 1 et 2</b>
	Merisier	Red	Red	Red	Red	b : <b>Hors station</b> a : <b>Limite de station</b>
	<i>Ormes hybrides (Expérimentation)</i>	?	?	?	?	?
	Peupliers	Green	Green	Green	Yellow	c : <b>En station</b>
	Robinier	Red	Red	Red	Red	b : <b>Hors station</b> a : <b>Limite de station</b>
	Tilleul à petites feuilles	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Tremble	Green	Green	Green	Green	c : <b>En station</b>

Variation a : Hydromorphie marquée après 30 cm de profondeur

Variation b : Horizon à dominante argileuse dans les 40 premiers cm

Variation c : Zone alluviale (8) ou zones de sources

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas l'engorgement temporaire qui remonte à la surface comme le Châtaignier, le Chêne rouge, les Mélèzes. . .



Oseille sanguine

© M. Félix

## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Bonne réserve minérale
- Bonne alimentation en eau
- Bonne réserve en eau

### Contraintes

- **Engorgement fort** du sol (réussite des plantations, stabilité face au vent)
- **Sols très sensibles au tassement et impraticables une grande partie de l'année (périodes humides)**
- Risque d'inondations hivernales
- **Sensibilité moyenne à l'exportation des rémanents**
- **Végétation concurrente : Bouleaux, Charme, Canche cespiteuse, Chèvrefeuille, Laîche pendante, Lierre, Joncs si tassement, Noisetier, Ronces, Tremble, Saules. . .**

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de la profondeur d'apparition d'une hydromorphie marquée, de la profondeur d'apparition des horizons argileux et de leur structuration.



### DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS : Souvent peu épais** (*eumull*, *mésomull*, *oligomull*) hydromorphe avec des taches d'hydromorphie en surface, mais parfois plus épais (*dysmull* ou *hémimoder*).

**PROFONDEUR** : Sols généralement profonds (plus de 1 m) pour les essences supportant l'engorgement.

**CHARGE EN CAILLOUX** : Moyenne à élevée (plus de 20 % d'éléments grossiers) ; nulle parfois parfois dans le cas de sables.

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Variable avec le plus souvent des horizons limoneux (LS, LA, L), plus rarement sableux (SL) ou argileux (A, AL).

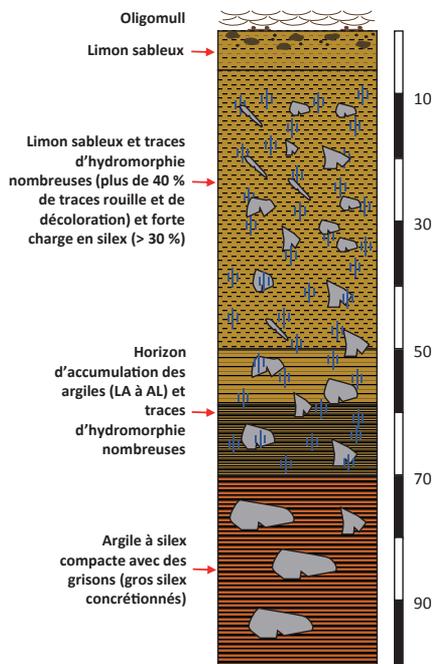
**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : Généralement, **enrichissement progressif en argile**. Possibilité d'absence de transition entre les horizons de surface (L, LS, S, SL) et les horizons argileux.

**CARBONATATION** : Horizons carbonatés non observés.

**PODZOLISATION** : Absence de phénomène de podzolisation.

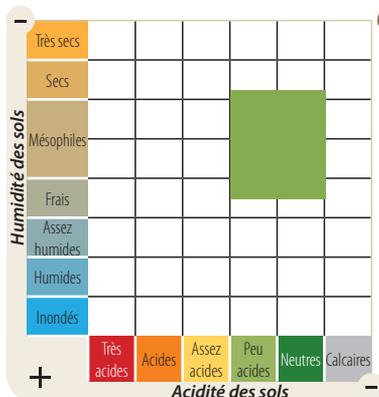
**HYDROMORPHIE** : Marquée dans les 50 premiers cm, le plus souvent dès la surface (30 premiers cm).

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : Faible à moyenne (généralement inférieure à 70 mm à la tarière pédologique). Variation en fonction de la charge en éléments grossiers et de l'épaisseur des sables.



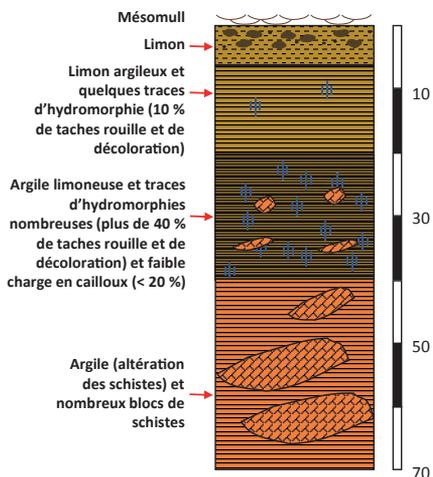
### FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux peu acides et neutres (F, G, H et I) sont fréquentes comme l'Aubépine monogyne, l'Érable sycomore en régénération, la Laîche des bois. L'engorgement se révèle avec des espèces des milieux frais (E, G, I) comme la Canche cespiteuse, les Joncs. Le Frêne est très présent en régénération. Les espèces des milieux acides (A, B, C) sont très peu fréquentes ou absentes.



### CONFUSIONS POSSIBLES :

▶ Avec la variante à faible réserve en eau de l'US 6, si le couvert est fermé ou la Ronce recouvrante et la flore appauvrie. La présence dans les trouées d'espèces des GE F à K poussera au diagnostic de la présente variante.





# CHOIX DES ESSENCES

US 4 : Variante faible réserve en eau superficielle		Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	Douglas	■	■	■	■	■	b : <b>Hors station</b> a : <b>Limite de station en zones 1, 2 et 3</b>
	Épicéa commun	■	■	■	■	■	
	Épicéa de Sitka	■	■	■	■	■	
	Pin laricio de Corse	■	■	■	■	■	b : <b>Hors station</b>
	Pin laricio de Calabre	■	■	■	■	■	b : <b>Limite de station</b>
	Pin maritime	■	■	■	■	■	b ou limon compact en surface : <b>Limite de station avec un problème de stabilité</b>
	Pin sylvestre	■	■	■	■	■	
	Sapin pectiné	■	■	■	■	■	
	<i>Thuja plicata (Expérimentation)</i>	?	?	?	■	■	
Feuillus	Alisier torminal	■	■	■	■	■	a : <b>En station</b>
	Aulne glutineux	■	■	■	■	■	
	Bouleaux	■	■	■	■	■	
	Charme	■	■	■	■	■	a : <b>Limite de station en zones 1, 2 et 3</b>
	Châtaignier	■	■	■	■	■	Absent sur les stations les plus engorgées
	Chêne pédonculé	■	■	■	■	■	
	<i>Chêne pubescent (Expérimentation)</i>	?	?	?	?	?	a : <b>Limite de station</b>
	Chêne sessile	■	■	■	■	■	
	<i>Cormier (Expérimentation)</i>	■	■	■	■	■	a : <b>En station</b>
	Érable champêtre	■	■	■	■	■	a : <b>Limite de station</b>
	Érable sycomore	■	■	■	■	■	a : <b>Limite de station en zones 1, 2</b>
	Frêne (! Sanitaire)	■	■	■	■	■	
	Hêtre	■	■	■	■	■	a : <b>Limite de station en zones 1, 2</b>
	Merisier	■	■	■	■	■	
	Tilleul à petites feuilles	■	■	■	■	■	
Tremble	■	■	■	■	■		

Variation a : Hydromorphie non marquée dans les 30 premiers cm

Variation b : Horizon à dominante argileuse dans les 40 premiers cm

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas l'engorgement temporaire qui remonte à la surface comme le Chêne rouge, les Mélèzes...



Sylvain Gaudin - CRPPE CA © CNPF

Laîche maigre

## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Bonne réserve minérale
- Sol en général assez profond

### Contraintes

- **Engorgement fort** du sol (réussite des plantations, stabilité face au vent)
- **Sols très sensibles au tassement et impraticables une partie de l'année (périodes humides)**
- **Sécheresse** avec une faible réserve en eau superficielle et une nappe d'eau stagnante de façon prolongée au printemps gênant le développement racinaire (sensibilité des essences ne supportant pas l'engorgement)
- **Sensibilité moyenne à l'exportation des rémanents**
- **Végétation concurrente : Bouleaux, Charme, Chèvrefeuille, Joncs si tassement, Lierre, Noisetier, Ronces, Tremble, Saules...**

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques et de la profondeur d'apparition d'une hydromorphie marquée, de la profondeur du sol et de la charge en éléments grossiers.

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS :** Le plus souvent peu épais (*eumull*, *mésomull*, *oligomull*) hydromorphe avec des taches d'hydromorphie en surface, *mais parfois plus épais* (*dysmull* ou *hémimoder*).

**PROFONDEUR :** Sols généralement profonds (plus de 1 m) pour les essences capables de prospecter les argiles.

**CHARGE EN CAILLOUX :** Absente à faible (charge moyenne sur le profil inférieure à 20 %).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm) :** Texture enrichie en argile (**AL ou LA**) et plus rarement limoneuse (L) ou argileuse pure (ALO).

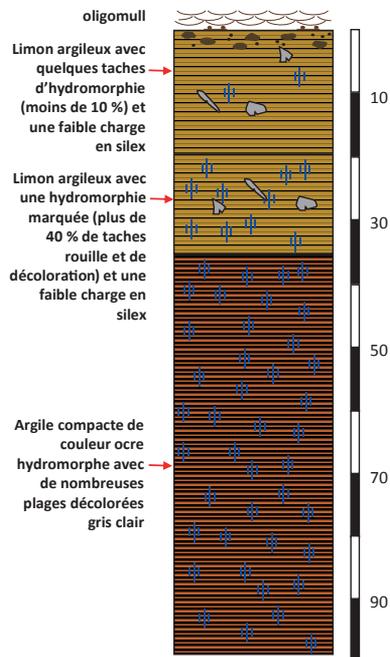
**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur) :** Sols à dominante argileuse en profondeur (**A, AL ou AS**).

**CARBONATATION :** Terre fine parfois carbonatée après 50 cm de profondeur.

**PODZOLISATION :** Absence de phénomène de podzolisation.

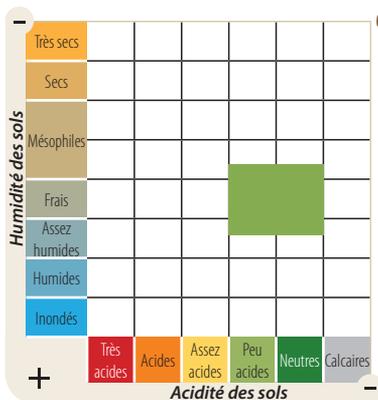
**HYDROMORPHIE :** Marquée dans les 50 premiers cm, le plus souvent dès la surface (30 premiers cm).

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE :** Bonne à très bonne (généralement supérieure à 70 mm à la tarière pédologique). Variation en fonction de la capacité des essences à prospecter les horizons argileux profonds.



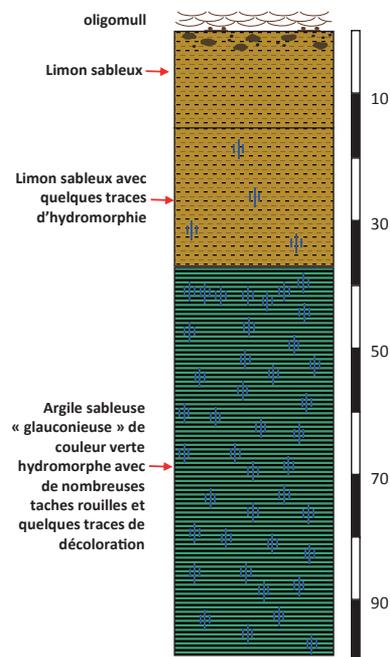
## FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux peu acides et neutres (F, G, H et I) sont fréquentes comme la Benoîte commune, la Laîche des bois, le Rosier des Champs, l'Euphorbe faux amandier. La fraîcheur du milieu se révèle avec des espèces des milieux frais (E, G et I) comme la Canche cespiteuse, l'Ortie dioïque. Le Frêne est très présent en régénération. Les espèces des milieux acides (A, B, C) sont très peu fréquentes ou absentes.



## CONFUSIONS POSSIBLES :

- ▶ Avec la variante argileuse de l'US 3, mais où la terre fine est carbonatée dans les 50 premiers cm.
- ▶ Avec la variante argileuse de l'US 6, si le couvert est fermé ou la Ronce recouvrante et la flore appauvrie. La présence dans les trouées d'espèces des GE F à K poussera au diagnostic de la présente variante.





# CHOIX DES ESSENCES

US 4 : Variante argileuse	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station	
	Actuelles en Normandie			Futures possibles			
	1	2	3	4	5		
Épicéa de Sitka	Yellow	Red	Grey	Grey	Grey	Risque très important de chablis	
Pin laricio de Corse	Red	Red	Red	Red	Red	a : <b>Limite de station</b>	
Pin laricio de Calabre	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow		
Pin sylvestre	Green	Green	Green	Green	Yellow		
Sapin pectiné	Yellow	Red	Grey	Grey	Grey		
<i>Thuja plicata (Expérimentation)</i>	Green	Green	?	Grey	Grey		
Feuillus	Alisier torminal	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow		
	Aulne glutineux	Red	Red	Red	Red	Red	<b>Limite de station en zones 1, 2</b> si humus de type eumull/mésomull
	Bouleau pubescent	Yellow	Red	Red	Red	Red	<b>Bouleau verruqueux hors station sensible à la compacité des argiles</b>
	Charme	Red	Red	Red	Red	Red	a : <b>Limite de station en zones 1, 2 et 3</b>
	Chêne pédonculé	Green	Green	Yellow	Yellow	Red	
	Chêne sessile	Green	Green	Green	Green	Yellow	Démarrage des plantations assez lent
	<i>Cormier (Expérimentation)</i>	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Érable champêtre	Red	Red	Red	Red	Red	a : <b>Limite de station</b>
	Érable sycomore	Red	Red	Red	Red	Red	a : <b>Limite de station en zones 1, 2, 3 et 4</b>
	Frêne (! sanitaire)	Green	Green	Yellow	Red	Red	
	Hêtre	Red	Red	Red	Red	Red	a : <b>Limite de station en zones 1, 2</b>
	Merisier	Red	Red	Red	Red	Red	a : <b>Limite de station en zones 1, 2, 3 et 4</b>
	<i>Ormes hybrides (Expérimentation)</i>	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Peupliers	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Tilleul à petites feuilles	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	a : <b>En station</b>
Tremble	Green	Green	Yellow	Red	Red		

Variation a : Hydromorphie marquée après 30 cm de profondeur

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas l'engorgement temporaire qui remonte à la surface comme le Châtaignier, le Chêne rouge, les Mélèzes et/ou la compacité des argiles comme le Douglas.



Véronique des montagnes

J.B. Reboul - CRPF Normandie © CNPF

## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Bonne réserve minérale

### Contraintes

- **Engorgement fort du sol** (stabilité, réussite des plantations...)
- **Sols très sensibles au tassement et impraticables une partie de l'année** (périodes humides)
- **Sécheresse** avec un horizon argileux compact et une nappe d'eau stagnante de façon prolongée au printemps, gênant le développement racinaire (sensibilité des essences ne supportant pas l'engorgement et à enracinement superficiel)
- **Sensibilité faible à l'exportation des rémanents**
- **Végétation concurrente** : Bouleaux, Charme, Chèvrefeuille, Joncs si tassement, Lierre, Noisetier, **Ronces**, Tremble, Saules...

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de la structuration des argiles et donc de la capacité des essences à prospecter les horizons profonds.

### DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Le plus souvent peu épais (*eumull*, mésomull, **oligomull**) hydromorphe avec des taches d'hydromorphie en surface, mais parfois plus épais (*dysmull* ou *hémimoder*).

**PROFONDEUR** : Sols généralement profonds (plus de 1 m).

**CHARGE EN CAILLOUX** : Absente à faible (moins de 20 % d'éléments grossiers sur le profil).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Limon sableux, limon, limon argileux.

**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : Généralement, **enrichissement progressif en argile**. Possibilité d'absence de transition entre les horizons de surface (L, LS) et les horizons argileux.

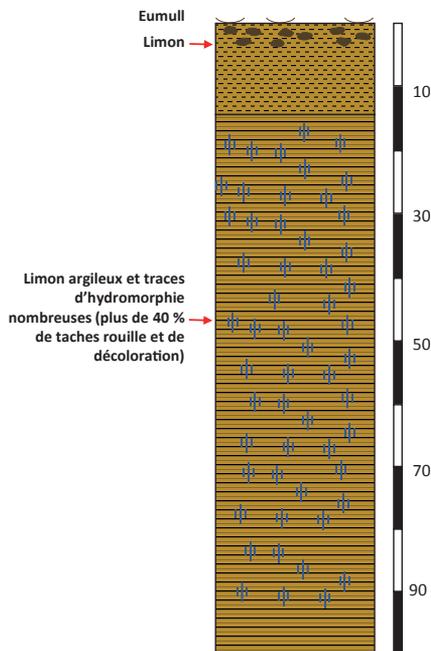
*Plus rarement cas de formations limoneuses (L ou LS) épaisses (> 80 cm).*

**CARBONATATION** : Horizons carbonatés non observés.

**PODZOLISATION** : Absence de phénomène de podzolisation.

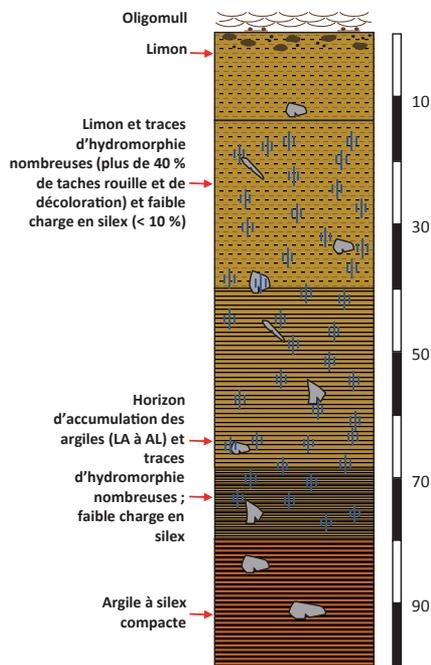
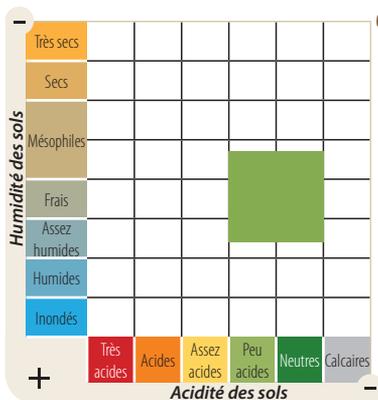
**HYDROMORPHIE** : Marquée dans les 30 premiers cm.

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : Bonne à très bonne (généralement supérieure à 70 mm à la tarière pédologique), en fonction de la capacité des essences à prospecter les horizons argileux profonds.



### FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux peu acides et neutres (F, G, H et I) sont fréquentes comme l'Aubépine monogyne, la Laïche des bois, le Sceau de Salomon multiflore. L'engorgement se révèle avec des espèces des milieux frais (E, G et I) comme la Canche cespiteuse, la Circée de Paris. Le Frêne est très présent en régénération. Les espèces des milieux acides (A, B, C) sont très peu fréquentes ou absentes.



### CONFUSIONS POSSIBLES :

▶ Avec la variante à hydromorphie de surface de l'US 6, si le couvert est fermé ou la Ronce recouvrante et la flore appauvrie. La présence dans les trouées d'espèces des GE F à K poussera au diagnostic de la présente variante.



# CHOIX DES ESSENCES

	US 4 : Variante hydromorphie de surface	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	Douglas	Red	Red	Red	Red	Red	En limite de station en zones 1 et 2 sur versants
	Épicéa commun	Yellow	Red	Grey	Grey	Grey	
	Épicéa de Sitka	Yellow	Red	Grey	Grey	Grey	! Très sensible aux épisodes de sécheresse
	Pin laricio de Corse	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Pin laricio de Calabre	Green	Green	Green	Green	Green	
	Pin sylvestre	Green	Green	Green	Green	Yellow	
	Pin maritime	Green	Green	Green	Green	Green	En limite de station si limon compact dans les 40 premiers cm avec un problème de stabilité
	Sapin pectiné	Yellow	Red	Grey	Grey	Grey	
<i>Thuja plicata</i> (Expérimentation)	Green	Green	?	Grey	Grey		
Feuillus	Alisier torminal	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Aulne glutineux	Red	Red	Red	Red	Red	En limite de station si limon épais (plus de 80 cm) en zones 1 et 2
	Bouleau pubescent	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Charme	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Chêne pédonculé	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	
	Chêne sessile	Green	Green	Green	Green	Green	Démarrage des plantations assez lent
	<i>Cormier</i> (Expérimentation)	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Érable sycomore	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Frêne (! sanitaire)	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	
	Hêtre	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Hors station si hydromorphie marquée dès la surface (10 premiers cm)
	Merisier	Red	Red	Red	Red	Red	
	<i>Ormes hybrides</i> (Expérimentation)	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Peupliers	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	En station si limon épais (plus de 80 cm) et humus de type eumull/mésomull. Adapter les cultivars
Tilleul à petites feuilles	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow		
Tremble	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow		

Les essences non citées ici ne sont pas à introduire ! Elles ne supportent pas l'engorgement temporaire qui remonte à la surface comme le Châtaignier, le Chêne rouge, les Mélèzes...



Scolaire noueuse

Sylvain Gaudin - CRPF CA © CNPF



## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Bonne réserve minérale
- Réserve en eau moyenne à bonne

### Contraintes

- **Engorgement fort** du sol (réussite des plantations, stabilité face au vent)
- **Sols très sensibles au tassement et impraticables une grande partie de l'année (périodes humides)**
- **Sécheresse** avec une nappe d'eau stagnante de façon prolongée au printemps, gênant le développement racinaire (sensibilité des essences ne supportant pas l'engorgement et à enracinement non puissant)
- **Sensibilité moyenne à l'exportation des rémanents**
- **Végétation concurrente** : Bouleaux, Canche cespiteuse, Chèvrefeuille, Joncs si tassement, Lierre, Noisetier, **Ronces, Tremble, Saules...**

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de l'épaisseur des limons, de la structuration des argiles sous-jacentes et donc de la capacité des essences à prospecter les horizons profonds.

### DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Le plus souvent peu épais (*eumull*, *mésomull*, **oligomull**), mais parfois plus épais (*dysmull* ou *hémimoder*).

**PROFONDEUR** : Sols généralement profonds (> 1 m).

**CHARGE EN CAILLOUX** : Absente à faible (moins de 20 % d'éléments grossiers sur le profil).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : **Limons sableux**, limon, *limon argileux*.

**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : **Enrichissement progressif en argile** généralement observé. Parfois cas de formations limoneuses (L ou LS) épaisses (> 80 cm).

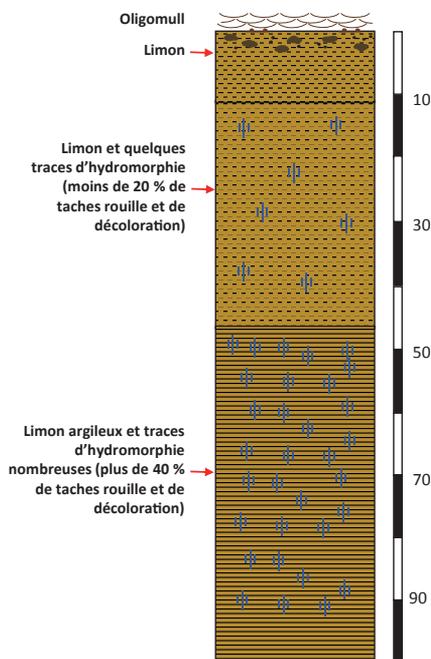
*Plus rarement, absence de transition entre les horizons de surface (L, LS) et les horizons argileux.*

**CARBONATATION** : **Horizons carbonatés non observés.**

**PODZOLISATION** : **Absence de phénomène de podzolisation.**

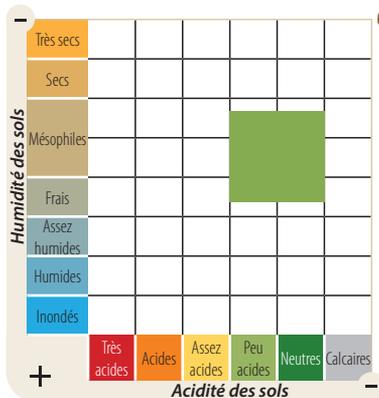
**HYDROMORPHIE** : **Marquée à partir d'une profondeur comprise entre 30 cm et 50 cm.**

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : **Bonne à très bonne** (généralement supérieure à 70 mm à la tarière pédologique), en fonction de la capacité des essences à prospecter les horizons argileux profonds.



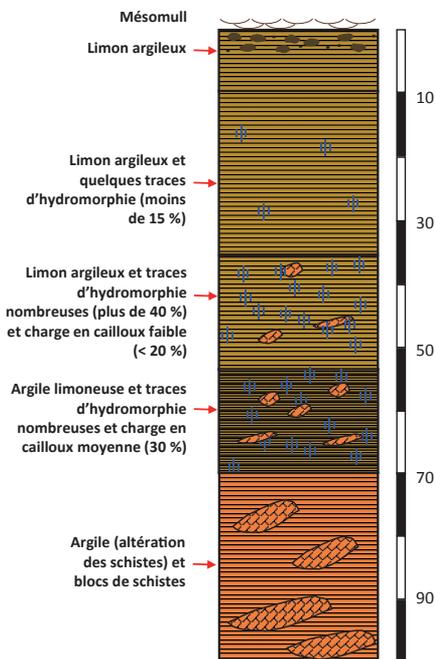
### FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux peu acides et neutres (F, G, H et I) sont fréquentes comme l'Aubépine monogyne, la Laîche des bois, le Rosier des champs, le Brachypode des bois. L'engorgement/fraîcheur se révèle avec des espèces des milieux frais (E, G et I) comme la Canche cespiteuse, l'Oxalide petite oseille. Le Frêne et Merisier sont fréquents en régénération. Les espèces des milieux acides (A, B, C) sont très peu fréquentes ou absentes.



### CONFUSIONS POSSIBLES :

▶ Avec la variante hydromorphie de profondeur de l'US 6, si le couvert est fermé ou la Ronce recouvrante et la flore appauvrie. La présence dans les trouées d'espèces des GE F à K poussera au diagnostic de la présente variante.





# CHOIX DES ESSENCES

	US 4 : Variante hydromorphie de profondur	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	<i>Cyprès de Lawson (Expérimentation)</i>						
	Douglas						Risque de chablis très élevé
	Épicéa commun		!				! Très sensible aux épisodes de sécheresse
	Épicéa de Sitka		!				! Très sensible aux épisodes de sécheresse
	Pin laricio de Corse						
	Pin laricio de Calabre						
	Pin sylvestre						
	Pin maritime						En limite de station si limon compact dans les 40 premiers cm
	Sapin pectiné						
	<i>Thuya plicata (Expérimentation)</i>			?			
Feuillus	Alisier torminal						
	Aulne glutineux						En limite de station si limon épais (plus de 80 cm) en zones 1, 2
	Bouleaux						
	Charme						
	Châtaignier						
	Chêne pédonculé						
	<i>Chêne pubescent (Expérimentation)</i>						
	Chêne rouge d'Amérique						
	Chêne sessile						
	<i>Cormier (Expérimentation)</i>						
	Érable champêtre						
	Érable sycomore						
	Érable plane						
	Frêne (! sanitaire)						
	Hêtre						
	Merisier						
	<i>Ormes hybrides (Expérimentation)</i>						
	Peupliers						En station si limon épais (plus de 80 cm) et humus de type eumull/mésomull. Adapter les cultivars
	Robinier						
	Tilleul à petites feuilles						
Tilleul à grandes feuilles							
Tremble							

Les essences non citées ici ne sont pas à introduire ! Elles ne supportent pas l'engorgement à moyenne profondeur comme les Mélèzes...



Renoncule à tête d'or

© M. Félix



## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Bonne réserve minérale
- Réserve en eau moyenne à bonne
- Sol profond

### Contraintes

- Sols très sensibles au tassement et impraticables une partie de l'année (périodes humides)
- Engorgement du sol (réussite des plantations, stabilité face au vent) pour les essences sensibles
- Sécheresse pour les essences ne supportant pas l'engorgement avec une nappe d'eau stagnante à moyenne profondeur en hiver, gênant le développement racinaire
- Sensibilité moyenne à l'exportation des rémanents
- Végétation concurrente : Bouleaux, Charme, Chèvrefeuille, Juncs si tassement, Lierre, Noisetier, Ronce, Tremble, Saules...

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de l'épaisseur des limons, de la structuration des argiles sous-jacentes et donc de la capacité des essences à prospecter les horizons profonds.

## ► CLÉ DE RECONNAISSANCE DES VARIANTES :

**Zone d'arrivée en eau :** Fond de vallon étroit (9)  
ou vallée (8) ou bas de versant (7) ou replat sur versant (6)

OUI



VARIANTE FRAÎCHE

NON

**Roche dure imposable à moins de 50 cm de profondeur**

ou

**Sol moyennement à fortement chargé en cailloux** (charge moyenne en cailloux supérieure à 30 % ou blocage de la tarière par la pierrosité après avoir creusé à la pioche jusqu'à au moins 40 cm de profondeur)

ou

**Sol sableux caillouteux** (sable dominant sur le profil et blocage de la tarière par une forte pierrosité dans les 80 premiers cm)

OUI



VARIANTE SÈCHE

NON

**Horizon argileux (A, Alo, AS, AL) présent à moins de 40 cm de profondeur, épais d'au moins 30 cm**

OUI



VARIANTE ARGILEUSE

NON

**Sable (S, SL ou SA) devenant dominant avant 50 cm de profondeur**

OUI



VARIANTE SABLEUSE

NON

**Terre fine carbonatée dans les 60 premiers cm**

ou

**Présence d'au moins 3 espèces des milieux riches (H à K) et moins de deux espèces des milieux acides (A à C) et humus fin de type mull (eumull, mésomull, oligomull)**

OUI



VARIANTE RICHE

NON

VARIANTE MODALE

## ► QUELQUES PLANTES INDICATRICES :



Ail des ours



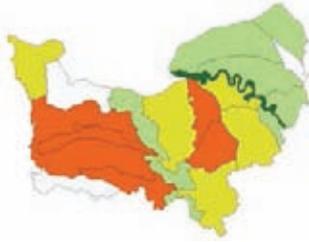
Fragon



Vesce des haies

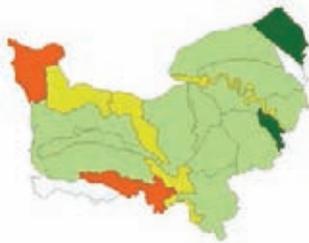


## RÉPARTITION ET FRÉQUENCE DES VARIANTES :



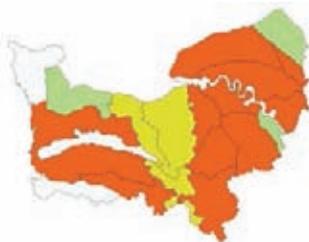
### VARIANTE FRAÎCHE

- Station linéaire, rare en Normandie armoricaine et plus fréquente en Normandie sédimentaire notamment au Nord de la Seine (sauf dans le Pays de Bray).
- **Bas de versant** (7) ou fond de vallon étroit (9) *et plus rarement dans les vallées larges (8) ou sur les replats sur versants (6)*.
- Colluvions diverses (craies, formations à silex, limons de remplissage, *granodiorites*), *plus rarement alluvions (récentes ou anciennes) et affleurements sableux de bas de versant (sables du Perche, sables glauconieux...)*.



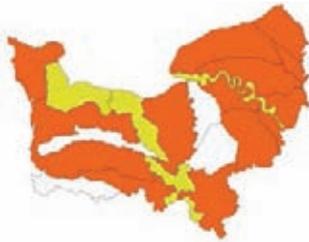
### VARIANTE SÈCHE

- Station couvrante, assez fréquente en Normandie sédimentaire notamment dans les secteurs crayeux (Petit caux) avec recouvrement par les formations à silex ; moins fréquente et couvrante en Normandie armoricaine.
- **Plateau** (0), mi-versant (4, 5 et 3) à pente faible à forte (> 20 %) *et plus rarement en haut de versant (2 et 1)*.
- Colluvions remaniant craies et formations à silex (argile à silex ou limons à silex) ; *schistes ou granites riches ; alluvions ; sables riches (sables glauconieux, sables du Perche...)*.



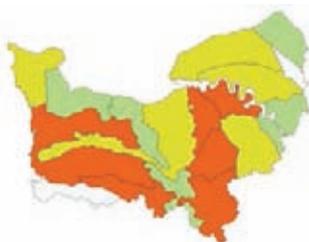
### VARIANTE ARGILEUSE

- Station ponctuelle, très rare en Normandie armoricaine et linéaire et plus fréquente en Normandie sédimentaire, notamment dans le Pays d'Auge, Plain et Bessin, Campagne de Normandie (argiles sédimentaires riches), le Petit Caux et le Pays des Yvelines et de Fontainebleau (zones crayeuses).
- **Plateau** (0), haut de versant (2) et en mi-versant (4, 5 et 3) à pente faible à moyenne (< 20 %) généralement.
- Argiles à silex sur craie ; *argiles vertes glauconieuses ; marnes*.



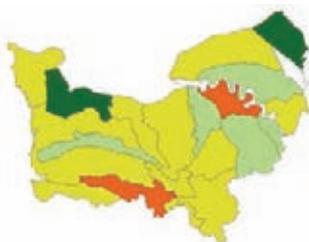
### VARIANTE SABLEUSE

- Station ponctuelle, rare en général qui correspond à des affleurements de sables (sables du Perche, sables glauconieux...) ou à des alluvions sableuses (vallée de la Seine).
- **Plateau** (0), mi-versant (4, 3, 5) *ou plus rarement en haut de versant (2)* à pentes faible à moyenne généralement (< 20 %).
- *Granites riches, sables du Perche, sables de Lozère, formations résiduelles à silex, anciennes alluvions de la Seine, sables glauconieux*.



### VARIANTE RICHE

- Station ponctuelle, rare en Normandie armoricaine et plus fréquente en Normandie sédimentaire notamment dans les secteurs crayeux/calcaires (Campagnes de Normandie, Vexin normand, Petit Caux), avec des surfaces plus importantes.
- **Plateau** (0), mi-versant (4, 5 et 3) à pente généralement faible à forte *et plus rarement en haut de versant (2 et 1)*.
- Colluvions limoneuses diverses (sur craies, sur formations à silex...), limons de plateaux épais (loess...), *altérites de schistes ou de formations métamorphiques riches*.



### VARIANTE MODALE

- Station ponctuelle, peu fréquente en Normandie armoricaine et assez fréquente en Normandie sédimentaire notamment sur les formations à silex (Plateau du Neubourg de Saint André et de Drouais, Lieuvain...), avec des surfaces importantes.
- **Plateau** (0), mi-versant (4, 5 et 3) à pente généralement faible à forte *et plus rarement en haut de versant (2 et 1)*.
- Colluvions limoneuses diverses (sur craies, sur formations à silex...), limons de plateaux épais (loess...), *altérites de schistes ou de formations métamorphiques riches...)*

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS :** Humus le plus souvent peu épais (*eumull, mésomull, oligomull*) et rarement plus épais (*dysmull* ou *hémimoder*).

**PROFONDEUR :** Sol profond issu de colluvions ou d'alluvions dépassant le plus souvent le mètre.

**CHARGE EN CAILLOUX :** Variable en fonction de la nature des colluvions ou alluvions (le plus souvent inférieure à 20 %).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm) :** Variable avec le plus souvent des horizons limoneux (L, LA, LS) ou plus rarement sableux (S, SL, SA) ou argileux (AL).

**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur) :** Généralement, **enrichissement progressif en argile**. Plus rarement, absence de transition entre les horizons de surface (L, LS, S, SL) et les horizons argileux.

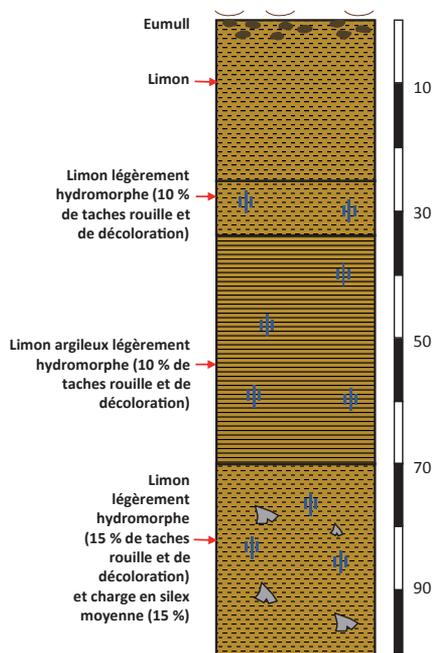
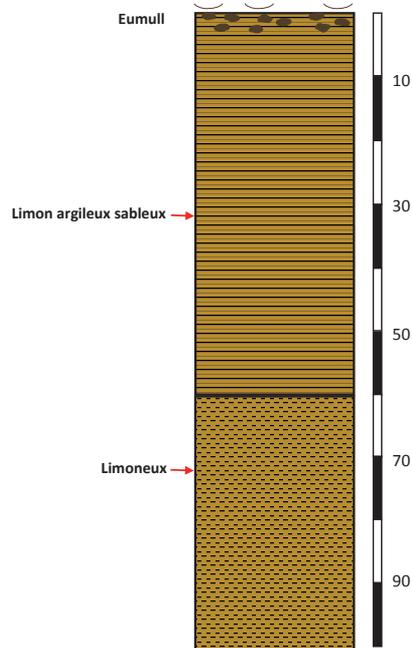
Parfois cas de colluvions limoneuses (L ou LS) épaisses (plus de 80 cm) et très rarement de sables épais.

**CARBONATATION :** Très rarement, terre fine carbonatée après 50 cm de profondeur.

**PODZOLISATION :** Absence de phénomène de podzolisation.

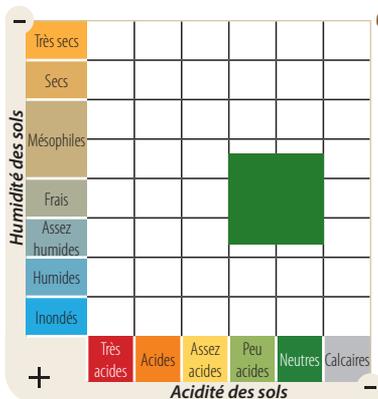
**HYDROMORPHIE :** Traces d'hydromorphie observables le long du profil. Hydromorphie rarement marquée et dans ce cas après 50 cm de profondeur.

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE :** Variable, en fonction de la charge en éléments grossiers.



## FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux frais à forte alimentation en eau, voire engorgés (E, G, I et K) sont fréquentes comme l'Ortie dioïque, la Fougère femelle, la Circée de Paris, le Géranium herbe à Robert, le Lierre terrestre, le Sureau noir, la Laïche pendante, l'Oxalide petite oseille. Le Frêne est très présent en régénération. Les espèces des milieux acides (A, B, C) sont très peu fréquentes ou absentes.



### CONFUSIONS POSSIBLES :

- ▶ Avec les autres variantes de l'US 5, qui ne sont pas dans une zone d'arrivée en eau importante.
- ▶ Avec la variante fraîche de l'US 7, si le couvert est fermé ou la Ronce recouvrante et la flore appauvrie. La présence dans les trouées d'espèces des GE F à K orientera au diagnostic de la présente variante.



# CHOIX DES ESSENCES

(station à vocation plutôt feuillue)

	US 5 : Variante fraîche	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	Cyprès de Lawson <i>(Expérimentation)</i>						a : <b>En station</b>
	Douglas						a et b : <b>Limite de station</b> ; c : <b>Limite de station</b>
	Épicéa commun						
	Épicéa de Sitka						
	Mélèzes (! sanitaire)						Plantations en fond de vallon confinés déconseillées a et b : <b>Limite de station</b>
	Pin laricio de Corse						a et b : <b>Limite de station</b> ; c : <b>Limite de station</b>
	Pin laricio de Calabre						
	Pin maritime						a et b : <b>Limite de station</b> ; c : <b>Limite de station</b>
	Pin sylvestre						
	Sapin de Vancouver						
	Sapin pectiné						
	Séquoia toujours vert <i>(Expérimentation)</i>			?	?		Sensibilité aux gelées tardives
	Thuya plicata <i>(Expérimentation)</i>						a : <b>En station</b>
Feuillus	Alisier torminal						
	Aulne glutineux						a : <b>En station</b>
	Bouleaux						
	Charme						
	Châtaignier						a ou b ou c : <b>Limite de station</b>
	Chêne pédonculé						
	Chêne pubescent <i>(Expérimentation)</i>						
	Chêne sessile						
	Chêne rouge d'Amérique						a ou b : <b>Limite de station</b>
	Cormier <i>(Expérimentation)</i>						
	Érable champêtre						
	Érable plane						
	Érable sycomore						
	Frêne (! sanitaire)						a : <b>En station en zone 5</b>
	Hêtre						
	Merisier						
	Noyers						Si absence d'une hydromorphie marquée dans les 80 premiers cm : <b>En station.</b>
	Ormes hybrides <i>(Expérimentation)</i>						
Peupliers (cultivars)						a : <b>En station</b> , cultivars à adapter à la position topographique et à l'alimentation en eau	
Robinier							
Tilleuls							
Tremble						a : <b>En station</b>	

Variante a : Zone alluviale (8)

Variante b : Traces d'hydromorphie dès la surface

Variante c : Argile hydromorphe dans les 40 premiers cm

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !**



JB.Reboul - CRPF Normandie © CNPF

Anémone des bois

## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Bonne réserve minérale
- Sols bien drainés
- Bonne réserve en eau des sols
- Position topographique d'arrivée en eau

### Contraintes

- Sensibilité moyenne à l'exportation des rémanents
- Sols très sensibles au tassement et impraticables une grande partie de l'année
- Risque d'inondation surtout en zone alluviale
- Attention aux gelées tardives dans les fonds de vallons confinés
- Végétation concurrente : **Charme**, Clématite, Fougère Aigle en contexte atlantique, Gaillet gratteron, **Laïche pendante**, **Canche cespiteuse**, **Joncs si tassement**, **Ronces**, **Saules**, **Tremble...**

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de la présence d'une nappe d'eau permanente en profondeur (zones alluviales), de la nature des colluvions ou alluvions (charge en cailloux).

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Souvent peu épais (*eumull*, *mésomull*, *oligomull*), mais parfois plus épais (*dysmull* ou *hémimoder*).

**PROFONDEUR** : **Variable** : de peu profond sur les schistes ou granites affleurant (moins de 50 cm), à moyennement profond sur craie, à profond (plus de 1 m) sur les colluvions ou alluvions caillouteuses.

**CHARGE EN CAILLOUX** : **Généralement élevée** (plus de 30 % d'éléments grossiers) parfois plus faible, voire nulle sur les sols superficiels (schistes ou granites affleurant...).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Variable, avec le plus souvent des horizons **limoneux (LS, LA, L)**, plus rarement **sableux (SL)** ou **argileux (AL)**.

**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : **Enrichissement progressif en argile** généralement observé. Plus rarement, absence de transition entre les horizons de surface (L, LS, S, SL) et les horizons argileux.

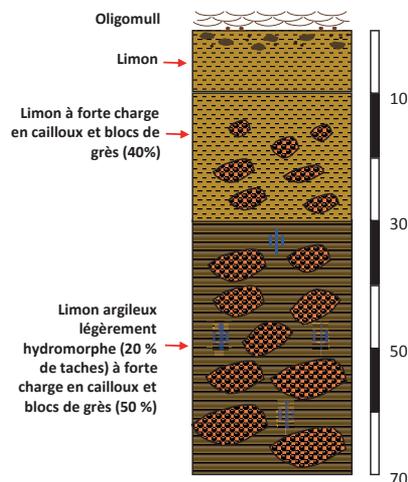
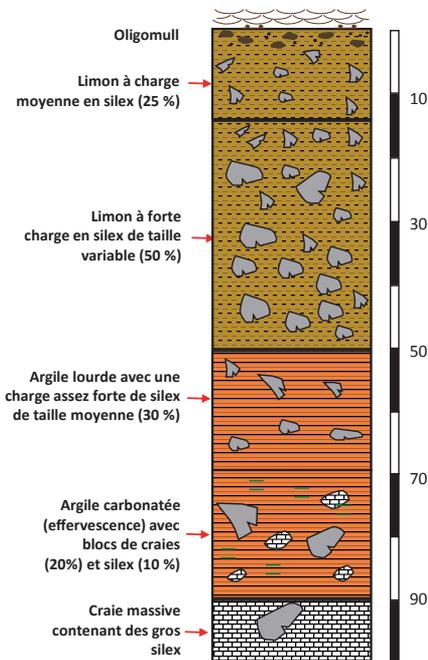
Cas de formations limoneuses épaisses (> 60 cm) ou sableuses.

**CARBONATATION** : Rarement, terre fine carbonatée après 50 cm de profondeur.

**PODZOLISATION** : Absence de phénomène de podzolisation.

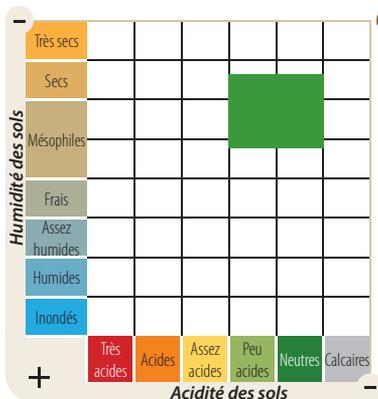
**HYDROMORPHIE** : Rarement marquée et si oui, après 50 cm de profondeur.

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : Très faible à moyenne (généralement moins de 70 mm à la tarière pédologique). Variation en fonction de la charge en éléments grossiers et de l'épaisseur du sol.



## FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux peu acides et neutres (F, H et I) sont fréquentes comme l'Aubépine monogyne, l'Érable sycomore en régénération, la Laîche des bois, l'Érable champêtre, le Sceau de Salomon multiflore. Les espèces des milieux assez acides (D) sont fréquentes révélant un léger appauvrissement de surface, avec par exemple la Jacinthe des bois.



## CONFUSIONS POSSIBLES :

- ▶ Avec la variante décarbonatée de l'US 1 qui, se distingue avec la terre fine carbonatée dans les 50 premiers cm.
- ▶ Avec la variante sèche de l'US 7, si le couvert est fermé ou la Ronce recouvrante et la flore appauvrie. La présence dans les trouées d'espèces des GE F à K incitera au diagnostic de la présente variante.
- ▶ Ne pas surestimer la charge caillouteuse, dans ce cas-là vous pouvez abusivement diagnostiquer une variante sèche. **L'observation sur fosse ou chablis est recommandée.**



# CHOIX DES ESSENCES

US 5 : Variante sèche	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station	
	Actuelles en Normandie			Futures possibles			
	1	2	3	4	5		
Résineux	Cèdre de l'Atlas (Expérimentation)	■	■	■	■	■	b : <b>Limite de station</b>
	Douglas	■	■	■	■	■	c : <b>Limite de station en zones 1, 2 et 3</b> et <b>hors station en zones 4, 5</b>
	Épicéa commun	■	■	■	■	■	
	Épicéa de Sitka	■	■	■	■	■	
	Mélèze d'Europe ou Mélèze hybride (! sanitaire)	■	■	■	■	■	c : <b>Hors station</b>
	Pin laricio de Corse	■	■	■	■	■	
	Pin laricio de Calabre	■	■	■	■	■	
	Pin maritime	■	■	■	■	■	b : <b>Limite de station</b>
	Pin noir d'Autriche	■	■	■	■	■	
	Pin sylvestre	■	■	■	■	■	
	Sapin pectiné	■	■	■	■	■	
Séquoia toujours vert (Expérimentation)	■	■	?	■	■	c : <b>Hors station</b> et sensibilité aux gelées tardives	
Feuillus	Alisier torminal	■	■	■	■	■	
	Bouleau verruqueux	■	■	■	■	■	<b>Bouleau pubescent hors station</b>
	Charme	■	■	■	■	■	
	Châtaignier	■	■	■	■	■	c : <b>Limite de station</b>
	Chêne pédonculé	■	■	■	■	■	c : <b>Hors station</b>
	Chêne pubescent (Expérimentation)	■	■	■	■	■	
	Chêne sessile	■	■	■	■	■	
	Chêne rouge d'Amérique	■	■	■	■	■	
	Cormier (Expérimentation)	■	■	■	■	■	
	Érable champêtre	■	■	■	■	■	
	Érable plane	■	■	■	■	■	
	Érable sycomore	■	■	■	■	■	c : <b>Hors station</b>
	Frêne (! sanitaire)	■	■	■	■	■	
	Hêtre	■	■	■	■	■	c : <b>Limite de station en zones 1, 2</b> et <b>hors station en zone 3</b>
	Merisier	■	■	■	■	■	c : <b>Limite de station en zones 1, 2</b>
	Ormes hybrides (Expérimentation)	■	■	■	■	■	c : <b>Hors station</b>
	Robinier	■	■	■	■	■	
	Tilleul à petites feuilles ou Tilleul à grandes feuilles	■	■	■	■	■	
	Tremble	■	■	■	■	■	

Variation b : Horizon à dominante argileuse affleurant dans les 40 premiers cm

Variation c : Sol à très faible réserve en eau\*

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas la faible réserve en eau comme les Peupliers ou le Sapin de Vancouver. . .

\* Une très faible réserve en eau correspond à une réserve utile en eau maximale inférieure à 100 mm. Elle correspond à la réserve en eau du sol jusqu'à la profondeur d'enracinement (souvent supérieure au mètre). Elle ne peut être estimée que sur une fosse profonde ou sur des chablis !

Sur les formations à silex, les sols sont souvent épais et la réserve en eau dépasse souvent 100 mm. De même, sur les altérites de schistes, granites ou grès, la profondeur d'altération et donc d'enracinement ainsi que la réserve en eau peuvent être plus importantes que ce que la tarière pédologique indique.



## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- **Bonne réserve minérale**
- **Absence d'engorgement**
- Sols caillouteux peu sensibles au tassement (ressuyage rapide)

### Contraintes

- **Faible réserve en eau superficielle** (réussite des plantations, production limitée et sensibilité aux sécheresses climatiques)
- **Problème de stabilité** sur les sols très caillouteux ou superficiels
- **Sensibilité moyenne à l'exportation des rémanents**
- **Végétation concurrente** : Charme, Chèvrefeuille, Clématite, **Lierre**, Aubépines, Prunellier, **Ronces**, Saules, Trembles. . .

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction de la zone climatique, de la profondeur réelle du sol, de la charge en cailloux, de l'exposition et de la capacité des essences à s'enraciner en profondeur.

La fertilité est faible sur sol superficiel (ranker ou lithosol) (moins de 50 cm d'épaisseur) ou peyrasol (plus de 40 % de cailloux sur l'ensemble du profil).

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Souvent peu épais (*eumull*, *mésomull*, *oligomull*), mais rarement plus épais (*dysmull* ou *hémimoder*).

**PROFONDEUR** : Sols généralement profonds (> 1 m).

**CHARGE EN CAILLOUX** : Absente à moyenne (charge moyenne sur le profil inférieure à 30 % d'éléments grossiers).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Horizons de surface souvent enrichis en argiles (**AL** ou **LA**) ou limoneux (L).

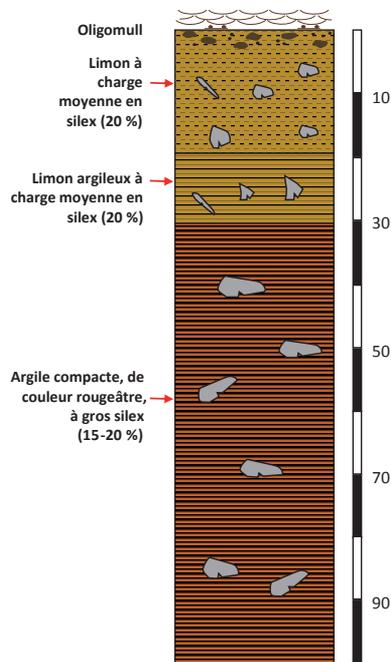
**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : Dominante argileuse en profondeur (**A**, **AL** ou **AS**).

**CARBONATATION** : Rarement, horizons carbonatés après 50 cm de profondeur.

**PODZOLISATION** : Absence de phénomène de podzolisation.

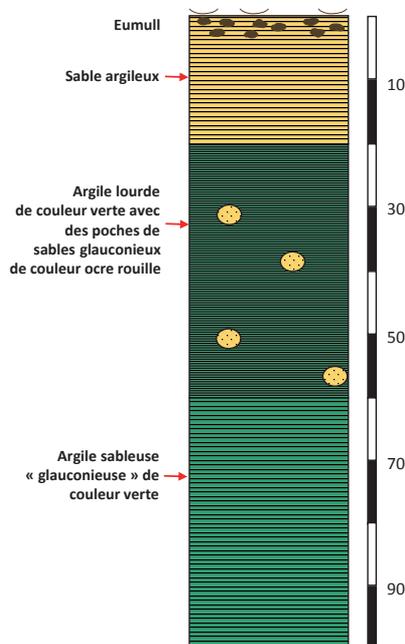
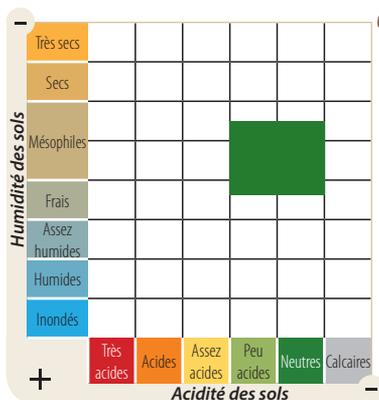
**HYDROMORPHIE** : Traces d'hydromorphie possibles le long du profil mais rarement nombreuses et si oui après 50 cm de profondeur.

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : Moyenne à très bonne (généralement supérieure à 70 mm à la tarière pédologique). Variation en fonction de la capacité des essences à prospector les horizons argileux profonds.



## FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux peu acides et neutres (F, H et I) sont fréquentes comme l'Aubépine monogyne, l'Érable sycomore en régénération, la Laïche des bois, l'Érable champêtre, le Sceau de Salomon multiflore. La fraîcheur du milieu liée à certaines argiles (glaucione...) se révèle, avec des espèces des milieux frais (E, G, I) comme le Gaillardet gratteron, l'Ortie dioïque ou une forte régénération en Frêne.



### CONFUSIONS POSSIBLES :

- ▶ Avec la variante carbonatée de l'US 2, qui se distingue avec la terre fine carbonatée dans les 50 premiers cm.
- ▶ Avec la variante argileuse de l'US 7, si le couvert est fermé ou la Ronce recouvrante et la flore appauvrie. La présence dans les trouées d'espèces des GE F à K poussera au diagnostic de la présente variante.



# CHOIX DES ESSENCES

US 5 : Variante argileuse		Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	Cèdre de l'Atlas (Expérimentation)						a : <b>Hors station</b>
	Cyprés de Lawson (Expérimentation)						
	Douglas						Problème de stabilité face au vent et réussite des plantations
	Épicéa commun						
	Épicéa de Sitka						
	Mélèze d'Europe ou Mélèze hybride (! sanitaire)						a : <b>Hors station</b>
	Pin laricio de Corse						
	Pin laricio de Calabre						
	Pin maritime						a : <b>Hors station</b>
	Pin noir d'Autriche						
	Pin sylvestre						
	Sapin pectiné						
Séquoia toujours vert (Expérimentation)			?			a : <b>Hors station</b>	
Thuja plicata (Expérimentation)			?				
Feuillus	Alisier torminal						
	Bouleaux						
	Charme						
	Châtaignier						a : <b>Hors station</b>
	Chêne pédonculé						
	Chêne pubescent (Expérimentation)						
	Chêne sessile						
	Chêne rouge d'Amérique (Expérimentation)						a : <b>Hors station</b>
	Cormier (Expérimentation)						
	Érable champêtre						
	Érable plane						
	Érable sycomore						
	Frêne (! sanitaire)						
	Hêtre						a : <b>Limite de station en zones 1 et 2 et 3</b>
	Merisier						a : <b>Limite de station</b>
Ormes hybrides (Expérimentation)							
Robinier						a : <b>Hors station</b>	
Tilleuls							
Tremble							

Variation a : Présence de traces d'hydromorphie dans les 30 premiers cm

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !**



Petite pervenche

©M.Félix

## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Bonne réserve minérale
- Bonne réserve en eau pour les essences à enracinement puissant

### Contraintes

- Plancher argileux pouvant entraîner des **problèmes de stabilité** pour les essences à enracinement superficiel
- Plancher argileux pouvant entraîner des **réussites aléatoires dans les plantations**
- **Sols sensibles au tassement** et impraticables une partie de l'année d'autant plus dans le cas d'une couverture limoneuse en surface
- **Sensibilité faible à l'exportation des rémanents**
- **Végétation concurrente** : Bouleaux, Canche cespiteuse, Chèvrefeuille, Joncs si tassement, Lierre, Noisetier, **Ronces, Tremble, Saules...**

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de la compacité et de la structuration des argiles et la capacité des essences à les prospector.

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Souvent peu épais (*eumull*, *mésomull*, *oligomull*) et rarement plus épais (*dysmull* ou *hémimoder*).

**PROFONDEUR** : Sols profonds (plus de 1 m).

**CHARGE EN CAILLOUX** : Absente à faible (charge moyenne sur le profil inférieure à 15 % d'éléments grossiers).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Horizons de surface **sableux (SL, S, SA)**, plus rarement limoneux (LS).

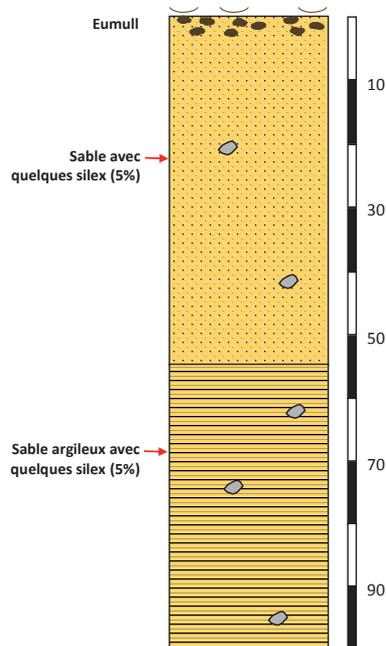
**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : Le plus souvent formations **sableuses épaisses (plus de 80 cm)**, mais possibilité de sols avec un enrichissement progressif en argile (SA puis AS).

**CARBONATATION** : Très rarement, des horizons carbonatés après 50 cm de profondeur.

**PODZOLISATION** : Absence de phénomène de podzolisation.

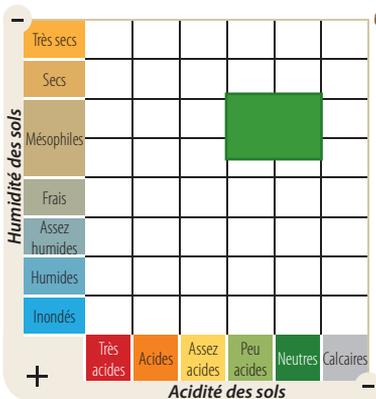
**HYDROMORPHIE** : Traces d'hydromorphie possibles le long du profil, mais rarement nombreuses et si oui après 50 cm de profondeur.

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : Moyenne (supérieure à 60 mm à la tarière pédologique). Variation en fonction de la nature des sables (fins ou grossiers) et de la présence d'horizons argileux en profondeur.



## FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux peu acides et neutres (F, H) sont fréquentes comme l'Aubépine monogyne, la Laîche des bois, le Sceau de Salomon multiflore. Sur cette station, les espèces de milieux ouverts riches en azote sont assez fréquentes (I) comme le Gaillardet gratteron, le Géranium herbe à Robert, le Sureau noir.



### CONFUSIONS POSSIBLES :

▶ Avec la variante sableuse de l'US 7, si le couvert est fermé ou la Ronce recouvrante et la flore appauvrie. La présence dans les trouées d'espèces des GE F à K poussera au diagnostic de la présente variante.

▶ Si le sable est compact en profondeur et non prospecté, il vaut mieux se rapporter aux préconisations de choix des essences de la variante sèche de l'US 5.



# CHOIX DES ESSENCES

US 5 : Variante sableuse		Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	Cèdre de l'Atlas <i>(Expérimentation)</i>	■	■	■	■	■	a : <b>Limite de station</b>
	Douglas	■	■	■	■	■	
	Épicéa commun	■	■	■	■	■	
	Épicéa de Sitka	■	■	■	■	■	
	Mélèze d'Europe ou Mélèze hybride (! sanitaire)	■	■	?	■	■	Mélèze hybride plus sensible à la sécheresse
	Pin laricio de Corse	■	■	■	■	■	
	Pin laricio de Calabre	■	■	■	■	■	
	Pin maritime	■	■	■	■	■	
	Pin sylvestre	■	■	■	■	■	
	Sapin pectiné	■	■	■	■	■	
Séquoia toujours vert <i>(Expérimentation)</i>	■	■	?	■	■		
Feuillus	Alisier torminal	■	■	■	■	■	
	Bouleau verruqueux	■	■	■	■	■	<b>Bouleau Pubescent hors station</b>
	Charme	■	■	■	■	■	
	Châtaignier	■	■	■	■	■	a : <b>Limite de station</b>
	Chêne pédonculé	■	■	■	■	■	
	Chêne pubescent <i>(Expérimentation)</i>	■	■	■	■	■	
	Chêne sessile	■	■	■	■	■	
	Chêne rouge d'Amérique <i>Cormier (Expérimentation)</i>	■	■	■	■	■	a : <b>Limite de station</b>
	Érable champêtre	■	■	■	■	■	
	Érable plane	■	■	■	■	■	
	Érable sycomore	■	■	■	■	■	
	Frêne (! sanitaire)	■	■	■	■	■	
	Hêtre	■	■	■	■	■	
	Merisier	■	■	■	■	■	
	Ormes hybrides <i>(Expérimentation)</i>	■	■	■	■	■	
	Robinier	■	■	■	■	■	
Tilleuls	■	■	■	■	■		
Tremble	■	■	■	■	■		

Variation a : Traces d'hydromorphie dans les 30 premiers cm

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !**



## BILAN STATIONNEL

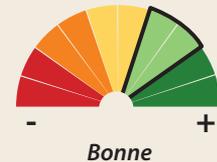
### Atouts

- Sol profond
- Sol drainé
- Assez bonne réserve minérale

### Contraintes

- **Réserve en eau moyenne** pour les essences les plus exigeantes
- Sol moyennement sensible au tassement (réessuyage rapide d'autant plus que le sol est sableux), **sauf dans le cas d'une couverture limoneuse ou sablo-limoneuse (réessuyage plus long), où la sensibilité est élevée**, avec une impraticabilité pendant une partie de l'année
- **Sensibilité moyenne à l'exportation des rémanents**
- **Végétation concurrente** : Charme, Chèvrefeuille, Clématite, **Lierre**, Aubépines, Prunelliers, **Ronces**...

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de la nature des sables (sables grossiers ou sables limoneux).

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS : Peu épais** (*eumull*, *mésomull*, *oligomull*).

**PROFONDEUR** : Sols généralement profonds (plus de 1 m).

**CHARGE EN CAILLOUX** : Absente à *moyenne* (charge moyenne sur le profil inférieure à 30 % d'éléments grossiers).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Horizons de surface **limoneux (LA, L, LS) et très rarement sableux (SL)**.

**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : **Enrichissement progressif en argile** généralement observé.

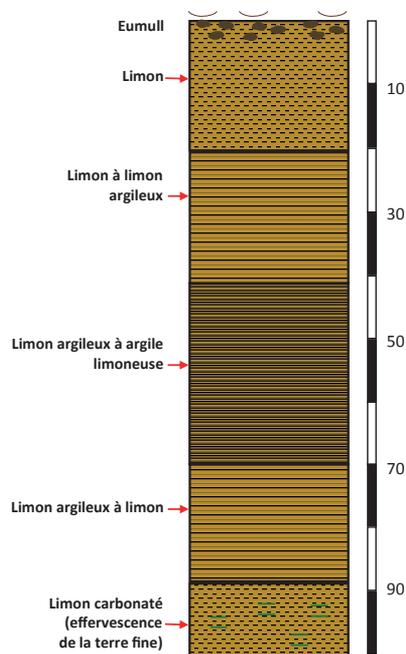
Cas de formations limoneuses épaisses (supérieures à 80 cm).

**CARBONATATION** : *Très rarement, des horizons carbonatés après 50 cm de profondeur.*

**PODZOLISATION** : **Absence de phénomène de podzolisation.**

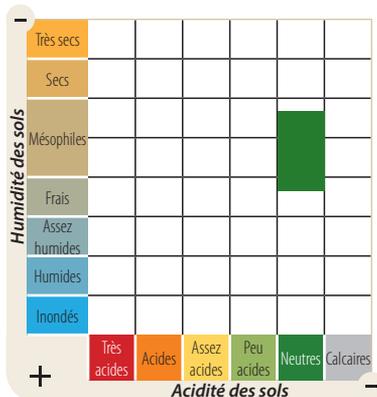
**HYDROMORPHIE** : Traces d'hydromorphie possibles le long du profil, *mais rarement nombreuses et si oui, après 50 cm de profondeur.*

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : Moyenne à **très bonne** (généralement supérieure à 70 mm à la tarière pédologique).



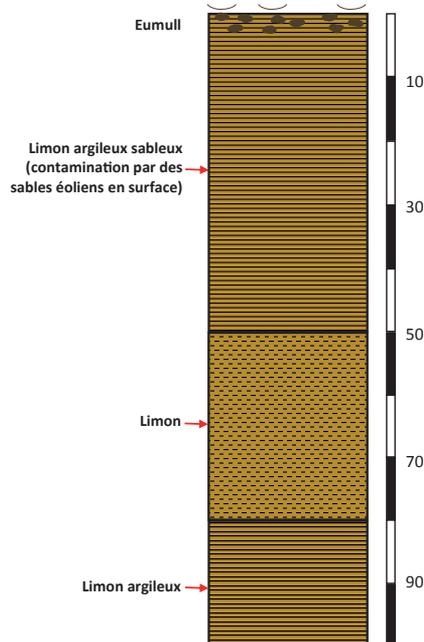
## FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux peu acides et neutres et calcaires (F, H, J) sont fréquentes comme l'Aubépine monogyne, la Laîche des bois, le Gouet tacheté, le Brachypode des bois, l'Érable champêtre, le Troène, la Mercuriale pérenne. La fraîcheur et la richesse en azote de cette station se révèle avec la fréquence des plantes des milieux neutres et frais (I), comme le Gaillardet, la Benoîte commune, le Lierre terrestre.



## CONFUSIONS POSSIBLES :

- ▶ Avec la variante décarbonatée en surface de l'US 2 à la terre fine carbonatée dans les 50 premiers cm.
- ▶ Avec la variante modale de l'US 5 dans le cas d'un fort recouvrement de la Ronce. La présence dans les trouées d'espèces du GE H à K poussera au diagnostic de la présente variante.



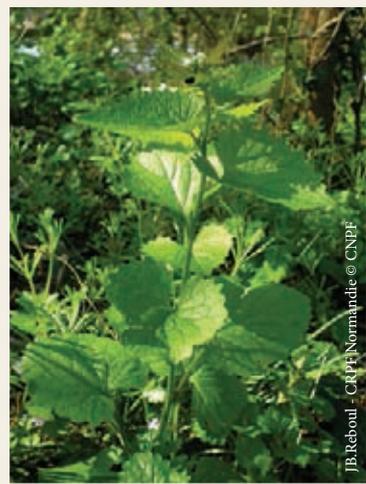


# CHOIX DES ESSENCES

	US 5 : Variante riche	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	Cèdre de l'Atlas <i>(Expérimentation)</i>						a : <b>Limite de station</b>
	Cyprés de Lawson <i>(Expérimentation)</i>						
	Douglas						
	Épicéa commun		!				! Très sensible aux épisodes de sécheresse.
	Épicéa de Sitka		!				! Très sensible aux épisodes de sécheresse.
	Mélèzes (! sanitaire)						<b>Mélèze du Japon à exclure des zones 3 à 5</b>
	Pin laricio de Corse						
	Pin laricio de Calabre						
	Pin maritime						
	Pin sylvestre						
	Sapin de Vancouver						Très sensible aux épisodes de sécheresse
	Sapin pectiné						Très sensible aux épisodes de sécheresse
	Séquoia toujours vert <i>(Expérimentation)</i>			?	?		
	Thuya plicata <i>(Expérimentation)</i>			?			
Feuillus	Alisier torminal						
	Aulne glutineux						<b>En station si zone de sources sur versant</b>
	Bouleaux						
	Charme						
	Châtaignier						a : <b>Limite de station</b>
	Chêne pédonculé						
	Chêne pubescent <i>(Expérimentation)</i>						
	Chêne sessile						
	Chêne rouge d'Amérique <i>Cormier (Expérimentation)</i>						a : <b>Limite de station</b>
	Érable champêtre						
	Érable plane						
	Érable sycomore						
	Frêne (! sanitaire)						
	Hêtre						
	Merisier						
	Noyers						<b>Limite de station si hydromorphie marquée dans les 80 premiers cm</b>
	Ormes Hybrides <i>(Expérimentation)</i>						
	Peupliers (cultivars)						Cultivars à adapter à la position topographique et donc à l'alimentation en eau
Robinier							
Tilleuls							
Tremble							

Variation a : Traces d'hydromorphie dès la surface

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !**



Alliaire

## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Bonne réserve minérale
- Bonne réserve en eau des sols
- Sol profond et frais

### Contraintes

- Sols très sensibles au tassement et impraticables une partie de l'année
- Sensibilité moyenne à l'exportation des rémanents
- Végétation concurrente : Bouleaux, Charme, Chèvrefeuille, Clématite, Joncs si tassement, Lierre, Noisetier, Ortie, Ronce, Saules, Tremble...

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques.

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Peu épais (*eumull*, *mésomull*, **oligomull**) à moyennement épais (*dysmull*, *hémimoder*).

**PROFONDEUR** : Sols généralement profonds (plus de 1 m).

**CHARGE EN CAILLOUX** : Absente à *moyenne* (charge moyenne sur le profil inférieure à 30 % d'éléments grossiers).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Horizons de surface **limoneux** (*LA*, *L*, *LS*) et très rarement *sableux* (*SL*).

**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : **Enrichissement progressif en argile** généralement observé avec des horizons profonds (*LA* ou *AL*)

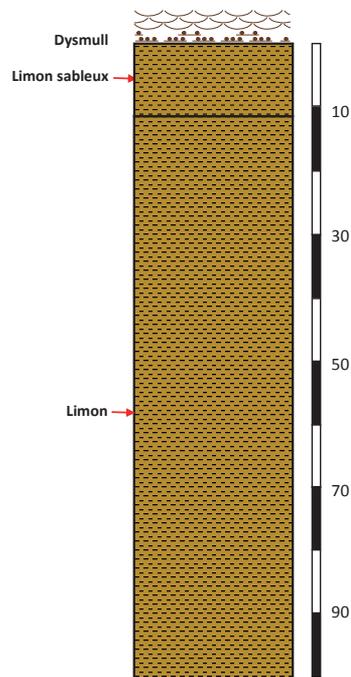
Cas de formations limoneuses épaisses (> 80 cm).

**CARBONATATION** : Très rarement, horizons carbonatés après 60 cm de profondeur.

**PODZOLISATION** : Absence de phénomène de podzolisation.

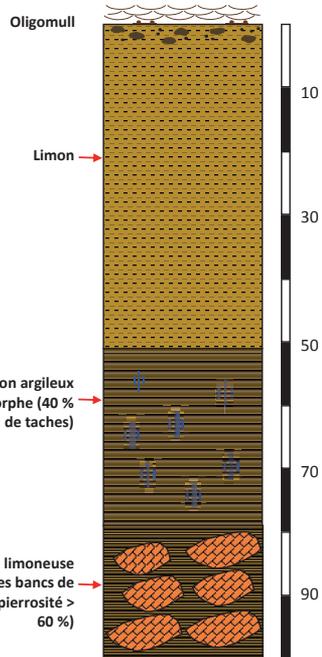
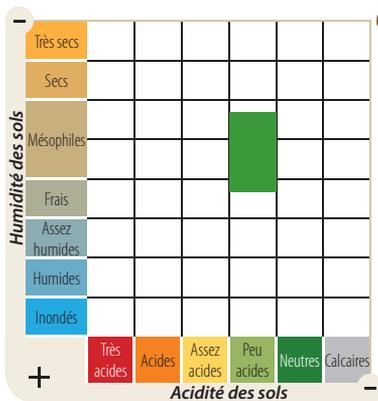
**HYDROMORPHIE** : Traces d'hydromorphie possibles le long du profil *mais rarement nombreuses et si oui, après 50 cm de profondeur*.

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : Moyenne à **très bonne** (généralement supérieure à 70 mm à la tarière pédologique).



## FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux assez acides et peu acides (D et F) sont les plus fréquentes comme l'Aubépine monogyne, la Laïche des bois, le Sceau de Salomon, l'Anémone des bois, la Jacinthe des bois, le Millet diffus, la Fougère mâle. Le Frêne et le Merisier sont fréquents en régénération. Les espèces des milieux acides (C) sont un peu plus fréquentes, comme la Fougère aigle qui n'est pas recouvrante (sauf en contexte atlantique près de la côte).



### CONFUSIONS POSSIBLES :

► Avec la variante modale de l'US 7 si le couvert est fermé ou la Ronce recouvrante et la flore appauvrie. La présence dans les trouées d'espèces GE F à K poussera au diagnostic de la présente variante.

► Avec la variante riche de l'US 5 (moins de deux espèces du GE A, B et C et au moins 3 espèces du GE H à K).

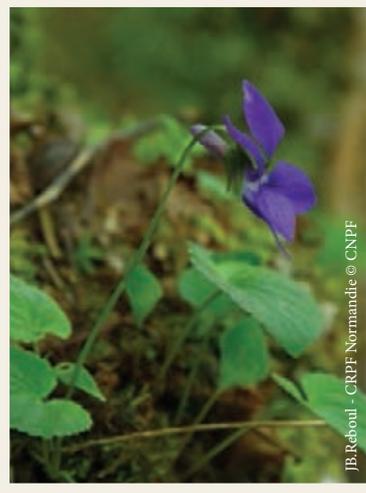


# CHOIX DES ESSENCES

	US 5 : Variante modale	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	Cèdre de l'Atlas <i>(Expérimentation)</i>	■	■	■	■	■	a : <b>Limite de station</b>
	Cyprés de Lawson <i>(Expérimentation)</i>	■	■	?	■	■	
	Douglas	■	■	■	■	■	
	Épicéa commun	■	!	■	■	■	! Très sensible aux épisodes de sécheresse
	Épicéa de Sitka	■	!	■	■	■	! Très sensible aux épisodes de sécheresse
	Mélèzes (! sanitaire)	■	■	■	■	■	Mélèze du Japon à exclure des zones 3 à 5
	Pin laricio de Corse	■	■	■	■	■	
	Pin laricio de Calabre	■	■	■	■	■	
	Pin maritime	■	■	■	■	■	
	Pin sylvestre	■	■	■	■	■	
	Sapin de Vancouver	■	■	■	■	■	Très sensible aux épisodes de sécheresse
	Sapin pectiné	■	■	■	■	■	Très sensible aux épisodes de sécheresse
	Séquoia toujours vert <i>(Expérimentation)</i>	■	■	?	?	■	
	Thuya plicata <i>(Expérimentation)</i>	■	■	?	■	■	
Feuillus	Alisier torminal	■	■	■	■	■	
	Bouleaux	■	■	■	■	■	
	Charme	■	■	■	■	■	
	Châtaignier	■	■	■	■	■	a : <b>Limite de station</b>
	Chêne pédonculé	■	■	■	■	■	
	Chêne pubescent <i>(Expérimentation)</i>	■	■	■	■	■	
	Chêne sessile	■	■	■	■	■	
	Chêne rouge d'Amérique <i>(Expérimentation)</i>	■	■	■	■	■	a : <b>Limite de station</b>
	Cormier <i>(Expérimentation)</i>	■	■	■	■	■	
	Érable champêtre	■	■	■	■	■	
	Érable plane	■	■	■	■	■	
	Érable sycomore	■	■	■	■	■	
	Frêne (! sanitaire)	■	■	■	■	■	
	Hêtre	■	■	■	■	■	
	Merisier	■	■	■	■	■	
	Noyers noir ou hybride	■	■	■	■	■	Hors station si hydromorphie marquée dans les 80 premiers cm
	Ormes hybrides <i>(Expérimentation)</i>	■	■	■	■	■	
	Peupliers (cultivars)	■	■	■	■	■	Cultivars à adapter <b>limite de station si limons épais (plus de 80 cm)</b>
Robinier	■	■	■	■	■		
Tilleuls	■	■	■	■	■		
Tremble	■	■	■	■	■		

Variation a : Traces d'hydromorphie dès la surface

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !**



Violette des bois

## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Assez bonne réserve minérale
- Bonne réserve en eau des sols
- Sols bien drainés

### Contraintes

- Sols très sensibles au tassement et impraticables une partie de l'année
- Sensibilité moyenne à l'exportation des rémanents
- Végétation concurrente : Bouleaux, Charme, Chèvrefeuille, Fougère aigle (près de la côte), Joncs si tassement, Lierre, Noisetier, Ronce, Saules, Tremble...

### FERTILITÉ :



**Bonne à très bonne**

La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de l'épaisseur des limons...

## ► CLÉ DE RECONNAISSANCE DES VARIANTES :

**Zone d'arrivée en eau** : Fond de vallon étroit (9) ou vallée (8)  
ou bas de versant (7) ou replat sur versant (6)

OUI



**VARIANTE DE FOND  
DE VALLON**

NON

**Forte pierrosité** (blocage de la tarière dans les 40 premiers cm)  
ou sol à dominante sableuse

OUI



**VARIANTE À FAIBLE  
RÉSERVE EN  
EAU SUPERFICIELLE**

NON

**Horizon argileux** (A, Alo, AS, AL)  
présent à moins de 40 cm de profondeur

OUI



**VARIANTE ARGILEUSE**

NON

**Hydromorphie marquée**  
dans les 30 premiers cm

OUI



**VARIANTE À  
HYDROMORPHIE  
DE SURFACE**

NON



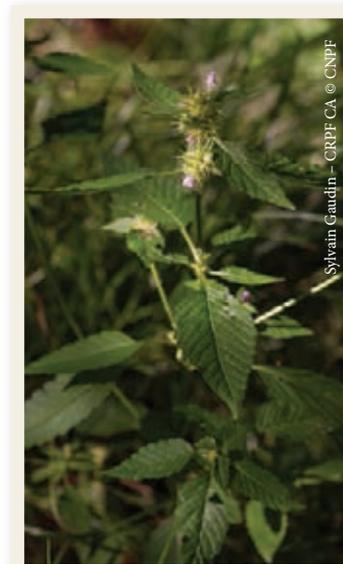
**VARIANTE À  
HYDROMORPHIE  
DE PROFONDEUR**

## ► QUELQUES PLANTES INDICATRICES :



© M.Félix

Cardamine flexueuse



Sylvain Gaudin - CRPF CA © CNPF

Galéopsis tétrahit



© S.Figoni

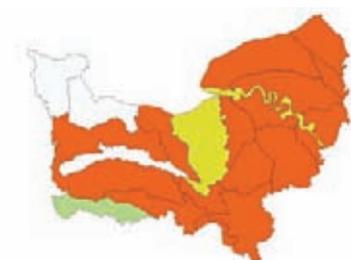
Pâturin commun

## RÉPARTITION ET FRÉQUENCE DES VARIANTES :



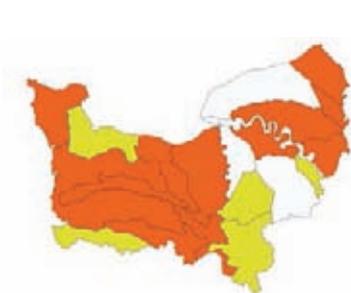
### VARIANTE VALLON

- Station linéaire, rare en Normandie sédimentaire et plus fréquente sur les substrats acides de la Normandie armoricaine, notamment dans les Hautes-Collines de Normandie.
- **Fond de vallon étroit (9) ou bas de versant (7)** et plus rarement dans les vallées larges (8) ou situation de replat (6).
- Variable : Colluvions diverses de fonds de vallons notamment issues de grès ou de schistes en Normandie armoricaine ou plus rarement alluvions.



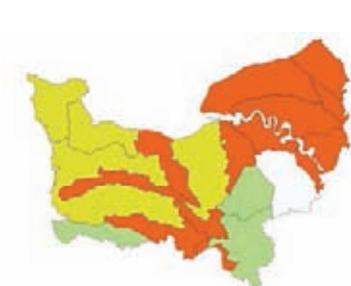
### VARIANTE À FAIBLE RÉSERVE EN EAU SUPERFICIELLE

- Station rare et ponctuelle en général, sauf dans le Pays d'Auge.
- **Plateau (0)** et plus rarement sur des versants (4, 2 et 3) à pente faible à moyenne (< 20 %).
- Limons à silex, altérites de grès, argiles sédimentaires mal structurées recouvertes par des colluvions à silex.



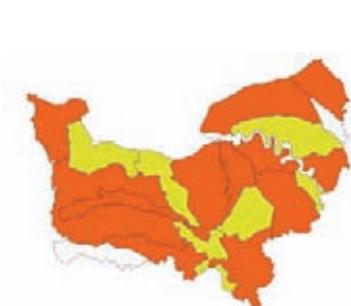
### VARIANTE ARGILEUSE

- Station rare et ponctuelle en Normandie armoricaine et plus fréquente en Normandie sédimentaire, notamment dans le Perche, Pays d'Ouche et Plain et Bessin.
- **Plateau (0)** et plus rarement sur versants (4, 2 et 3) à pente faible (< 20 %).
- Formations à silex peu perméables (grisons) avec une faible épaisseur de limons, argiles sédimentaires pauvres peu structurées (formation de Lozère), marnes ; plus rare en Normandie armoricaine.



### VARIANTE HYDROMORPHIE DE SURFACE

- Station rare et ponctuelle au Nord de la Seine et plus fréquente au Sud avec des surfaces parfois importantes, notamment dans le Perche et Pays d'Ouche.
- **Plateau (0)** et assez rarement sur des versants (4, 5, 2 et 3) à pente faible à moyenne (< 20 %).
- **Très variable** : Formations à silex avec un plancher argileux peu perméable, limons des plateaux ; moins fréquent en Normandie armoricaine sur grès ou schistes.



### VARIANTE HYDROMORPHIE DE PROFONDEUR

- Station rare et ponctuelle généralement, sauf en Normandie sédimentaire dans le Pays d'Ouche, Plain et Bessin, Campagne de Normandie et Pays des Yvelines et Fontainebleau.
- **Plateau (0)** et assez rarement sur des versants (4, 5, 2 et 3) à pente faible à moyenne (< 20 %).
- **Très variable** : Formations à silex avec un plancher argileux peu perméable, limons des plateaux ; plus rare en Normandie armoricaine sur grès ou schiste.

Répartition des variantes (fréquences) :  Très fréquente  Fréquente  Assez fréquente  Peu fréquente  Rare  Non observée

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Moyennement épais à assez épais (dysmull, hémimoder, eumoder) **souvent hydromorphe**, avec des taches d'hydromorphie en surface et plus rarement peu épais (mésomull, oligomull).

**PROFONDEUR** : Sol profond issu de colluvions ou d'alluvions dépassant le plus souvent le mètre.

**CHARGE EN CAILLOUX** : Variable en fonction de la nature des colluvions ou des alluvions.

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Variable avec le plus souvent des horizons limoneux (L, LA, LS) ou très rarement sableux ou argileux.

**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : Généralement, **enrichissement progressif en argile**. Possibilité d'absence de transition entre les horizons de surface (L, LS, S, SL) et les horizons argileux.

Cas de colluvions limoneuses (L ou LS) épaisses (plus de 80 cm) et très rarement de sables épais.

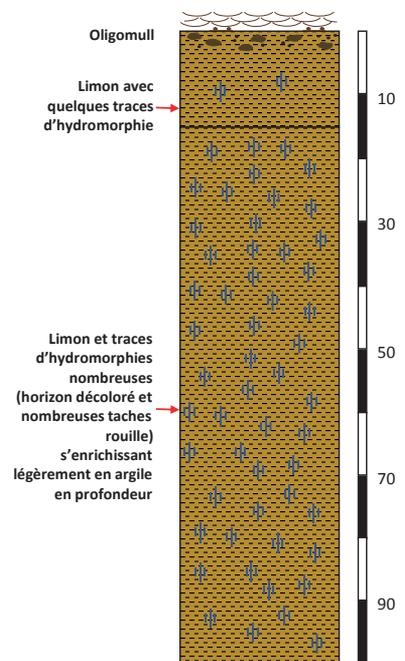
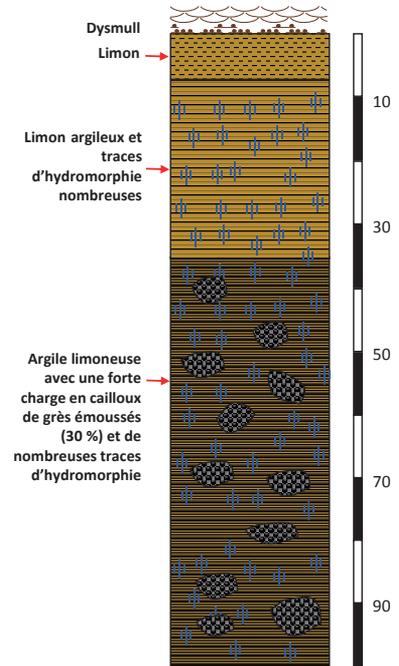
**CARBONATATION** : Horizons carbonatés non observés.

**PODZOLISATION** : Absente ou rarement peu marquée ( $E < 5$  cm).

**HYDROMORPHIE** : Marquée dans les 50 premiers cm, le plus souvent dès la surface (30 premiers cm).

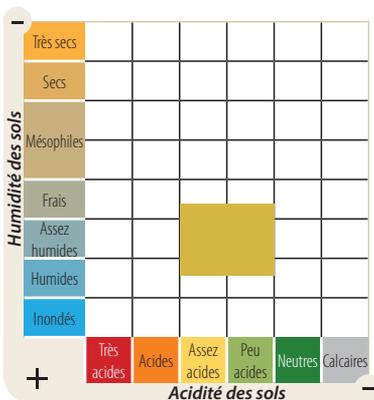
A proximité d'un cours d'eau, présence possible d'une nappe d'eau permanente après 60 cm de profondeur.

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : Variable en fonction de la charge en éléments grossiers.



## FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux frais à engorgés des milieux assez acides et acides E et B sont fréquentes comme l'Oxalide petite oseille, la Canche cespiteuse, la Molinie. Les espèces des milieux assez acides et peu acides (D et F) sont encore assez fréquentes avec la Stellaire holostée ou l'Aubépine monogyne. Les espèces des milieux acides (C) sont plus fréquentes avec la Fougère aigle ou la Germandrée scorodaine.



### CONFUSIONS POSSIBLES :

- ▶ Si le couvert est refermé et la flore appauvrie, élargissez le rayon de prospection de la flore pour vérifier, si vous n'êtes pas dans la variante vallon de l'US 8.
- ▶ Si la Ronce est recouvrante et la flore appauvrie, vous pouvez étendre le rayon de prospection de la flore pour vérifier si vous n'êtes pas dans la variante vallon de l'US 4.



# CHOIX DES ESSENCES

US 6 : Variante vallon		Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	Douglas	■	■	■	■	■	b : <b>Hors station</b> a : <b>Limite de station en zones 1, 2 et 3</b>
	Épicéa commun	■	■	■	■	■	Risque de chablis très élevé
	Épicéa de Sitka	■	■	■	■	■	b : <b>Hors station</b> a : <b>Limite de station</b>
	Pin laricio de Corse	■	■	■	■	■	b : <b>Limite de station</b> a : <b>En station</b>
	Pin laricio de Calabre	■	■	■	■	■	b : <b>Limite de station</b> a : <b>En station</b>
	Pin sylvestre	■	■	■	■	■	
	Sapin pectiné	■	■	■	■	■	
<i>Thuya plicata</i> (Expérimentation)	■	■	?	■	■		
Feuillus	Alisier torminal	■	■	■	■	■	a : <b>En station</b>
	Aulne glutineux	■	■	■	■	■	<b>En limite de station dans le cas d'une proximité d'un ruisseau</b>
	Bouleaux	■	■	■	■	■	
	Charme	■	■	■	■	■	
	Chêne pédonculé	■	■	■	■	■	
	Chêne sessile	■	■	■	■	■	Démarrage lent de la plantation
	<i>Cormier</i> (Expérimentation)	■	■	■	■	■	a : <b>En station</b>
	Érable sycomore	■	■	■	■	■	a : <b>Limite de station en zones 1, 2</b>
	Frêne (! Sanitaire)	■	■	■	■	■	
	Hêtre	■	■	■	■	■	b : <b>Hors station</b> a : <b>Limite de station en zones 1, 2</b>
	Merisier	■	■	■	■	■	a : <b>Limite de station</b>
	Peuplier	■	■	■	■	■	<b>Limite de station dans le cas d'une proximité de ruisseau ou si limon épais (&gt; 80 cm)</b>
Tilleul à petites feuilles	■	■	■	■	■		
Tremble	■	■	■	■	■		

Variation a : Absence d'hydromorphie marquée dans les 30 premiers cm.

Variation b : Horizon à dominante argileuse dans les 40 premiers cm.

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas l'engorgement temporaire qui remonte à la surface comme le Châtaignier, le Chêne rouge, les Mélèzes. . .



Sylvain Gaudin - CRPPE CA © CNPPE

Fougère femelle

## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Réserve minérale moyenne
- Bonne alimentation en eau
- Bonne réserve en eau

### Contraintes

- **Engorgement fort** du sol (réussite des plantations, stabilité face au vent)
- **Sols très sensibles au tassement et impraticables une grande partie de l'année (périodes humides)**
- Risque d'inondations hivernales
- **Sensibilité moyenne à l'exportation des rémanents**
- **Végétation concurrente : Bouleaux, Charme, Canche cespiteuse, Chèvrefeuille, Fougère aigle, Lierre, Joncs si tassement, Molinie, Noisetier, Ronces, Tremble, Saules. . .**

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de la profondeur d'apparition d'une hydromorphie marquée, de la charge en cailloux des colluvions ou alluvions. . .

## Faible réserve en eau superficielle

### DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS : Moyennement épais à assez épais** (dysmull, hémimoder, eumoder) et plus rarement peu épais (mésomull, oligomull), parfois sous forme hydromorphe.

**PROFONDEUR :** Sols généralement profonds (plus de 1 m) pour les essences supportant l'engorgement.

**CHARGE EN CAILLOUX :** Variable ; de nulle dans le cas des sables ou **moyenne à élevée** (plus de 20 % d'éléments grossiers).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm) :** Variable avec le plus souvent des horizons **limoneux (LS, LA, L)**, plus rarement sableux (SL) ou **argileux (A, AL, AS)**.

**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur) :** **Enrichissement progressif en argile** généralement observé. Plus rarement, absence de transition entre les horizons de surface (L, LS, S, SL) et les horizons argileux.

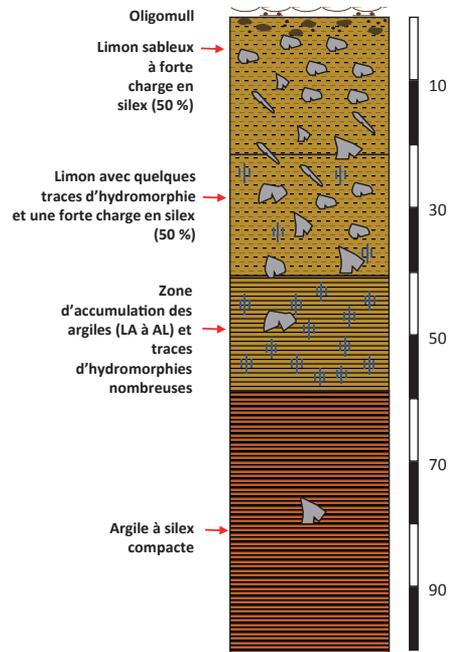
*Des cas de formations limoneuses épaisses ou plus rarement de formations sableuses épaisses.*

**CARBONATATION : Horizons carbonatés non observés.**

**PODZOLISATION : Absente** ou rarement peu marquée ( $E < 5 \text{ cm}$ ).

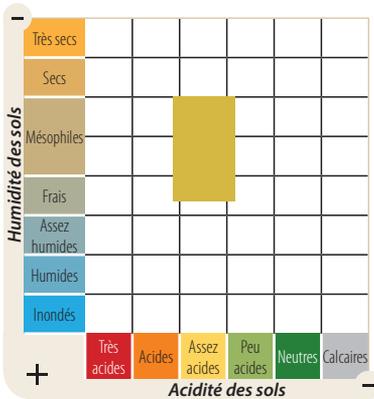
**HYDROMORPHIE : Marquée dans les 50 premiers cm**, le plus souvent dès la surface (30 premiers cm).

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE : Faible à moyenne** (généralement inférieure à 70 mm à la tarière pédologique). Variation en fonction de la charge en éléments grossiers et de l'épaisseur des sables.



### FLORE INDICATRICE

Les espèces des milieux assez acides et peu acides (D et F) sont fréquentes avec la Houlique molle, le Noisetier, le Charme, l'Aubépine monogyne. Les espèces des milieux acides (C) sont plus fréquentes comme la Fougère aigle ou la Germandrée scorodaine. Les plantes des milieux frais et engorgés (E et B) sont souvent présentes comme la Canche cespiteuse, la Molinie révélant l'engorgement.



### CONFUSIONS POSSIBLES :

▶ Si le couvert est refermé ou la Fougère aigle recouvrante et la flore appauvrie, élargissez le rayon de prospection de la flore pour vérifier, si vous n'êtes pas dans la variante à faible réserve en eau superficielle de l'US 8.

▶ Si la ronce est recouvrante et la flore appauvrie, vous pouvez étendre le rayon de prospection de la flore pour vérifier, si vous n'êtes pas dans la variante à faible réserve en eau superficielle de l'US 4.



# CHOIX DES ESSENCES

US 6 : Variante à faible réserve en eau superficielle		Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	Douglas	■	■	■	■	■	b : <b>Hors station</b> a : <b>Limite de station en zones 1, 2 et 3</b>
	Épicéa commun	■	■	■	■	■	a : <b>Limite de station en zone 1</b>
	Épicéa de Sitka	■	■	■	■	■	
	Pin laricio de Corse	■	■	■	■	■	b : <b>Hors station</b>
	Pin laricio de Calabre	■	■	■	■	■	b : <b>Limite de station</b>
	Pin maritime	■	■	■	■	■	b : <b>Limite de station</b>
	Pin sylvestre	■	■	■	■	■	
	Sapin pectiné	■	■	■	■	■	
	<i>Thuja plicata (Expérimentation)</i>	■	■	■	■	■	
Feuillus	Alisier torminal	■	■	■	■	■	a : <b>En station</b>
	Bouleaux	■	■	■	■	■	
	Charme	■	■	■	■	■	a : <b>Limite de station en zones 1, 2 et 3</b>
	Châtaignier	■	■	■	■	■	Absent sur les stations les plus engorgées
	Chêne pédonculé	■	■	■	■	■	
	<i>Chêne pubescent (Expérimentation)</i>	■	■	■	■	■	a : <b>Limite de station</b>
	Chêne sessile	■	■	■	■	■	Réussite initiale de la plantation difficile
	<i>Cormier (Expérimentation)</i>	■	■	■	■	■	a : <b>En station</b>
	Frêne (! Sanitaire)	■	■	■	■	■	
	Hêtre	■	■	■	■	■	a : <b>Limite de station en zones 1, 2</b>
	Merisier	■	■	■	■	■	
	Tilleul à petites feuilles	■	■	■	■	■	
	Tremble	■	■	■	■	■	

Variation a : Hydromorphie non marquée dans les 30 premiers cm  
Variation b : Horizon à dominante argileuse affleurant dans les 40 premiers cm

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas l'engorgement temporaire comme le Chêne rouge d'Amérique et/ou la plus faible réserve minérale et réserve en eau comme les Érables.



Bruno Vanstaemel | CRPF Bourgogne © CNPF

## BILAN STATIONNEL

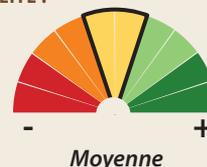
### Atouts

- Réserve minérale moyenne
- Sol en général assez profond

### Contraintes

- **Engorgement fort** du sol (réussite des plantations, stabilité face au vent...)
- **Sols très sensibles au tassement et impraticables une partie de l'année (périodes humides)**
- **Sécheresse** avec une faible réserve en eau superficielle et une nappe d'eau stagnante de façon prolongée au printemps gênant le développement racinaire (sensibilité des essences ne supportant pas l'engorgement)
- **Sensibilité forte à l'exportation des rémanents**
- **Végétation concurrente : Bouleaux, Charme, Canche cespiteuse, Chèvrefeuille, Fougère aigle, Lierre, Joncs si tassement, Molinie, Noisetier, Ronces, Tremble, Saules...**

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques et de la profondeur d'apparition d'une hydromorphie marquée, de la profondeur du sol et de la charge en éléments grossiers.

Cirse des champs

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Variable de peu épais (*mésomull, oligomull*) à moyennement épais à assez épais (*dysmull, hémimoder, eumoder*) et plus rarement sous forme hydromorphe.

**PROFONDEUR** : Sols généralement profonds (plus de 1 m) pour les essences supportant l'engorgement et la compacité des argiles.

**CHARGE EN CAILLOUX** : Absente à faible (charge moyenne sur le profil inférieure à 20 % d'éléments grossiers).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Variable avec le plus souvent des horizons limoneux (LS, LA et L) et plus rarement des sols argileux (AL, A, AS).

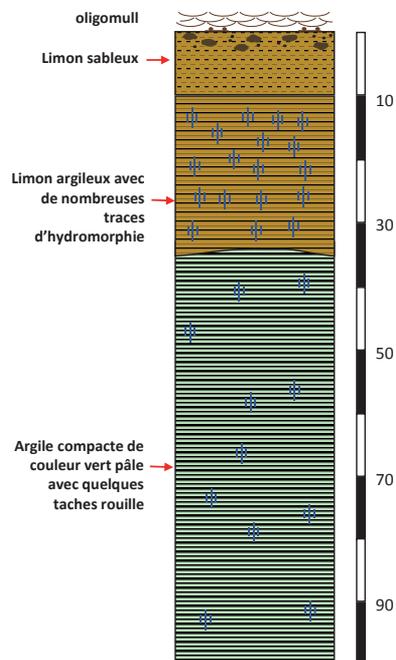
**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : Sols à dominante argileuse en profondeur (A, AL ou AS).

**CARBONATATION** : Horizons carbonatés non observés.

**PODZOLISATION** : Absente.

**HYDROMORPHIE** : Marquée dans les 50 premiers cm, le plus souvent dès la surface (30 premiers cm).

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : Moyenne à très bonne (généralement supérieure à 70 mm à la tarière pédologique). Variation en fonction de la capacité des essences à prospector les horizons argileux profonds.



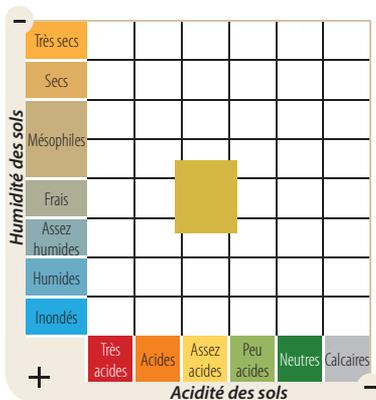
## FLORE INDICATRICE

Les espèces des milieux assez acides et peu acides (D et F) sont fréquentes avec la Houlque molle, la Laîche des bois, le Charme, l'Aubépine monogyne. Les espèces des milieux acides (C) sont plus fréquentes avec la Fougère aigle ou la Germandrée scorodaine. La forte présence du Tremble et la présence sporadique d'espèces des milieux assez acide et frais (E) telle la Canche cespiteuse révèlent l'engorgement.



© S. Figoni

Pâture de bois



### CONFUSIONS POSSIBLES :

- ▶ Si le couvert est refermé ou la Fougère aigle recouvrante et la flore appauvrie, élargissez le rayon de prospection de la flore pour vérifier, si vous n'êtes pas dans la variante argileuse de l'US 8.
- ▶ Si la ronce est recouvrante et la flore appauvrie, vous pouvez étendre le rayon de prospection de la flore pour vérifier, si vous n'êtes pas dans la variante argileuse de l'US 4.



# CHOIX DES ESSENCES

US 6 : Variante argileuse		Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	Épicéa de Sitka	■	■	■	■	■	Risque très important de chablis
	Pin laricio de Corse	■	■	■	■	■	a : <b>Limite de station</b>
	Pin laricio de Calabre	■	■	■	■	■	
	Pin sylvestre	■	■	■	■	?	
	Sapin pectiné	■	■	■	■	■	
	<i>Thuja plicata (Expérimentation)</i>	■	■	?	■	■	
Feuillus	Alisier torminal	■	■	■	■	■	
	Aulne glutineux	■	■	■	■	■	
	Bouleau pubescent	■	■	■	■	■	<b>Bouleau verruqueux hors station sensible à la compacité des argiles</b>
	Charme	■	■	■	■	■	a : <b>Limite de station en zones 1, 2 et 3</b>
	Chêne pédonculé	■	■	■	■	■	
	Chêne sessile	■	■	■	■	■	Réussite initiale de la plantation difficile
	<i>Cormier (Expérimentation)</i>	■	■	■	■	■	
	Frêne ( <b>sanitaire !</b> )	■	■	■	■	■	
	Hêtre	■	■	■	■	■	
	Merisier	■	■	■	■	■	
	Tilleul à petites feuilles	■	■	■	■	■	
Tremble	■	■	■	■	■		

Variation a : Hydromorphie non marquée dans les 30 premiers cm

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas l'engorgement temporaire qui remonte à la surface comme le Châtaignier, le Chêne rouge, les Mélèzes et/ou la compacité des argiles comme le Douglas et/ou la plus faible réserve minérale comme les Érables...



Douce amère

## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- **Bonne réserve minérale** pour les essences rustiques qui ont la capacité à prospecter les argiles
- Sol profond

### Contraintes

- **Engorgement fort** du sol (stabilité, réussite des plantations)
- **Sols très sensibles au tassement et impraticables une partie de l'année (périodes humides)**
- **Sécheresse** avec un horizon argileux compact et une nappe d'eau stagnante de façon prolongée au printemps, gênant le développement racinaire (sensibilité des essences ne supportant pas l'engorgement et à enracinement superficiel)
- **Sensibilité moyenne à l'exportation des rémanents**
- **Végétation concurrente : Bouleaux, Charme, Canche cespiteuse, Chèvrefeuille, Fougère aigle, Lierre, Joncs si tassement, Molinie, Noisetier, Ronces, Tremble, Saules...**

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de la structuration des argiles et donc de la capacité des essences à prospecter les horizons profonds.

### DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Moyennement épais à assez épais (*dysmull, hémimoder, eumoder*) et plus rarement peu épais (*mésomull, oligomull*), parfois sous forme hydromorphe.

**PROFONDEUR** : Sols généralement profonds (plus de 1 m).

**CHARGE EN CAILLOUX** : Absente à faible (charge moyenne sur le profil inférieure à 20 % d'éléments grossiers).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : **Limoneux-sableux**, Limoneux, *limoneux-argileux*.

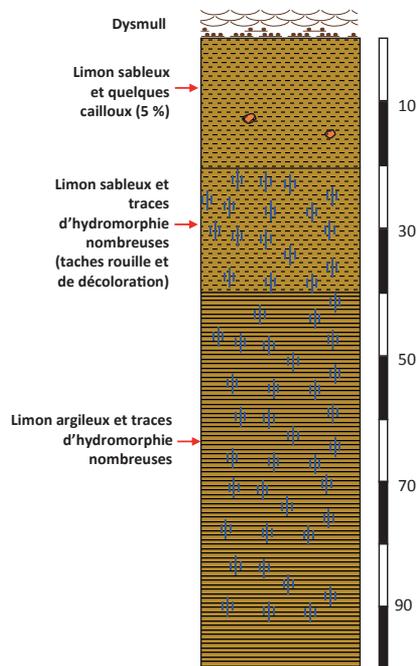
**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : Généralement, **enrichissement progressif en argile**. Possibilité d'absence de transition entre les horizons de surface (L, LS) et les horizons argileux. Cas également de formations limoneuses (L ou LS) épaisses (plus de 80 cm).

**CARBONATATION** : **Horizons carbonatés non observés**.

**PODZOLISATION** : **Absente** ou rarement peu marquée ( $E < 5$  cm).

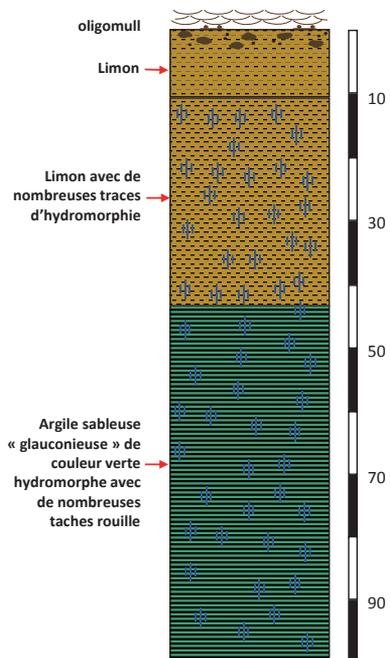
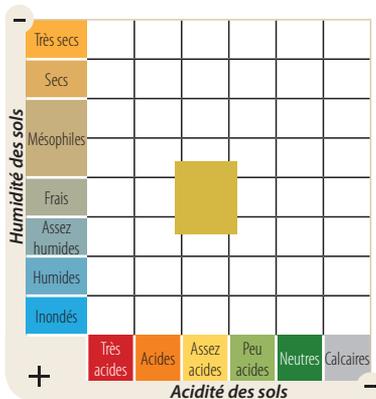
**HYDROMORPHIE** : **Marquée dans les 30 premiers cm**.

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : **Bonne à très bonne** (généralement supérieure à 70 mm à la tarière pédologique). Variation en fonction de la capacité des essences à prospector les horizons argileux profonds.



### FLORE INDICATRICE

Les espèces des milieux assez acides et peu acides (D et F) sont fréquentes avec la Houlque molle, la Laîche des bois, le Charme, l'Aubépine monogyne. Les espèces des milieux acides (C) sont plus fréquentes avec la Fougère aigle ou la Germandrée scorodaine. La forte présence du Tremble et la présence sporadique d'espèces des milieux assez acides et frais (E) et très acides et engorgés (B) comme la Canche cespiteuse, la Molinie révèlent l'engorgement.



### CONFUSIONS POSSIBLES :

▶ Si le couvert est refermé et la Fougère aigle recouvrante et la flore appauvrie, élargissez le rayon de prospection de la flore pour vérifier, si vous n'êtes pas dans la variante à hydromorphie de surface de l'US 8.

▶ Si la ronce est recouvrante et la flore appauvrie, vous pouvez étendre le rayon de prospection de la flore pour vérifier si vous n'êtes pas dans la variante à hydromorphie de surface de l'US 4.



# CHOIX DES ESSENCES

	US 6 : Variante à hydromorphie de surface	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	Douglas	Red	Red	Red	Red	Red	En limite de station en zones 1 et 2 sur versants
	Épicéa commun	Yellow	Red	Red	Red	Red	
	Épicéa de Sitka	Yellow	Red	Red	Red	Red	! Très sensible aux épisodes de sécheresse
	Pin laricio de Corse	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Pin laricio de Calabre	Green	Green	Green	Green	Green	
	Pin maritime	Green	Green	Green	Green	Yellow	Limite de station si limon compact dans les 40 premiers cm
	Pin sylvestre	Green	Green	Green	Green	Yellow	
	Sapin pectiné	Yellow	Red	Red	Red	Red	
	<i>Thuja plicata</i> (Expérimentation)	Green	Green	?	Red	Red	
Feuillus	Alisier torminal	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Aulne glutineux	Red	Red	Red	Red	Red	
	Bouleau pubescent	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Charme	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	
	Chêne pédonculé	Green	Green	Yellow	Yellow	Red	
	Chêne sessile	Green	Green	Green	Green	Yellow	Démarrage des plantations assez lent
	<i>Cormier</i> (Expérimentation)	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Frêne (sanitaire !)	Red	Red	Red	Red	Red	
	Hêtre	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Hors station si hydromorphie marquée dès la surface (10 premiers cm)
	Tilleul à petites feuilles	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Tremble	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas l'engorgement temporaire qui remonte à la surface comme le Châtaignier, le Chêne rouge, les Mélèzes et/ou la plus faible réserve minérale comme les Érables...



Moehringia à trois nervures

Mireille Moutas - IDF © CNPF

## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Sol profond
- Réserve minérale moyenne

### Contraintes

- **Engorgement fort** du sol (stabilité, réussite des plantations)
- **Sols très sensibles au tassement et impraticables une partie de l'année (périodes humides)**
- **Sécheresse** avec une nappe d'eau stagnant de façon prolongée au printemps, gênant le développement racinaire (sensibilité des essences ne supportant pas l'engorgement)
- **Sensibilité forte à l'exportation des rémanents**
- **Végétation concurrente : Bouleaux, Charme, Canche cespiteuse, Chèvrefeuille, Fougère aigle, Lierre, Joncs si tassement, Molinie, Noisetier, Ronces, Tremble, Saules...**

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de la structuration des argiles et donc de la capacité des essences à prospector les horizons profonds.

### DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Variable, de peu épais (mésomull, oligomull) à moyennement épais à assez épais (*dysmull, hémimoder, eumoder*).

**PROFONDEUR** : Sols généralement profonds (plus de 1 m).

**CHARGE EN CAILLOUX** : Absente à faible (charge moyenne sur le profil inférieure à 20 % d'éléments grossiers).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : **Limoneux-sableux**, Limoneux, *limoneux-argileux*.

**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : Généralement, **enrichissement progressif en argile**. Cas également des formations limoneuses (L ou LS) épaisses (plus de 80 cm).

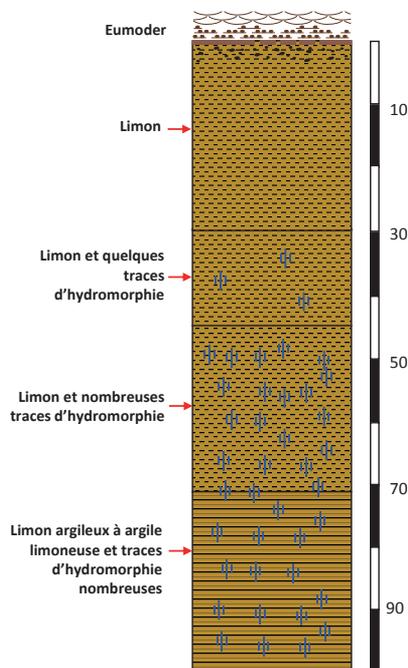
*Rarement, absence de transition entre les horizons de surface (L, LS) et les horizons argileux.*

**CARBONATATION** : **Horizons carbonatés non observés.**

**PODZOLISATION** : **Absente** ou *rarement peu marquée (E < 5 cm).*

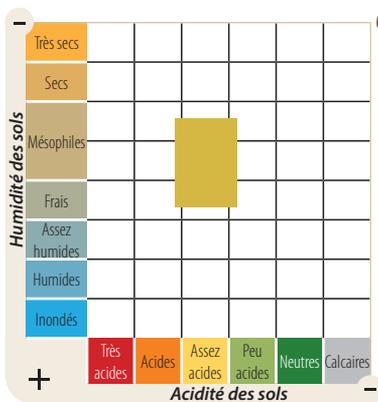
**HYDROMORPHIE** : **Marquée à partir d'une profondeur comprise entre 30 cm et 50 cm.**

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : **Bonne à très bonne généralement supérieure à 70 mm** à la tarière pédologique). Variation en fonction de l'épaisseur des limons et de la capacité des essences à prospector les horizons argileux profonds.



### FLORE INDICATRICE

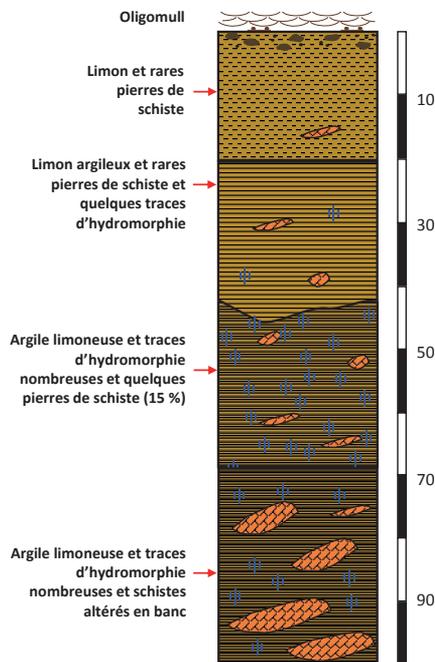
Les espèces des milieux assez acides et peu acides (D et F) sont fréquentes avec la Houlique molle, la Jacinthe des bois, la Laïche des bois, le Charme, l'Aubépine monogyne. Les espèces des milieux acides (C) sont plus fréquentes avec la Fougère aigle ou la Germandrée scorodaine. La forte présence du Tremble révèle la fraîcheur du sol en profondeur.



### CONFUSIONS POSSIBLES :

▶ Si le couvert est refermé et la Fougère aigle recouvrante et la flore appauvrie, élargissez le rayon de prospection de la flore pour vérifier, si vous n'êtes pas dans la variante à hydromorphie de profondeur de l'US 8.

▶ Si la ronce est recouvrante et la flore appauvrie, vous pouvez étendre le rayon de prospection de la flore pour vérifier, si vous n'êtes pas dans la variante à hydromorphie de profondeur de l'US 4.





# CHOIX DES ESSENCES

	US 6 : Variante à hydromorphie de profondeur	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	<i>Cyprés de Lawson (Expérimentation)</i>						
	Douglas						Risque de chablis très élevé
	Épicéa commun		!				! Très sensible aux épisodes de sécheresse
	Épicéa de Sitka		!				! Très sensible aux épisodes de sécheresse
	Pin laricio de Corse						
	Pin laricio de Calabre						
	Pin maritime						Limite de station si limon compact dans les 40 premiers cm
	Pin sylvestre						
	Sapin pectiné						
<i>Thuja plicata (Expérimentation)</i>			?				
Feuillus	Alisier torminal						
	Bouleaux						
	Charme						
	Châtaignier						
	Chêne pédonculé						
	<i>Chêne pubescent (Expérimentation)</i>						
	Chêne rouge d'Amérique						
	Chêne sessile						
	<i>Cormier (Expérimentation)</i>						
	Érable sycomore						
	Frêne ( <b>sanitaire !</b> )						
	Hêtre						
	Merisier						
	Robinier						
	Tilleul à petites feuilles						
Tremble							

## Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !

Elles ne supportent pas l'engorgement à moyenne profondeur comme les Mélèzes...

Lysimaque des bois



## BILAN STATIONNEL

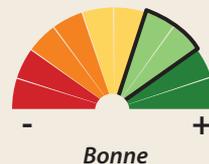
### Atouts

- Assez bonne réserve minérale
- Réserve en eau moyenne à bonne
- Sol profond

### Contraintes

- Sols très sensibles au tassement et impraticables une grande partie de l'année (périodes humides)
- Engorgement du sol (réussite des plantations, stabilité face au vent) pour les essences sensibles
- Sécheresse pour les essences ne supportant pas l'engorgement avec une nappe d'eau stagnante à moyenne profondeur en hiver, gênant le développement racinaire
- Sensibilité forte à l'exportation des rémanents
- Végétation concurrente : Bouleaux, Charme, Canche cespiteuse, Chèvrefeuille, Fougère aigle, Lierre, Joncs si tassement, Molinie, Noisetier, Ronces, Tremble, Saules...

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de l'épaisseur des limons, de la structuration des argiles sous-jacentes et donc de la capacité des essences à prospecter les horizons profonds.

## ► CLÉ DE RECONNAISSANCE DES VARIANTES :

**Zone d'arrivée en eau** : Fond de vallon étroit (9) ou vallée (8)  
ou bas de versant (7) ou replat sur versant (6)

OUI



VARIANTE FRAÎCHE

NON

**Roche dure imposable à moins de 50 cm de profondeur**

ou

**Sol moyennement à fortement chargé en cailloux** (charge moyenne en cailloux supérieure à 30 % ou blocage de la tarière par la pierrosité après avoir creusé à la pioche jusqu'à au moins 40 cm de profondeur)

ou

**Sol sableux caillouteux** (sable dominant sur le profil et blocage de la tarière par une forte pierrosité dans les 80 premiers cm)

OUI



VARIANTE SÈCHE

NON

**Horizon argileux (A, Alo, AS, AL) présent à moins de 40 cm de profondeur**

OUI



VARIANTE ARGILEUSE

NON

**Sable (S, SL ou SA) devenant dominant avant 50 cm de profondeur**

OUI



VARIANTE SABLEUSE

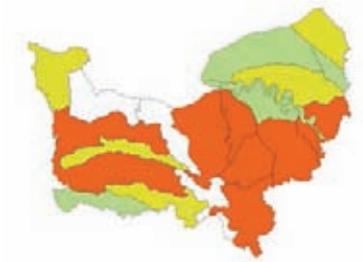
NON

VARIANTE MODALE

## ► QUELQUES PLANTES INDICATRICES :

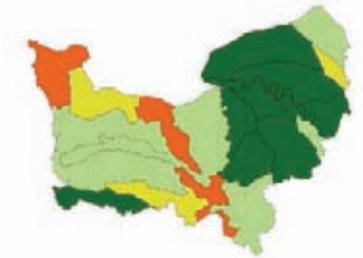
Veronique  
officinaleRosier des  
champsAubépine  
monogyneAsperule  
odorante

## RÉPARTITION ET FRÉQUENCE DES VARIANTES :



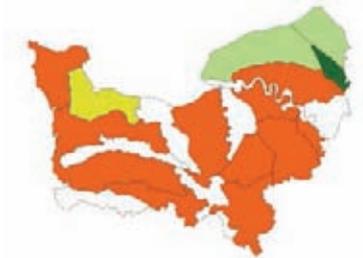
### VARIANTE FRAÎCHE

- Station linéaire assez fréquente en bas de versant et fond de vallon en Normandie armoricaine (Hautes-collines de Normandie et Cotentin), rare dans le Sud de la Normandie sédimentaire et plus fréquente dans le Nord (Pays de Caux, Roumois).
- **Bas de versant** (7) ou fond de vallon étroit (9) et *plus rarement dans les vallées larges* (8) ou sur les replats sur versants (6).
- Colluvions diverses (formations à silex, limons de remplissage, craies), *plus rarement alluvions ou affleurements sableux* (sable du Perche).



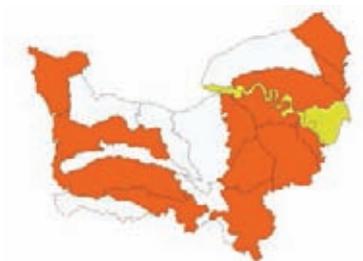
### VARIANTE SÈCHE

- Station assez fréquente en Normandie armoricaine sur les grès et schistes riches, et fréquente et recouvrante en Normandie sédimentaire avec les épandages de silex.
- **Plateau** (0), position de mi-versant (4, 5 et 3) à pentes faible à forte (> 20 %) et *plus rarement en haut de versant* (2 et 1).
- Formations à silex, colluvions remaniant craies et formations à silex, *sables caillouteux, alluvions anciennes de la Seine, grès ou schistes riches, blocs de granites ou métamorphites.*



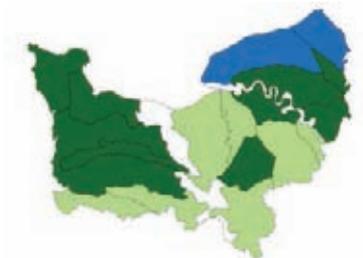
### VARIANTE ARGILEUSE

- Station rare ponctuelle ou linéaire en Normandie armoricaine et en Normandie sédimentaire, sauf en Pays de Bray ou en Plain et Bessin (argiles sédimentaires pauvres) et dans le Pays de Caux (argiles à silex).
- **Plateau** (0) ou *plus rarement en haut de versant* (2) et en *mi-versant* (4, 5 et 3) à pentes faible à moyenne (< 20 %) généralement.
- Affleurement d'argile à silex, *argile glauconieuse, argile sédimentaire pauvre* (wealdien, alluvions fluviales), *argile de décarbonatation, altérite de schiste.* . .



### VARIANTE SABLEUSE

- Station rare, linéaire ou ponctuelle (affleurements de sables : sables du Perche, sables glauconieux . . .), plus fréquente en vallées de Seine et dans le Vexin Normand.
- **Plateau** (0), mi-versant (4, 3, 5) ou *plus rarement haut de versant* (2, 1) à pentes généralement faible à moyenne (< 20 %).
- Granites riches, sables du Perche, sables de Lozère, alluvions fluviales, *sables glauconieux, formations résiduelles à silex sur versants.*



### VARIANTE MODALE

- Station recouvrante, fréquente en Normandie armoricaine et en Normandie sédimentaire notamment dans le Pays de Caux (limons épais reposant sur les formations à silex).
- **Plateau** (0), position de mi-versant (4, 5 et 3) à pente généralement faible à forte et *plus rarement en haut de versant* (2 et 1).
- Loess, limons épais, formations à silex à faible charge caillouteuse, alluvions anciennes, altérite de craie, grès riche, *granodiorite.* . .

Répartition des variantes (fréquences) :  Très fréquente  Fréquente  Assez fréquente  Peu fréquente  Rare  Non observée

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS : Moyennement épais à assez épais** (dysmull, hémimoder, eumoder) et plus rarement peu épais (mésomull, oligomull).

**PROFONDEUR : Sol profond issu de colluvions ou d'alluvions** dépassant le plus souvent le mètre.

**CHARGE EN CAILLOUX : Variable** en fonction de la nature des colluvions ou alluvions (le plus souvent inférieure à 20 % parfois plus).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm) : Variable** avec le plus souvent des horizons **limoneux (L, LA, LS)** ou plus rarement **sableux (S, SL, SA)** ou **argileux (AL)**.

**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur) : Généralement, enrichissement progressif en argile.** Plus rarement, absence de transition entre les horizons de surface (L, LS, S, SL) et les horizons argileux.

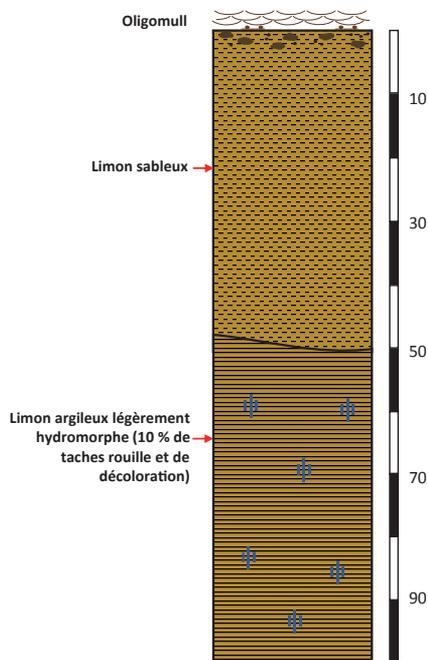
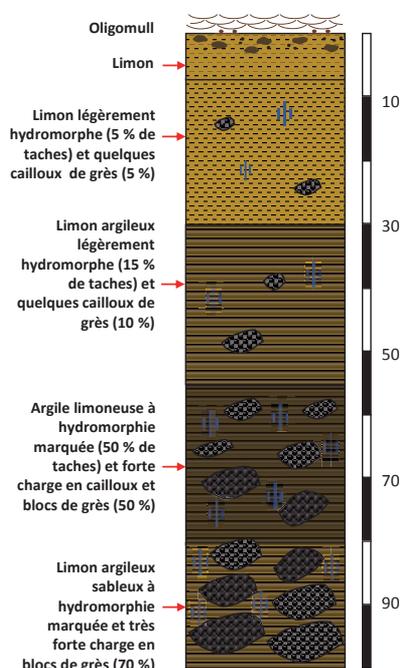
Parfois cas de colluvions limoneuses (L ou LS) épaisses (plus de 80 cm) et très rarement de sables épais.

**CARBONATATION : Horizons carbonatés en profondeur (à partir de 80 cm), mais très rarement.**

**PODZOLISATION : Absente** ou rarement peu marquée ( $E < 5$  cm).

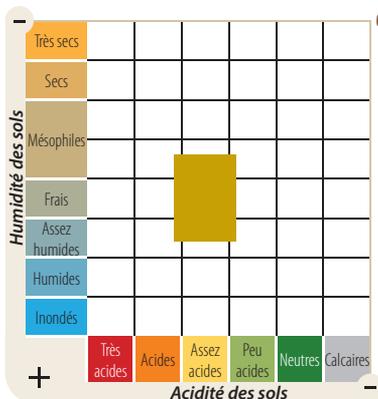
**HYDROMORPHIE : Traces d'hydromorphie** observées le long du profil. Hydromorphie rarement marquée et dans ce cas après 50 cm de profondeur.

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE : Variable en fonction** de la charge en éléments grossiers.



## FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux assez acides et frais (E), révélant la forte alimentation en eau, sont fréquentes avec la Fougère femelle, l'Oxalide petite oseille, la Laïche espacée. Les espèces des milieux assez acides et peu acides (D et F) sont fréquentes avec le Millet diffus, la Fougère mâle, la Mélèque uniflore, le Charme, le Noisetier. Les espèces des milieux acides (C) sont présentes avec la Fougère aigle, la Germandrée scorodaine, la Laïche à pilules.



### CONFUSIONS POSSIBLES :

- ▶ Si le couvert est refermé et la flore appauvrie, élargissez le rayon de prospection de la flore pour vérifier, si vous n'êtes pas dans la variante vallon de l'US 9.
- ▶ Si la Ronce est recouvrante et la flore appauvrie, vous pouvez étendre le rayon de prospection de la flore pour vérifier, si vous n'êtes pas dans la variante fraîche de l'US 5.



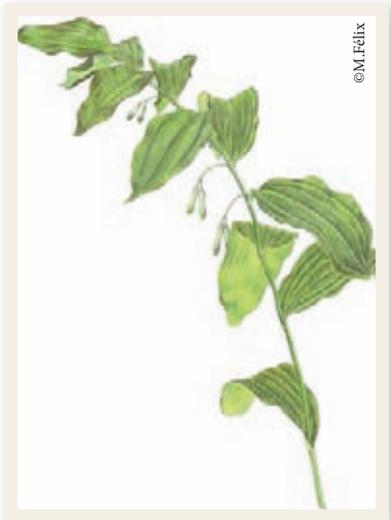
# CHOIX DES ESSENCES

(station à vocation plutôt feuillue)

	US 7 : Variante fraîche	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	Cyprés de Lawson <i>(Expérimentation)</i>						
	Douglas						
	Épicéa commun						
	Épicéa de Sitka						
	Mélèzes (! Sanitaire)						Mélèze du Japon à exclure des zones 3 à 5 <b>Limite de station dans les fonds de vallon ou bas de versants (exposition Nord) confinés (risque sanitaire)</b>
	Pin laricio de Corse						<b>(! Sanitaire)</b> Attention à la maladie des bandes rouges notamment dans les fonds de vallon confinés
	Pin laricio de Calabre						
	Pin maritime						Attention aux gelées tardives
	Pin sylvestre						
	Sapin de Vancouver						a : <b>Hors station</b>
	Sapin pectiné						
	Séquoia toujours vert <i>(Expérimentation)</i>			?	?		Sensibilité aux gelées tardives dans les fonds de vallon
Thuya plicata <i>(Expérimentation)</i>			?				
Feuillus	Alisier torminal						
	Aulne glutineux						<b>Limite de station dans le cas d'une proximité de rivière</b>
	Bouleaux						
	Charme						
	Châtaignier						a : <b>Limite de station</b>
	Chêne pédonculé						
	Chêne pubescent <i>(Expérimentation)</i>						
	Chêne sessile						
	Chêne rouge d'Amérique						
	Cormier <i>(Expérimentation)</i>						
	Érable sycomore						
	Frêne (! Sanitaire)						
	Hêtre						Sensible aux gelées tardives en fond de vallon
	Merisier						
	Robinier faux accacia						Impact des gelées tardives en fond de vallon !
Tilleul à petites feuilles							
Tremble							

Variation a : Traces d'hydromorphie dans les 30 premiers cm

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas la plus faible réserve minérale comme les Noyers ou l'Érable Champêtre...



Sceau de Salomon

## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Assez bonne réserve minérale
- Sols bien drainés
- Bonne réserve en eau des sols
- Position topographique d'arrivée en eau

### Contraintes

- Sols très sensibles au tassement et impraticables une grande partie de l'année
- Sensibilité moyenne à l'exportation des rémanents
- Attention aux gelées tardives dans les fonds de vallons confinés
- Végétation concurrente : Bouleaux, Canche cespiteuse, Charme, Fougère aigle, Ronces, Tremble, Saules...

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de la nature des colluvions ou alluvions (charge en cailloux, épaisseur des limons...).

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS : Moyennement épais à assez épais** (dysmull, hémimoder, **eumoder**) et plus rarement peu épais (*mésomull*, *oligomull*).

**PROFONDEUR : Variable**, de peu profond sur les schistes ou granites affleurants (< 50 cm), à moyennement profond sur craie, à profond (> 1 m) sur les colluvions ou alluvions caillouteuses.

**CHARGE EN CAILLOUX : Généralement élevée** (charge moyenne en éléments grossiers supérieure à 30 %), parfois plus faible voire nulle sur les sols superficiels (schistes ou granites affleurant...).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm) : Variable** avec le plus souvent des horizons **limoneux (LS, L, LA)**, plus rarement sableux (SL, S) ou argileux (AL).

**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur) : Généralement, enrichissement progressif en argile.** Plus rarement, absence de transition entre les horizons de surface (L, LS, S, SL) et les horizons argileux.

Parfois, cas de formations limoneuses ou sableuses épaisses (plus de 80 cm).

**CARBONATATION : Horizons carbonatés en profondeur (à partir de 80 cm), mais rarement.**

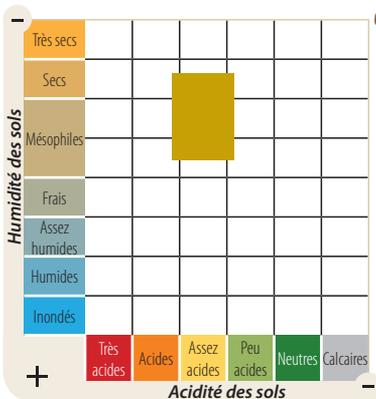
**PODZOLISATION : Absente** ou rarement peu marquée (E < 5 cm).

**HYDROMORPHIE : Rares cas avec de légères traces d'hydromorphie dans les 50 premiers cm.**

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE : Très faible à faible** (inférieure à 70 mm à la tarière pédologique). Variation, en fonction de la charge en éléments grossiers et de l'épaisseur du sol.

## FLORE INDICATRICE

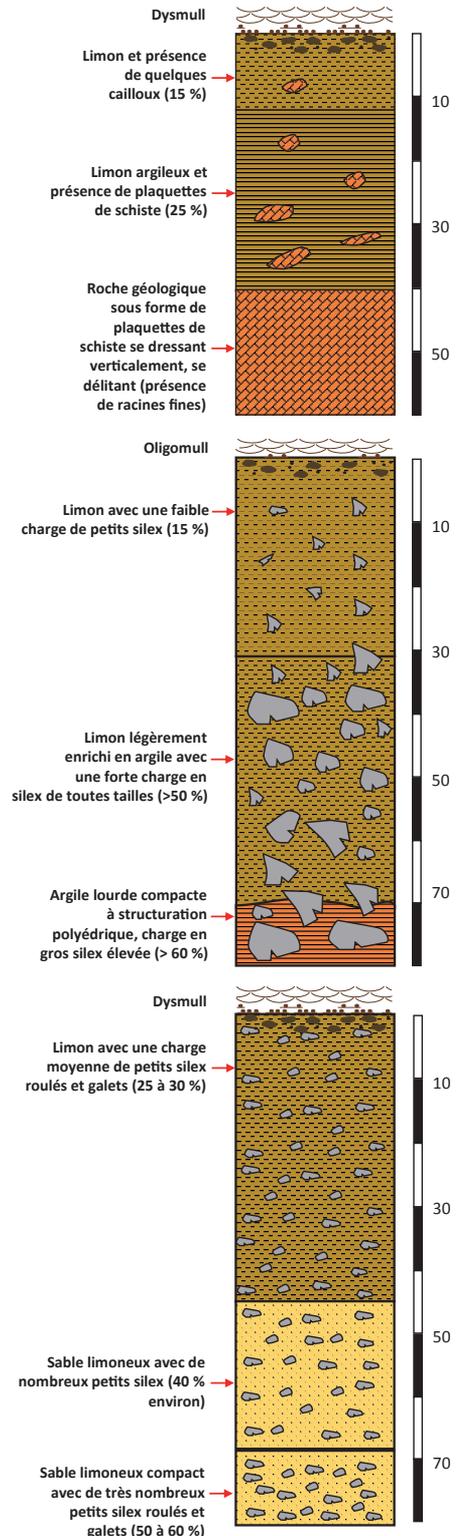
Les espèces des milieux assez acides et peu acides (D et F) sont fréquentes avec la Houlique molle, le Noisetier, le Charme, la Jacinthe, la Laïche des bois, la Fougère mâle. Les espèces des milieux acides (C) sont plus fréquentes avec la Fougère aigle ou la Germandrée scorodaine, la Laïche à pilules.



### CONFUSIONS POSSIBLES :

- ▶ Si le couvert est refermé ou la Fougère aigle recouvrante et la flore appauvrie, élargissez le rayon de prospection de la flore pour vérifier, si vous n'êtes pas dans la variante sèche de l'US 9.
- ▶ Si la Ronce est recouvrante et la flore appauvrie, vous pouvez étendre le rayon de prospection de la flore pour vérifier si vous n'êtes pas dans la variante sèche de l'US 5.
- ▶ Ne pas surestimer la charge caillouteuse, dans ce cas-là vous pouvez abusivement diagnostiquer une variante sèche. **L'observation sur fosse ou chablis est recommandée !**

## Sèche





# CHOIX DES ESSENCES

	US 7 : Variante sèche	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	Cèdre de l'Atlas ( <i>Expérimentation</i> )	■	■	■	■	■	b : <b>Limite de station</b>
	Douglas	■	■	■	■	■	a : <b>Limite de station en zones 1 et 2, hors station en zones 3 et 4</b>
	Épicéa commun	■	■	■	■	■	a : <b>Hors station</b>
	Épicéa de Sitka	■	■	■	■	■	a : <b>Hors station</b>
	Mélèze d'Europe ou Mélèze hybride (! <b>Sanitaire</b> )	■	■	■	■	■	a : <b>Hors station</b>
	Pin laricio de Corse	■	■	■	■	■	
	Pin laricio de Calabre	■	■	■	■	■	
	Pin maritime	■	■	■	■	■	b : <b>Limite de station</b>
	Pin sylvestre	■	■	■	■	■	
	Sapin pectiné	■	■	■	■	■	
<i>Séquoia toujours vert (Expérimentation)</i>	■	■	?	■	■	a : <b>Hors station</b> et sensibilité aux gelées tardives	
Feuillus	Alisier torminal	■	■	■	■	■	
	Bouleau verruqueux	■	■	■	■	■	<b>Bouleau Pubescent hors station</b>
	Charme	■	■	■	■	■	
	Châtaignier	■	■	■	■	■	a : <b>Hors station</b>
	Chêne pédonculé	■	■	■	■	■	a : <b>Hors station</b>
	<i>Chêne pubescent (Expérimentation)</i>	■	■	■	■	■	
	Chêne sessile	■	■	■	■	■	
	Chêne rouge d'Amérique	■	■	■	■	■	
	<i>Cormier (Expérimentation)</i>	■	■	■	■	■	
	Hêtre	■	■	■	■	■	
	Merisier	■	■	■	■	■	a : <b>Hors station</b>
	Robinier faux accacia	■	■	■	■	■	b : <b>En limite de station</b>
Tilleul à petites feuilles	■	■	■	■	■		

Variation a : Sol à très faible réserve en eau\*

Variation b : Horizon à dominante argileuse affleurant dans les 40 premiers cm

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas la faible réserve en eau comme le Frêne, le Sapin de Vancouver et/ou la faible réserve minérale comme l'Érable sycomore ou le Tremble...

\* Une très faible réserve en eau correspond à une réserve utile en eau maximale inférieure à 100 mm. Elle correspond à la réserve en eau du sol jusqu'à la profondeur d'enracinement (souvent supérieure au mètre). Elle ne peut-être estimée que sur une fosse profonde ou sur des chablis ! *Sur les formations à silex, les sols sont souvent épais et la réserve en eau dépasse souvent 100 mm. De même, sur les altérites de schistes, granites ou grès, la profondeur d'altération et donc d'enracinement, ainsi que la réserve en eau peuvent être plus importants que ce que la tarière pédologique indique.*



## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- **Assez bonne réserve minérale**
- **Absence d'engorgement**
- Sols caillouteux peu sensibles au tassement (ressuyage rapide)

### Contraintes

- **Faible réserve en eau superficielle** (réussite des plantations, production limitée et sensibilité aux sécheresses climatiques)
- **Problème de stabilité** sur les sols très caillouteux ou superficiels
- **Sensibilité forte à l'exportation des rémanents**
- **Végétation concurrente** : Bouleaux, Charme, Chèvrefeuille, Fougère aigle, Lierre, Ronces...

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de l'exposition, de la charge en cailloux et de l'épaisseur des sols et de la capacité des essences à prospecter les horizons profonds.

La fertilité est faible sur sol superficiel (ranker ou lithosol) (moins de 50 cm d'épaisseur) ou peyrosol (plus de 40 % de cailloux sur l'ensemble du profil).

DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Moyennement épais à assez épais (dysmull, hémimoder, eumoder) et moins fréquemment peu épais (mésomull, oligomull).

**PROFONDEUR** : Sols généralement profonds (plus de 1 m), sauf dans le cas plus rare d'altérites de formations géologiques de la Normandie armoricaine.

**CHARGE EN CAILLOUX** : Absente à moyenne (charge moyenne sur le profil inférieure à 30 % d'éléments grossiers).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Variable : limoneux (L, LA, LS) ou argileux (AL) et très rarement sableux.

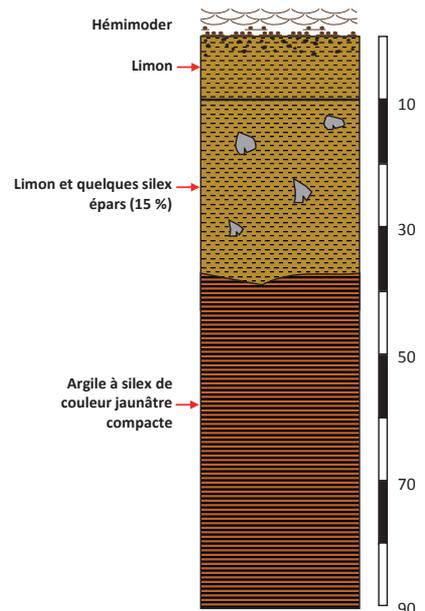
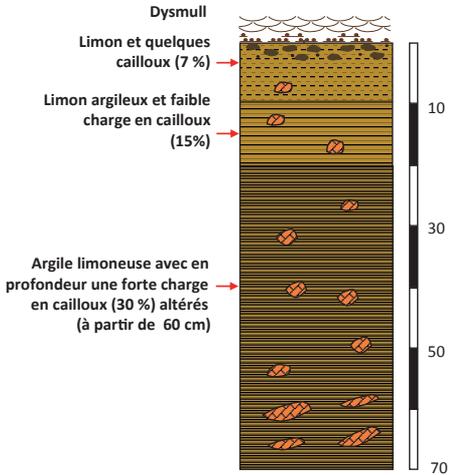
**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : Dominante argileuse en profondeur (A, AL ou AS).

**CARBONATATION** : Horizons carbonatés après 70 cm de profondeur, mais rarement.

**PODZOLISATION** : Absente ou rarement peu marquée (E < 5 cm).

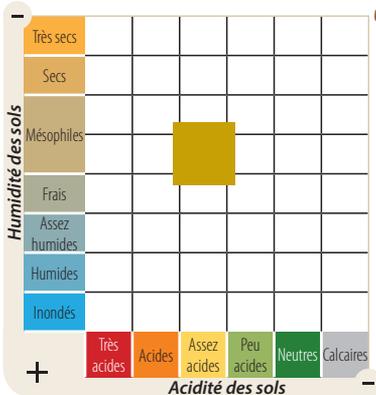
**HYDROMORPHIE** : Traces d'hydromorphie possibles le long du profil, mais rarement nombreuses et si oui après 50 cm de profondeur.

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : Moyenne à très bonne (généralement supérieure à 70 mm à la tarière pédologique), en fonction de la capacité des essences à prospecter les horizons argileux profonds.



FLORE INDICATRICE

Les espèces des milieux assez acides et peu acides (D et F) sont fréquentes avec la Houlique molle, l'Anémone des bois, le Charme, la Jacinthe, la Laïche des bois, la Fougère mâle. Les espèces des milieux acides (C) sont plus fréquentes avec la Fougère aigle ou le Polytric élégant. La fraîcheur des milieux liée aux argiles se révèle avec la présence d'espèces des milieux assez acides et frais (E) comme la Laïche espacée, la Fougère femelle.



CONFUSIONS POSSIBLES :

- ▶ Si le couvert est refermé ou la Fougère aigle recouvrante et la flore appauvrie, élargissez le rayon de prospection de la flore pour vérifier, si vous n'êtes pas dans la variante argileuse de l'US 9.
- ▶ Si la Ronce est recouvrante et la flore appauvrie, vous pouvez étendre le rayon de prospection de la flore pour vérifier si vous n'êtes pas dans la variante argileuse de l'US 5.



# CHOIX DES ESSENCES

US 7 : Variante argileuse		Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	Cèdre de l'Atlas (Expérimentation)						a : <b>Hors station</b>
	Cyprès de Lawson (Expérimentation)						
	Douglas						Problème de stabilité face au vent et réussite des plantations
	Épicéa commun						
	Épicéa de Sitka						
	Mélèze d'Europe ou Mélèze hybride (! Sanitaire)						a : <b>Hors station</b>
	Pin laricio de Corse						
	Pin laricio de Calabre						
	Pin maritime						a : <b>Hors station</b>
	Pin sylvestre						
	Sapin pectiné						
	Séquoia toujours vert (Expérimentation)			?			a : <b>Hors station</b> et sensibilité aux gelées tardives
Thuja plicata (Expérimentation)			?				
Feuillus	Alisier torminal						
	Bouleaux						
	Charme						
	Châtaignier						a : <b>Hors station</b>
	Chêne pédonculé						
	Chêne pubescent (Expérimentation)						
	Chêne sessile						
	Chêne rouge d'Amérique						a : <b>Hors station</b>
	Cormier (Expérimentation)						
	Érable sycomore						
	Frêne (! Sanitaire)						
	Hêtre						
	Merisier						
	Robinier faux accacia						a : <b>Hors station</b>
	Tilleul à petites feuilles ou Tilleul à grandes feuilles						
Tremble							

Variation a : Taches d'hydromorphie dans les 30 premiers cm

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas la faible réserve minérale comme L'Érable champêtre ou les Noyers . . .

## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Assez bonne réserve minérale
- Bonne réserve en eau pour les essences à enracinement puissant
- Sol profond et drainé

### Contraintes

- Plancher argileux pouvant entraîner des **problèmes de stabilité** pour les essences à enracinement superficiel
- Plancher argileux pouvant entraîner des **réussites aléatoires dans les plantations**
- **Sols sensibles au tassement** et impraticables une partie de l'année, d'autant plus dans le cas d'une couverture limoneuse en surface
- **Sensibilité moyenne à l'exportation des rémanents**
- **Végétation concurrente** : Bouleaux, Chèvrefeuille, **Fougère aigle**, Joncs si tassement, Lierre, **Ronces**, Tremble . . .

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de la compacité et structuration des argiles et de leur richesse minéralogique pour les essences capables de les prospector.

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Moyennement épais à assez épais (dysmull, hémimoder, eumoder) et plus rarement peu épais (mésomull, oligomull).

**PROFONDEUR** : Sols profonds (plus de 1 m).

**CHARGE EN CAILLOUX** : Absente à faible (moins de 20 % d'éléments grossiers sur le profil).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Horizons de surface **sableux (SL, S, SA)**, plus rarement limoneux (LS, L).

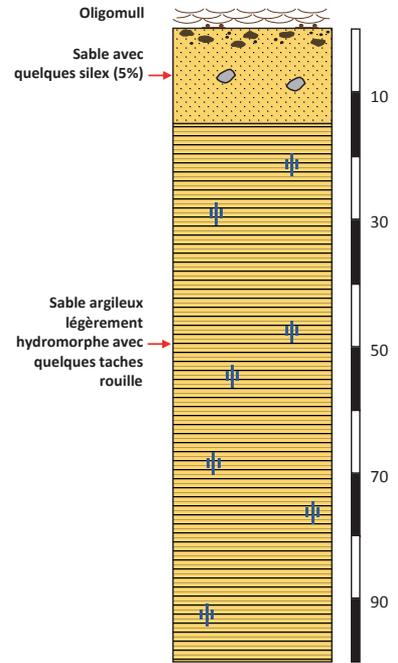
**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : Le plus souvent formations **sableuses (S ou SL) épaisses (plus de 80 cm)**, mais possibilité de sols avec un enrichissement progressif en argile (SA puis AS).

**CARBONATATION** : Horizons carbonatés après 70 cm de profondeur, mais rarement (cas des alluvions anciennes de la Seine).

**PODZOLISATION** : Absente ou rarement peu marquée ( $E < 5$  cm).

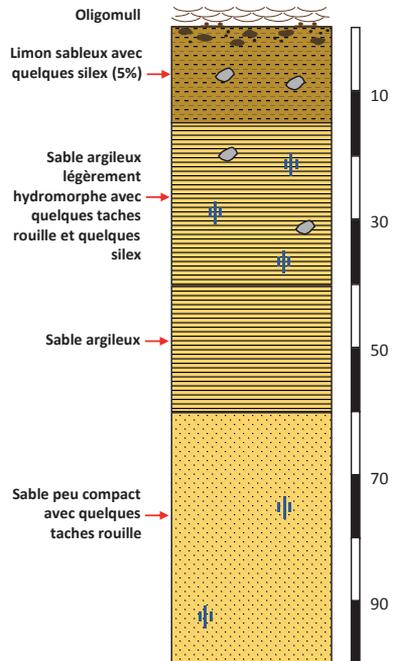
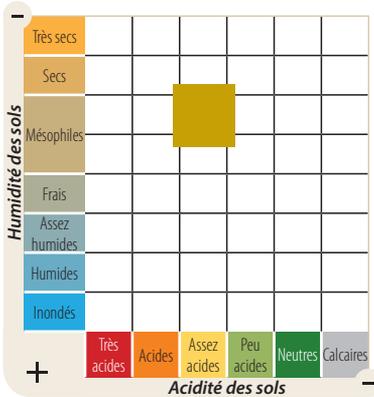
**HYDROMORPHIE** : Traces d'hydromorphie parfois possibles le long du profil, mais rarement nombreuses et si oui après 50 cm de profondeur.

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : Moyenne (supérieure à 60 mm à la tarière pédologique). Variation en fonction de la nature des sables (fins ou grossiers) et de la présence d'horizons argileux en profondeur.



## FLORE INDICATRICE

Les espèces des milieux assez acides et peu acides (D et F) sont fréquentes avec la Houlique molle, le Noisetier, le Charme, le Sceau de Salomon multiflore, la Fougère mâle. Les espèces des milieux acides (C) sont plus fréquentes avec la Fougère aigle ou la Germandrée scorodaine, le Genêt à balais.



### CONFUSIONS POSSIBLES :

- ▶ Si le couvert est refermé ou la Fougère aigle recouvrante et la flore appauvrie, élargissez le rayon de prospection de la flore pour vérifier, si vous n'êtes pas dans la variante sableuse de l'US 9.
- ▶ Si la Ronce est recouvrante et la flore appauvrie, vous pouvez étendre le rayon de prospection de la flore pour vérifier, si vous n'êtes pas dans la variante sableuse de l'US 5.



# CHOIX DES ESSENCES

US 7 : Variante sableuse		Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	Cèdre de l'Atlas <i>(Expérimentation)</i>	■	■	■	■	■	
	Douglas	■	■	■	■	■	
	Épicéa commun	■	■	■	■	■	
	Épicéa de Sitka	■	■	■	■	■	
	Mélèze d'Europe ou Mélèze hybride (! Sanitaire)	■	■	■	■	■	Mélèze du Japon hors station
	Pin laricio de Corse	■	■	■	■	■	
	Pin laricio de Calabre	■	■	■	■	■	
	Pin maritime	■	■	■	■	■	
	Pin sylvestre	■	■	■	■	■	?
	Sapin pectiné	■	■	■	■	■	
Séquoia toujours vert <i>(Expérimentation)</i>	■	■	■	■	■	Sensibilité aux gelées tardives	
Feuillus	Alisier torminal	■	■	■	■	■	
	Bouleau verruqueux	■	■	■	■	■	Bouleau Pubescent hors station
	Charme	■	■	■	■	■	
	Châtaignier	■	■	■	■	■	
	Chêne pédonculé	■	■	■	■	■	
	Chêne pubescent <i>(Expérimentation)</i>	■	■	■	■	■	
	Chêne sessile	■	■	■	■	■	
	Chêne rouge d'Amérique	■	■	■	■	■	
	Cormier <i>(Expérimentation)</i>	■	■	■	■	■	
	Hêtre	■	■	■	■	■	
	Merisier	■	■	■	■	■	
	Robinier faux accacia	■	■	■	■	■	
Tilleul à petites feuilles	■	■	■	■	■		

Les essences non citées ici ne sont pas à introduire ! Elles ne supportent pas la réserve en eau moyenne comme le Frêne, le Sapin de Vancouver et/ou la faible réserve minérale comme L'Érable sycamore ou le Tremble . . .



Violette de Rivin

## BILAN STATIONNEL

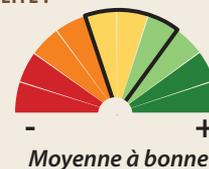
### Atouts

- Sol profond
- Sol drainé
- Assez bonne réserve minérale

### Contraintes

- Réserve en eau moyenne pour les essences les plus exigeantes
- Sol moyennement sensible au tassement (réessuyage rapide d'autant plus que le sol est sableux), **sauf dans le cas d'horizons de surface limoneux ou sablo-limoneux (réessuyage plus long), où la sensibilité est plus élevée**, avec une impraticabilité pendant une partie de l'année (période humide)
- Sensibilité forte à l'exportation des rémanents
- Végétation concurrente : Bouleaux, Charme, Chèvrefeuille, Fougère aigle, Lierre, Ronces . . .

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de la nature des sables (sables grossiers ou sables limoneux).

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS : Moyennement épais à assez épais** (dysmull, **hémimoder**, *eumoder*) et plus rarement peu épais (*mésomull*, *oligomull*).

**PROFONDEUR** : Sols généralement profonds (plus de 1 m).

**CHARGE EN CAILLOUX** : Absente à moyenne (en général charge moyenne sur le profil inférieure à 30 % d'éléments grossiers).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Horizons de surface **limoneux** (LA, L, LS) et très rarement sableux (SL).

**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : **Enrichissement progressif en argile généralement observé avec des horizons profonds** (LA ou AL).

*Rarement, absence de transition entre les horizons de surface et les horizons argileux.*

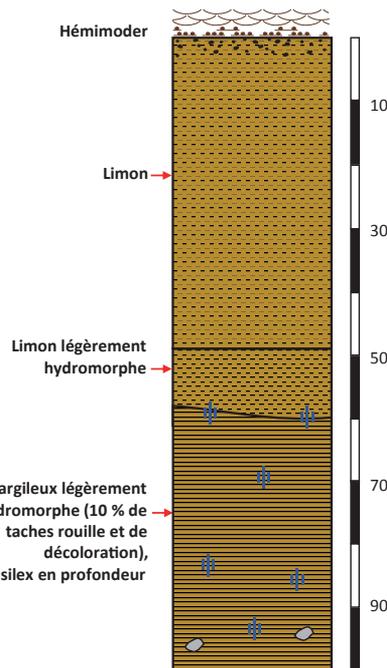
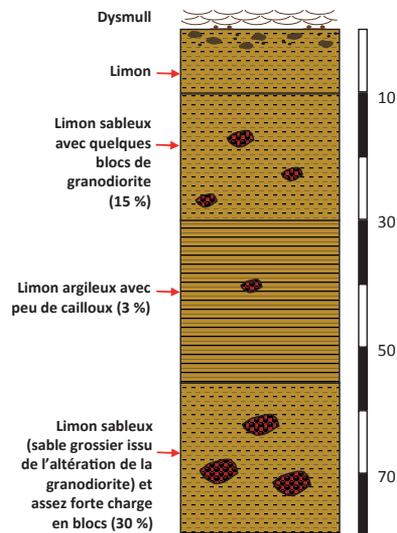
Cas également de formations limoneuses épaisses (plus de 80 cm).

**CARBONATATION** : Très rarement, horizons carbonatés après 70 cm de profondeur.

**PODZOLISATION** : Absente ou rarement peu marquée ( $E < 5$  cm).

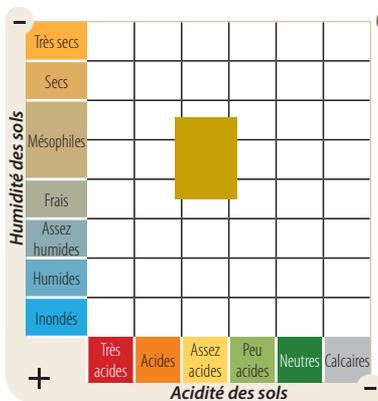
**HYDROMORPHIE** : Traces d'hydromorphie parfois possibles le long du profil, mais rarement nombreuses et si oui après 50 cm de profondeur.

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : **Bonne à très bonne** (généralement supérieure à 70 mm à la tarière pédologique).



## FLORE INDICATRICE

Les espèces des milieux assez acides et peu acides (D et E et F) sont fréquentes avec la Houlque molle, l'Oxalide petite oseille, le Charme, la Jacinthe des Bois, la Laïche des bois, la Fougère mâle, le Millet diffus. Les espèces des milieux acides (C) sont plus fréquentes avec la Fougère aigle ou la Laïche à pilules.



## CONFUSIONS POSSIBLES :

► Si le couvert est refermé ou la Fougère aigle recouvrante et la flore appauvrie, élargissez le rayon de prospection de la flore pour vérifier, si vous n'êtes pas dans la variante modale de l'US 9.

► Si la Ronce est recouvrante et la flore appauvrie, vous pouvez étendre le rayon de prospection de la flore pour vérifier si vous n'êtes pas dans la variante modale de l'US 5.



# CHOIX DES ESSENCES

US 7 : Variante modale		Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	<i>Cèdre de l'Atlas (Expérimentation)</i>	■	■	■	■	■	a : <b>Limite de station</b>
	<i>Cyprés de Lawson (Expérimentation)</i>	■	■	■	■	■	
	Douglas	■	■	■	■	■	
	Épicéa commun	■	■	■	■	■	! Très sensible aux épisodes de sécheresse
	Épicéa de Sitka	■	■	■	■	■	! Très sensible aux épisodes de sécheresse
	Mélèze d'Europe ou Mélèze hybride (! Sanitaire)	■	■	■	■	■	Mélèze du Japon à exclure des zones 3 à 5
	Pin laricio de Corse	■	■	■	■	■	<b>Attention à la maladie des bandes rouges</b>
	Pin laricio de Calabre	■	■	■	■	■	
	Pin maritime	■	■	■	■	■	
	Pin sylvestre	■	■	■	■	■	
	Sapin de Vancouver	■	■	■	■	■	Très sensible aux épisodes de sécheresse
	Sapin pectiné	■	■	■	■	■	Très sensible aux épisodes de sécheresse
	<i>Séquoia toujours vert (Expérimentation)</i>	■	■	■	■	■	Sensibilité aux gelées tardives
	<i>Thuja plicata (Expérimentation)</i>	■	■	■	■	■	
Feuillus	Alisier torminal	■	■	■	■	■	
	Bouleaux	■	■	■	■	■	
	Charme	■	■	■	■	■	
	Châtaignier	■	■	■	■	■	a : <b>Limite de station</b>
	Chêne pédonculé	■	■	■	■	■	
	<i>Chêne pubescent (Expérimentation)</i>	■	■	■	■	■	
	Chêne sessile	■	■	■	■	■	
	Chêne rouge d'Amérique	■	■	■	■	■	a : <b>Limite de station</b>
	<i>Cormier (Expérimentation)</i>	■	■	■	■	■	
	Érable sycomore	■	■	■	■	■	
	Frêne (! Sanitaire)	■	■	■	■	■	
	Hêtre	■	■	■	■	■	
	Merisier	■	■	■	■	■	
	Robinier faux accacia	■	■	■	■	■	
	Tilleul à petites feuilles	■	■	■	■	■	
Tremble	■	■	■	■	■		

Variation a : Présence de traces d'hydromorphie dans les 30 premiers cm ou sols tassés

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas la plus faible réserve minérale comme les Noyers ou l'Érable Champêtre...



Luzule poilee

## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Assez bonne réserve minérale
- Bonne réserve en eau des sols
- Sols bien drainés

### Contraintes

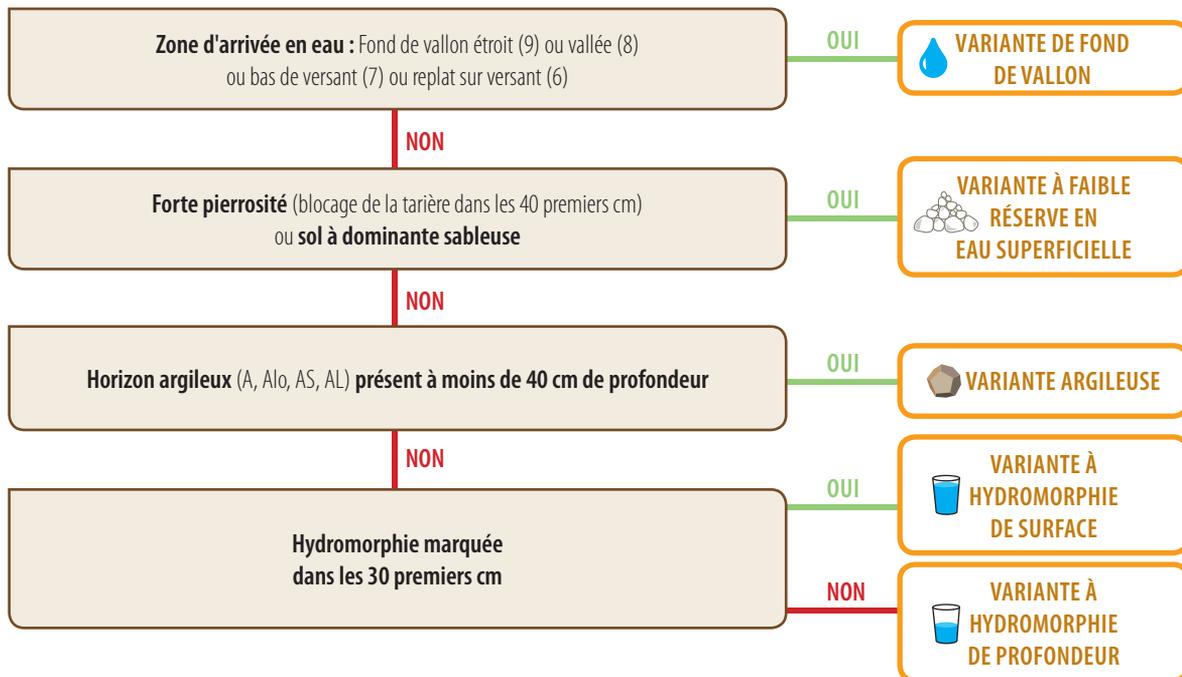
- Sols très sensibles au tassement et impraticables une partie de l'année (périodes humides)
- **Sensibilité forte à l'exportation des rémanents**
- **Végétation concurrente : Bouleaux, Charme, Chèvrefeuille, Fougère aigle, Joncs si tassement, Lierre, Ronces, Tremble...**

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de l'épaisseur des limons et de la richesse de la roche-mère...

## ► CLÉ DE RECONNAISSANCE DES VARIANTES :



## ► QUELQUES PLANTES INDICATRICES :

I Barranger - CRPF Poitou-Charentes © CNPF



Genêt à balais

Sorbier des oiseleurs



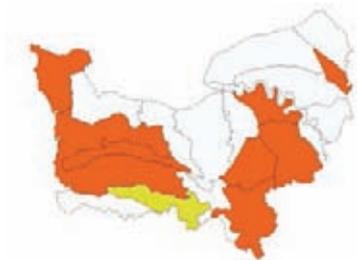
Sylvain Gaudin - CRPF CA © CNPF



S. Ambrosino - CRPF Nord-Pas de Calais-Picardie © CNPF

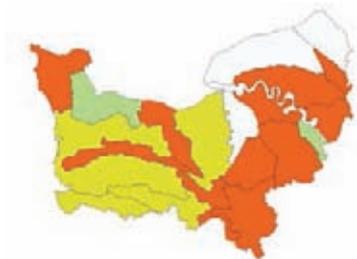
Houlque molle

## RÉPARTITION ET FRÉQUENCE DES VARIANTES :



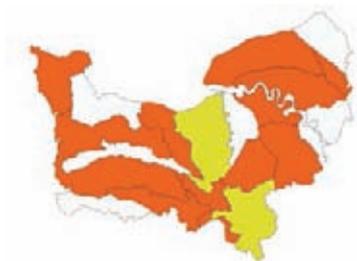
### VARIANTE VALLON

- Station linéaire, rare en Normandie sédimentaire, plus fréquente sur les substrats acides de la Normandie armoricaine notamment dans les Hautes-Collines de Normandie.
- **Bas de versant** (7) ou fond de vallon étroit (9), *plus rarement vallées larges (8) ou situation de replat (6)*.
- Variable : Alluvions anciennes ou récentes, colluvions diverses, argiles sédimentaires pauvres, formations issues de schistes. . .



### VARIANTE À FAIBLE RÉSERVE EN EAU SUPERFICIELLE

- Station rare et ponctuelle en Normandie sédimentaire, sauf dans le Plain et Bessin et le Pays des Yvelines et Fontainebleau, et plus fréquente en Normandie armoricaine.
- **Plateau** (0) et *plus rarement sur des versants (4, 3 et 2) à pente faible à moyenne (< 20 %)*.
- Limons à silex, altérites de grès, argiles sédimentaires mal structurées recouvertes par des colluvions à silex, formations de Lozère. . .



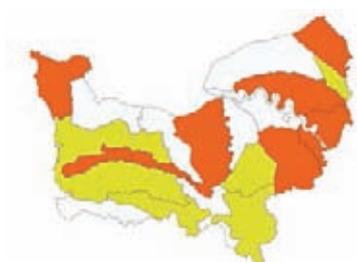
### VARIANTE ARGILEUSE

- Station ponctuelle, rare en Normandie armoricaine, plus fréquente en Normandie sédimentaire, notamment dans le Perche et le Pays d'Auge.
- **Plateau** (0) et *plus rarement sur versants (4, 2 et 3) à pente faible (< 20 %)*.
- Formations à silex peu perméables (grisons), argiles sédimentaires pauvres peu structurées, *plus rare en Normandie armoricaine sur grès ou schistes*.



### VARIANTE À HYDROMORPHIE DE SURFACE

- Station rare au Nord de la Seine, plus fréquente et couvrante au Sud, notamment dans le Perche, Plain et Bessin, Pays d'Ouche avec des surfaces importantes.
- **Plateau** (0) et *assez rarement sur des versants (4, 5, 2 et 3) à pente faible à moyenne (< 20 %)*.
- **Très variable** : formations à silex avec un plancher argileux peu perméable, limons des plateaux ; moins fréquent en Normandie armoricaine sur schistes ou grès.



### VARIANTE À HYDROMORPHIE DE PROFONDEUR

- Station ponctuelle, rare en Normandie sédimentaire, sauf dans le Pays d'Ouche et le Pays de Bray, plus fréquente en Normandie armoricaine.
- **Plateau** (0) et *assez rarement sur des versants (4, 5, 2 et 3) à pente faible à moyenne (< 20 %)*.
- **Très variable** : formations à silex avec un plancher argileux peu perméable, limons des plateaux, altérites de schistes ou de grès peu filtrants.

Répartition des variantes (fréquences) :  Très fréquente  Fréquente  Assez fréquente  Peu fréquente  Rare  Non observée

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Épais à très épais (*dysmull, hémimoder, eumoder, dysmoder*) **hydromorphe**.

**PROFONDEUR** : Sol profond issu de colluvions ou d'alluvions dépassant le plus souvent le mètre.

**CHARGE EN CAILLOUX** : **Variable** en fonction de la nature des colluvions ou des alluvions.

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Variable avec le plus souvent des horizons limoneux (L, LS, LA) ou très rarement sableux ou argileux.

**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : **Enrichissement progressif en argile** généralement observé. *Plus rarement, absence de transition entre les horizons de surface (L, LS, S, SL) et les horizons argileux.*

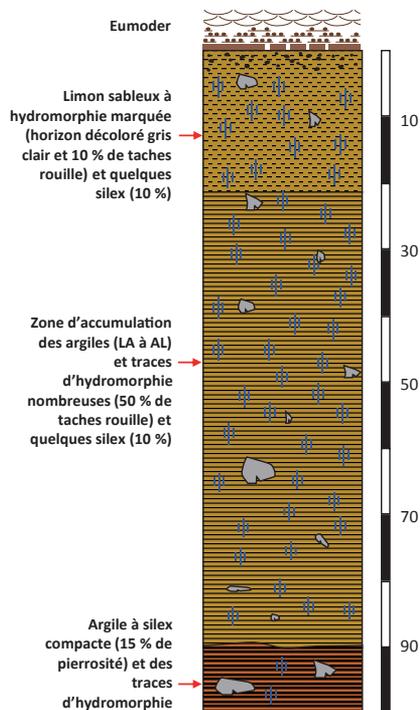
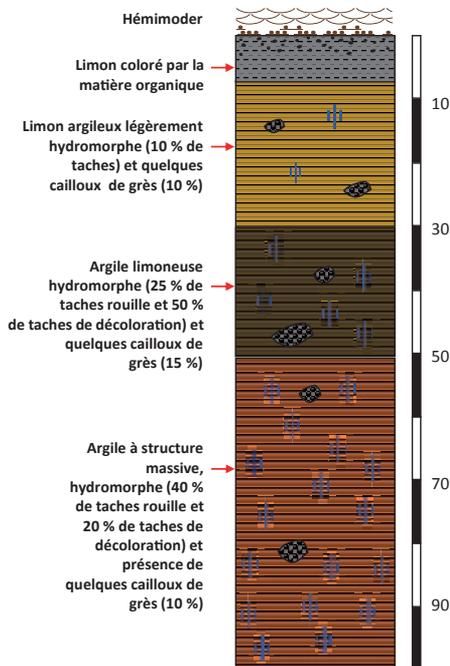
Parfois, cas de colluvions limoneuses (L ou LS) épaisses (plus de 80 cm) et très rarement des sables épais.

**CARBONATATION** : **Horizons carbonatés non observés.**

**PODZOLISATION** : **Absente** ou rarement peu marquée ( $E < 5\text{ cm}$ ) ou premiers horizons noircis par la diffusion de la matière organique possibles.

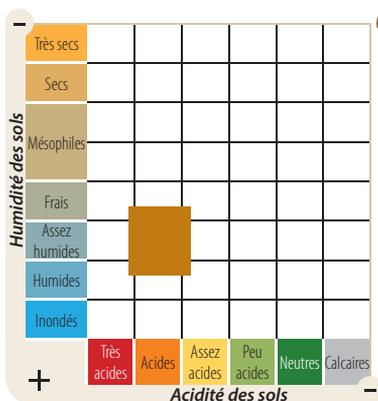
**HYDROMORPHIE** : **Marquée dans les 50 premiers cm, le plus souvent dès la surface (30 premiers cm).**

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : **Variable** en fonction de la charge en éléments grossiers.



## FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux très acides et engorgés (B) sont fréquentes avec la Molinie, la Bourdaine. Les espèces des milieux très acides et acides, sains (A et C) sont fréquentes avec la Fougère aigle, la Myrtille, la Canche flexueuse, la Laïche à pilules, la Callune.



### CONFUSIONS POSSIBLES :

- ▶ Si le couvert est refermé et la flore est appauvrie, élargissez le rayon de relevé pour vérifier que vous n'êtes pas dans la variante vallon de l'US 6.
- ▶ Avec la variante modale de l'US 10, où l'humus de type dysmoder/mor est très épais de manière continue ( $OH > 3\text{ cm}$ ) et/ou une accumulation de matière organique est observée sur au moins 10 cm d'épaisseur (coloration noire/grisâtre foncé).



# CHOIX DES ESSENCES

(station à vocation plutôt feuillue)

US 8 : Variante vallon		Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	Douglas	■	■	■	■	■	b : <b>Hors station</b> a : <b>Limite de station en zones 1, 2, 3 et 4</b>
	Épicéa commun	■	■	■	■	■	
	Épicéa de Sitka	■	■	■	■	■	
	Pin laricio de Corse	■	■	■	■	■	b : <b>Hors station</b> a : <b>Limite de station</b>
	Pin laricio de Calabre	■	■	■	■	■	b : <b>Limite de station</b> a : <b>En station</b>
	Pin sylvestre	■	■	■	■	■	
	Sapin pectiné	■	■	■	■	■	
<i>Thuya plicata (Expérimentation)</i>		■	■	?	■	■	
Feuillus	Alisier torminal	■	■	■	■	■	a : <b>Limite de station</b>
	Aulne glutineux	■	■	■	■	■	
	Bouleaux	■	■	■	■	■	
	Chêne pédonculé	■	■	■	■	■	Risque de gélivure
	Chêne sessile	■	■	■	■	■	<b>Limite de station si hydromorphie marquée dans les 10 premiers cm avec des tapis de Molinie</b> Risque de gélivure et démarrage très lent des plantations
	Hêtre	■	■	■	■	■	a : <b>Limite de station en zones 1, 2 et 3</b>
	Tremble	■	■	■	■	■	

Variation a : Absence d'hydromorphie marquée dans les 30 premiers cm

Variation b : Horizon à dominante argileuse dans les 40 premiers cm

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas l'engorgement temporaire qui remonte à la surface comme le Châtaignier, le Chêne rouge, les Mélèzes... et/ou la faible réserve minérale comme le Frêne...



## BILAN STATIONNEL

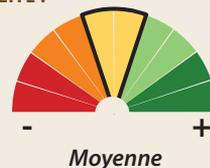
### Atouts

- Sol profond à bonne réserve en eau
- Bonne alimentation en eau

### Contraintes

- **Engorgement fort** du sol (réussite des plantations, stabilité face au vent)
- **Faible réserve minérale du sol**
- **Sols très sensibles au tassement et impraticables une grande partie de l'année (périodes humides)**
- **Sensibilité forte à l'exportation des rémanents**
- **Végétation concurrente : Bouleaux, Fougère aigle, Joncs si tassement, Molinie, Ronces, Tremble, Saules...**

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de la profondeur d'apparition d'une hydromorphie marquée, de la charge en cailloux des colluvions ou alluvions...



Problème de la stabilité des Épicéas de Sitka sur les sols où la nappe d'eau stagne de façon prolongée en hiver.



Chêne pédonculé acidiphile en fond de vallon sur des limons hydromorphes (hydromorphie marquée à partir de 30 cm).

### DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Épais à très épais (*dysmull, hémimoder, eumoder, dysmoder*) parfois sous forme hydromorphe.

**PROFONDEUR** : Sols généralement profonds (plus de 1 m) pour les essences supportant l'engorgement.

**CHARGE EN CAILLOUX** : Moyenne à élevée (plus de 20 % d'éléments grossiers) pouvant être nulle dans le cas de sables.

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Variable avec le plus souvent des horizons limoneux (LS, L, LA) ou sableux (SL, S) ou plus rarement argileux (A, AL, AS).

**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : Enrichissement progressif en argile généralement observé. Plus rarement, absence de transition entre les horizons de surface (L, LS, S, SL) et les horizons argileux.

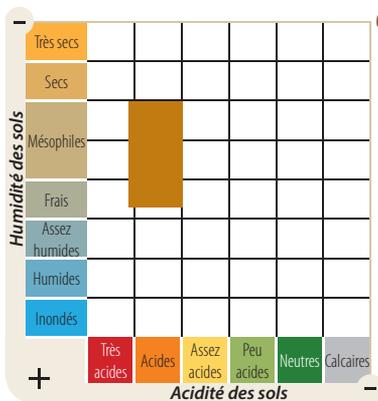
Rarement cas de limons ou de sables épais (> 80 cm).

**CARBONATATION** : Horizons carbonatés non observés.

**PODZOLISATION** : Absente ou rarement peu marquée (E < 5 cm) ou premiers horizons noircis par la diffusion de la matière organique possibles.

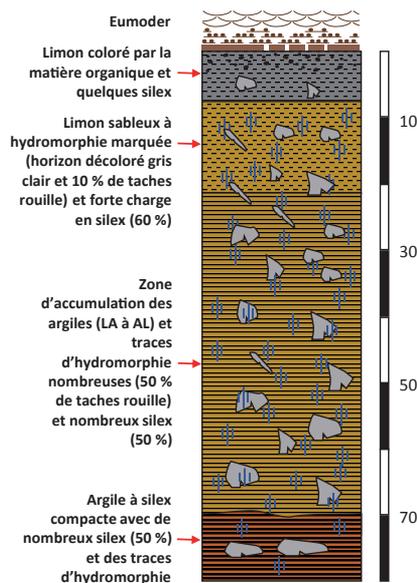
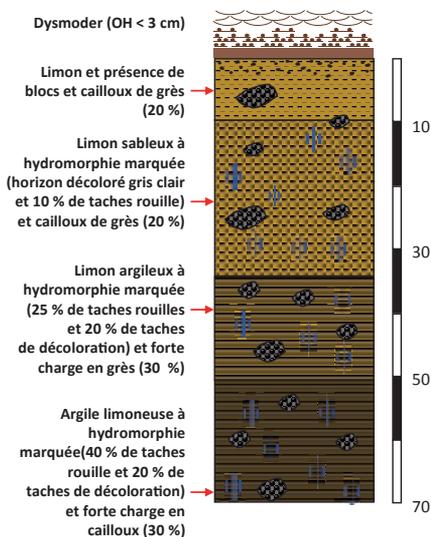
**HYDROMORPHIE** : Marquée dans les 50 premiers cm, le plus souvent dès la surface (30 premiers cm).

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : Faible à moyenne (généralement inférieure à 70 mm à la tarière pédologique). Variation en fonction de la charge en éléments grossiers et de l'épaisseur des sables.



### FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux très acides et engorgés (B) sont fréquentes comme la Molinie. Les espèces des milieux très acides et acides sains (A et C) sont fréquentes avec la Fougère aigle, la Myrtille, la Canche flexueuse, la Laïche à pilules, la Callune. Le Tremble assez fréquent révèle la fraîcheur du milieu (nappe d'eau hivernale).



### CONFUSIONS POSSIBLES :

- ▶ Si le couvert est refermé et la flore est appauvrie, élargissez le rayon de relevé pour vérifier que vous n'êtes pas dans la variante à faible réserve en eau superficielle de l'US 6.
- ▶ Avec la variante à faible réserve en eau superficielle de l'US 10, où l'humus de type dysmoder/mor est très épais de manière continue (OH > 3 cm) et/ou une accumulation de matière organique est observée sur au moins 10 cm d'épaisseur (coloration noire/grisâtre foncé).



# CHOIX DES ESSENCES

	US 8 : Variante à faible réserve en eau superficielle	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Feuillus	Douglas	Red	Red	Red	Red	Red	b : <b>Hors station</b> a : <b>Limite de station en zones 1, 2 et 3</b>
	Épicéa commun	Red	Red	Red	Red	Red	a : <b>Limite de station en zone 1</b>
	Épicéa de Sitka	Yellow	Red	Red	Red	Red	
	Pin laricio de Corse	Red	Red	Red	Red	Red	b : <b>Hors station</b> a : <b>Limite de station</b>
	Pin laricio de Calabre	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	b : <b>Limite de station</b> a : <b>En station</b>
	Pin maritime	Green	Green	Green	Green	Green	b : <b>Limite de station</b>
	Pin sylvestre	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Sapin pectiné	Red	Red	Red	Red	Red	
	Alisier torminal	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Bouleau verruqueux	Yellow	Red	Red	Red	Red	<b>Bouleau pubescent hors station</b>
Châtaignier	Red	Red	Red	Red	Red	Absent sur les stations les plus engorgées	
Chêne pédonculé	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Risque de gélivure	
Chêne pubescent (Expérimentation)	?	?	?	?	?	a : <b>Limite de station</b>	
Chêne sessile	Green	Green	Green	Green	Yellow	Risque de gélivure et démarrage de la plantation difficile	
Hêtre	Red	Red	Red	Red	Red	a : <b>Limite de station en zones 1, 2</b>	
Tremble	Red	Red	Red	Red	Red		

Variation a : Hydromorphie non marquée dans les 30 premiers cm  
Variation b : Horizon à dominante argileuse affleurant dans les 40 premiers cm

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas l'engorgement temporaire comme le Chêne rouge, les Mélèzes... et/ou la faible réserve minérale et la faible réserve en eau comme le Frêne, le Merisier...



Forte charge en silex (30%) et hydromorphie marquée dès la surface avec l'argile à silex à 50 cm de profondeur (plancher de la nappe).

## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Sol en général assez profond

### Contraintes

- **Engorgement fort** du sol (réussite des plantations, stabilité face au vent)
- **Faible réserve minérale**
- **Sécheresse** avec une faible réserve en eau superficielle et une nappe d'eau stagnante de façon prolongée au printemps gênant le développement racinaire (sensibilité des essences ne supportant pas l'engorgement)
- **Sols sensibles au tassement** (car humides une partie de l'année)
- **Sensibilité forte à l'exportation des rémanents**
- **Végétation concurrente** : Bouleaux, Callune, Fougère aigle, Joncs si tassement, Molinie, Ronces, Tremble, Saules...

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques et de la profondeur d'apparition d'une hydromorphie marquée, de la profondeur du sol et de la charge en éléments grossiers.

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Assez épais (*oligomull, dysmull, hémimoder*) à épais (*eumoder*) à très épais (*dysmoder*), parfois sous forme hydromorphe.

**PROFONDEUR** : Sols généralement profonds (plus de 1 m) pour les essences supportant l'engorgement et la compacité des argiles.

**CHARGE EN CAILLOUX** : Absente à faible (moins de 20 % d'éléments grossiers).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Variable avec le plus souvent des horizons limoneux (LS, LA et L) et plus rarement des sols argileux (AL, A, AS).

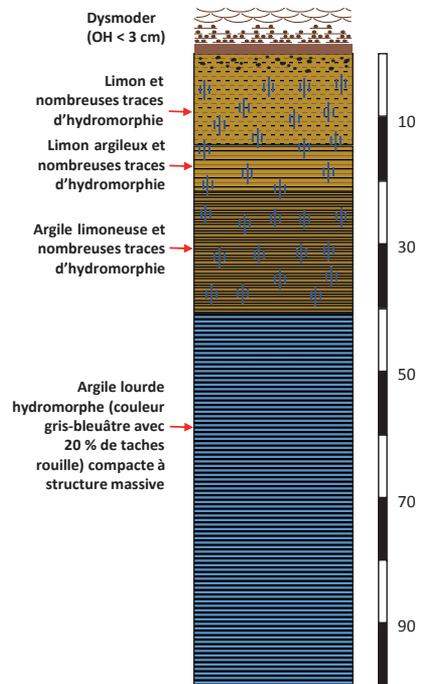
**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : Sols à dominante argileuse en profondeur (AL, A ou AS).

**CARBONATATION** : Horizons carbonatés absents.

**PODZOLISATION** : Absente ou rarement peu marquée ( $E < 5$  cm) ou premiers horizons noircis par la diffusion de la matière organique possibles.

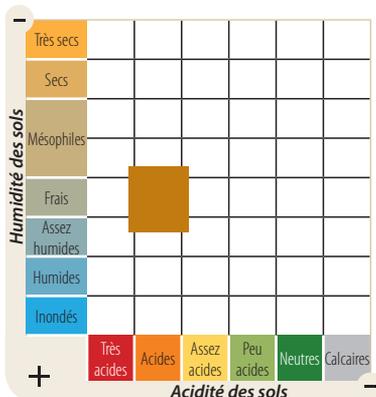
**HYDROMORPHIE** : Hydromorphie marquée dans les 50 premiers cm, le plus souvent dès la surface (30 premiers cm).

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : Moyenne à très bonne (généralement supérieure à 70 mm à la tarière pédologique). Variation en fonction de la capacité des essences à prospector les horizons argileux profonds.



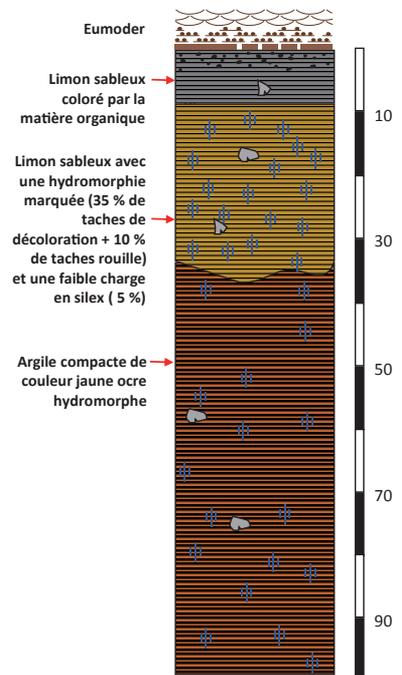
## FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux très acides et engorgés (B) sont fréquentes avec la Molinie, la Bourdaine. Les espèces des milieux très acides et acides, sains (A et C) sont fréquentes avec la Fougère aigle, la Myrtille, la Canche flexueuse, la Laïche à pilules, la Dicrane en balais. Le Tremble assez fréquent révèle la fraîcheur du milieu (nappe d'eau hivernale).



## CONFUSIONS POSSIBLES :

► Si le couvert est refermé et la flore est appauvrie, élargissez le rayon de relevé pour vérifier que vous n'êtes pas dans la variante argileuse de l'US 6.





# CHOIX DES ESSENCES

	US 8 : Variante argileuse	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	Épicéa de Sitka	Yellow	Red	Grey	Grey		Risque très important de chablis
	Pin laricio de Corse	Red	Red	Red	Red		a : <b>Limite de station</b>
	Pin laricio de Calabre	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow		
	Pin sylvestre	Green	Green	Green	Yellow		
	Sapin pectiné	Red	Red	Grey	Grey		
	<i>Thuja plicata</i> (Expérimentation)	Yellow	Yellow	Red	Grey		
Feuillus	Bouleau pubescent	Yellow	Red	Red	Red		<b>Bouleau verruqueux hors station sensible à la compacité des argiles</b> a : <b>Limite de station en zone 4</b> Risque de gélivure
	Chêne pédonculé	Yellow	Yellow	Red	Red		<b>Limite de station si hydromorphie marquée dans les 10 premiers cm avec des tapis de Molinie</b> Risque de gélivure et démarrage très lent des plantations
	Chêne sessile	Green	Green	Green	Yellow		
	Hêtre	Red	Red	Red	Red		
	Tremble	Red	Red	Red	Red		

Variation a : Hydromorphie non marquée dans les 30 premiers cm

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles

ne supportent pas l'engorgement temporaire qui remonte à la surface comme le Châtaignier, le Chêne rouge, les Mélèzes et/ou la compacité des argiles comme le Douglas et/ou la faible réserve minérale comme le Frêne...



Hydromorphie marquée dès la surface (couverture limoneuse acide) avec une argile glauconieuse (couleur verte) à 30 cm de profondeur (plancher de la nappe).

## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- **Sol profond**
- **Réserve en eau** suffisante pour les essences rustiques qui ont la capacité de prospecter les argiles

### Contraintes

- **Engorgement fort** du sol (stabilité, réussite des plantations)
- Sols **très sensibles au tassement** (car humides une partie de l'année)
- **Sécheresse** avec un horizon argileux compact et une nappe d'eau stagnant de façon prolongée au printemps, gênant le développement racinaire (sensibilité des essences ne supportant pas l'engorgement et à enracinement superficiel)
- **Faible réserve minérale**
- **Sensibilité forte à l'exportation des rémanents**
- **Végétation concurrente** : Bouleaux, Fougère aigle, Joncs si tassement, **Molinie, Ronces, Tremble, Saules**...

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de la structuration des argiles et donc de la capacité des essences à prospecter les horizons profonds.

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Assez épais (*oligomull, dysmull, hémimoder*) à épais (**eumoder**) à très épais (*dysmoder*), parfois sous forme hydromorphe.

**PROFONDEUR** : Sols généralement profonds (plus de 1 m).

**CHARGE EN CAILLOUX** : Absente à faible (moins de 20 % d'éléments grossiers).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : **Limon sableux**, limon, *limon argileux*.

**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : **Généralement enrichissement progressif en argile**. Rarement, absence de transition entre les horizons de surface (L, LS) et les horizons argileux.

Parfois, cas de formations limoneuses (L ou LS) épaisses (> 80 cm).

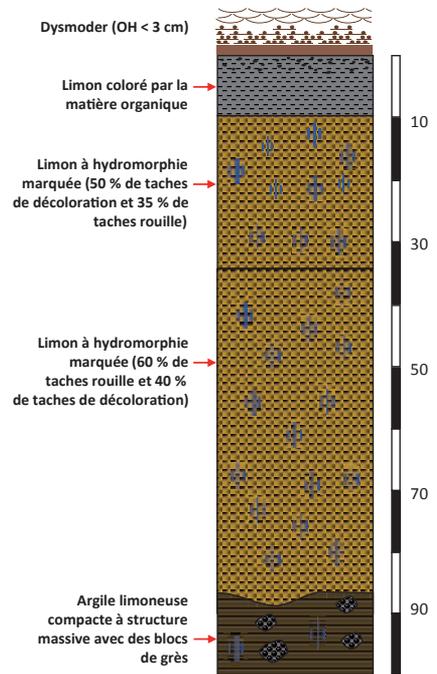
**CARBONATATION** : **Horizons carbonatés absents**.

**PODZOLISATION** : *Podzolisation masquée par l'engorgement ; souvent premiers horizons noircis par la diffusion de la matière organique*.

**HYDROMORPHIE** : **Marquée dans les 30 premiers cm**.

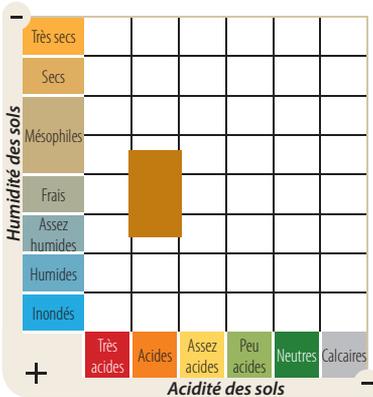
**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : **Bonne à très bonne** (généralement supérieure à 70 mm à la tarière pédologique), en fonction de la capacité des essences à prospector les horizons argileux profonds.

## Hydromorphie de surface



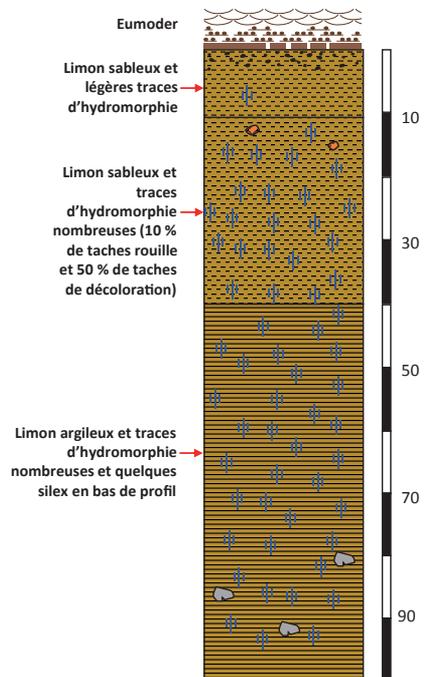
## FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux très acides et engorgés (B) sont fréquentes comme la Molinie, la Bourdaine. Les espèces des milieux très acides et acides, sains (A et C) sont fréquentes avec la Fougère aigle peu recouvrante dans ces milieux engorgés, la Myrtille, la Canche flexueuse, la Laïche à pilules, la Callune, le Blechnum en épi, la Germandrée scorodaine...



## CONFUSIONS POSSIBLES :

- ▶ Si le couvert est refermé et la flore est appauvrie, élargissez le rayon de relevé pour vérifier si vous n'êtes pas dans la variante à hydromorphie de surface de l'US 6.
- ▶ Avec la variante modale de l'US 10 où l'humus de type dysmoder/mor est très épais de manière continue (OH > 3 cm) et/ou une accumulation de matière organique est observée sur au moins 10 cm d'épaisseur (coloration noire/grisâtre foncé).





# CHOIX DES ESSENCES

US 8 : Variante hydromorphie de surface		Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	Douglas	■	■	■	■	■	Limite de station en zones 1 et 2 en position de versants
	Épicéa commun	■	■	■	■	■	
	Épicéa de Sitka	■	■	■	■	■	! Très sensible aux épisodes de sécheresse.
	Pin laricio de Corse	■	■	■	■	■	a : <b>Hors station</b> si hydromorphie marquée dès la surface (10 premiers cm) avec un tapis de Molinie
	Pin laricio de Calabre	■	■	■	■	■	
	Pin maritime	■	■	■	■	■	a : <b>Limite de station</b>
	Pin sylvestre	■	■	■	■	■	
<i>Sapin pectiné</i>	■	■	■	■	■		
<i>Thuja plicata (Expérimentation)</i>	■	■	■	■	■		
Feuillus	Bouleaux	■	■	■	■	■	
	Chêne pédonculé	■	■	■	■	■	Risque de gélivure
	Chêne sessile	■	■	■	■	■	Risque de gélivure et démarrage très lent des plantations
	Hêtre	■	■	■	■	■	<b>Hors station</b> si hydromorphie marquée dès la surface (10 premiers cm) avec un tapis de Molinie
	Tremble	■	■	■	■	■	

Variation a : Limon compact dans les 40 premiers cm

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas l'engorgement temporaire qui remonte à la surface comme le Châtaignier, le Chêne rouge, les Mélèzes et/ou la faible réserve minérale comme le Frêne.



La Molinie sur ce type de station peut être très recouvrante si les éclaircies sont trop fortes et bloquer la régénération naturelle.

La forte présence de la Molinie et la régression de la Fougère aigle permettent de délimiter ces stations acides et très engorgées.



## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- **Sol profond**
- **Réserve en eau suffisante** pour les essences à enracinement puissant supportant l'engorgement

### Contraintes

- **Engorgement fort** du sol (réussite des plantations, stabilité face au vent)
- **Sols très sensibles au tassement et impraticables une grande partie de l'année (périodes humides)**
- **Sécheresse** avec une nappe d'eau stagnant de façon prolongée au printemps, gênant le développement racinaire (sensibilité des essences ne supportant pas l'engorgement et à enracinement superficiel)
- **Faible réserve minérale.**
- **Sensibilité forte à l'exportation des rémanents**
- **Végétation concurrente : Bouleaux, Callune, Fougère aigle, Joncs si tassement, Molinie, Ronces, Tremble, Saules...**

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de l'épaisseur des limons, de la structuration des argiles sous-jacentes et donc de la capacité des essences à prospecter les horizons profonds.

### DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Assez épais (*oligomull, dysmull, hémimoder*) à épais (**eumoder**) à très épais (*dysmoder*), parfois sous forme hydromorphe.

**PROFONDEUR** : Sols généralement profonds (plus de 1 m).

**CHARGE EN CAILLOUX** : Absente à faible (moins de 30 % d'éléments grossiers).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : **Limon sableux**, limon, *limon argileux*.

**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : **Enrichissement progressif en argile** généralement observé. *Plus rarement, absence de transition entre les horizons de surface (L, LS) et les horizons argileux.*

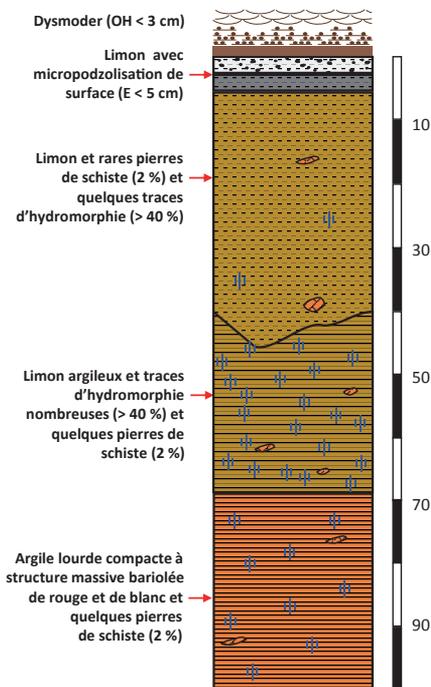
Cas parfois de formations limoneuses (L ou LS) épaisses (plus de 80 cm).

**CARBONATATION** : **Horizons carbonatés absents.**

**PODZOLISATION** : **Absente** ou *rarement peu marquée (E < 5 cm).*

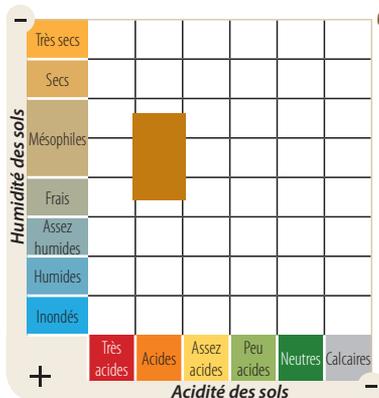
**HYDROMORPHIE** : **Marquée à partir d'une profondeur comprise entre 30 cm et 50 cm.**

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : **Bonne à très bonne** (généralement supérieure à 70 mm à la tarière pédologique), en fonction de la capacité des essences à prospector les horizons argileux profonds.



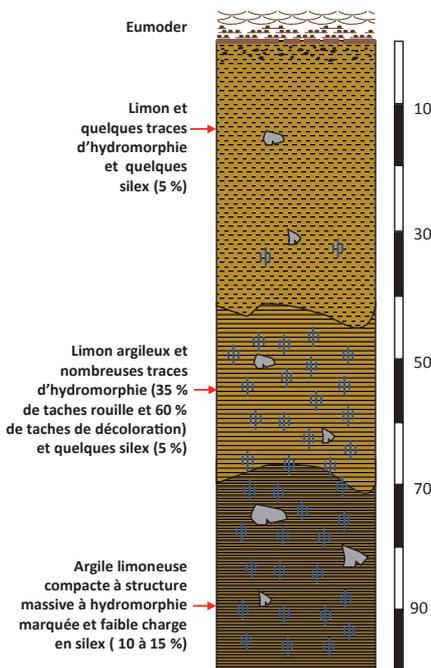
### FLORE INDICATRICE

Les espèces des milieux très acides et acides sains (A et C) sont fréquentes avec la Fougère aigle, la Myrtille, la Canche flexueuse, la Laïche à pilules, la Callune, le Genêt à balais, la Germandrée scorodaine. Les plantes des milieux très acides et engorgés (B), comme la Molinie, sont un peu moins fréquentes avec une nappe plus en profondeur.



### CONFUSIONS POSSIBLES :

- ▶ Si le couvert est refermé et la flore est appauvrie, élargissez le rayon de relevé pour vérifier si vous n'êtes pas dans la variante à hydromorphie de profondeur de l'US 6.
- ▶ Avec la variante modale de l'US 10 où l'humus de type dysmoder/mor est très épais de manière continue (OH > 3 cm) et/ou une accumulation de matière organique est observée sur au moins 10 cm d'épaisseur (coloration noire/grisâtre foncé).





# CHOIX DES ESSENCES

	US 8 : Variante hydromorphie de profondeur	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	<i>Cyprès de Lawson (Expérimentation)</i>						
	Douglas						Risque de chablis très élevé
	Épicéa commun		!				! Très sensible aux épisodes de sécheresse
	Épicéa de Sitka		!				! Très sensible aux épisodes de sécheresse
	Pin laricio de Corse						a : <b>Limite de station</b>
	Pin laricio de Calabre						
	Pin maritime						a : <b>Limite de station</b>
	Pin sylvestre						
	<i>Sapin pectiné</i>						
<i>Thuja plicata (Expérimentation)</i>							
Feuillus	Alisier torminal						
	Bouleaux						
	Châtaignier						Risque de roulerie importante
	Chêne pédonculé						Risque de gélivure
	<i>Chêne pubescent (Expérimentation)</i>						
	Chêne rouge d'Amérique						
	Chêne sessile						Risque de gélivure
	Hêtre						
	Tremble						

Variation a : Limon compact dans les 40 premiers cm

### Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !

Elles ne supportent pas l'engorgement comme les Mélèzes, le Robinier et/ou la plus faible réserve minérale comme le Merisier, le Frêne...



La nappe d'eau lors des périodes d'engorgement ne remonte pas jusqu'à la surface avec une hydromorphie marquée à 35 cm de profondeur (horizon gris décoloré).

## BILAN STATIONNEL

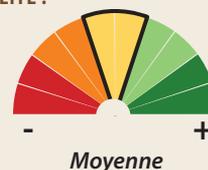
### Atouts

- **Sol profond**
- **Réserve en eau suffisante** pour les essences à enracinement puissant supportant l'engorgement

### Contraintes

- **Sols très sensibles au tassement et impraticables une grande partie de l'année (périodes humides)**
- **Faible réserve minérale**
- **Sensibilité forte à l'exportation des rémanents**
- Engorgement du sol (réussite des plantations, stabilité face au vent...) pour les essences sensibles
- Sécheresse pour les essences ne supportant pas l'engorgement avec une nappe d'eau stagnante à moyenne profondeur en hiver, gênant le développement racinaire
- **Végétation concurrente : Bouleaux, Callune, Fougère aigle, Genêt à balais, Joncs si tassement, Molinie, Myrtille, Ronces, Tremble, Saules...**

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de l'épaisseur des limons, de la structuration des argiles sous-jacentes et donc de la capacité des essences à prospecter les horizons profonds.

## ► CLÉ DE RECONNAISSANCE DES VARIANTES :

**Zone d'arrivée en eau :** Fond de vallon étroit (9)  
ou vallée (8) ou bas de versant (7) ou replat sur versant (6)

OUI



VARIANTE FRAÎCHE

NON

**Roche dure imposable à moins de 50 cm de profondeur**

ou

**Sol moyennement à fortement chargé en cailloux**

(charge moyenne en cailloux sur le profil > 30 % ou blocage de la tarière par la pierrosité après avoir creusé à la pioche jusqu'à au moins 40 cm de profondeur)

ou

**Sol sableux caillouteux** (sable dominant sur le profil et blocage de la tarière par une forte pierrosité dans les 80 premiers cm)

OUI



VARIANTE SÈCHE

NON

**Horizon argileux (A, Alo, AS, AL) présent à moins de 40 cm de profondeur**

OUI



VARIANTE ARGILEUSE

NON

**Sable (S, SL ou SA) devenant dominant avant 50 cm de profondeur**

OUI



VARIANTE SABLEUSE

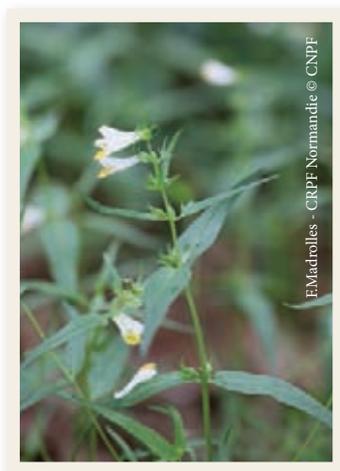
NON

VARIANTE MODALE

## ► QUELQUES PLANTES INDICATRICES :



Ajonc d'Europe

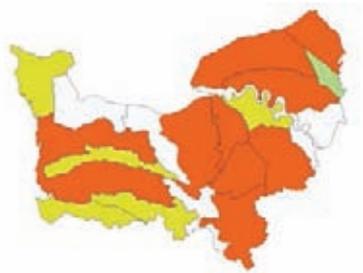


Mélampyre des prés



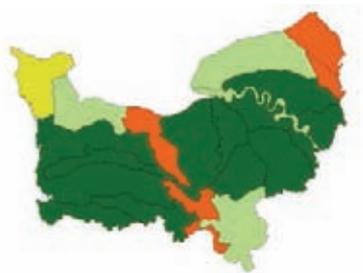
Blechnum en épi

## RÉPARTITION ET FRÉQUENCE DES VARIANTES :



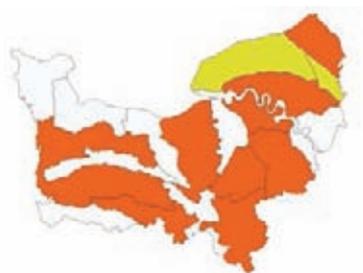
### VARIANTE FRAÎCHE

- Station linéaire, plus fréquente en Normandie armoricaine qu'en Normandie sédimentaire sauf pour le Pays de Bray et le Roumois (formations sableuses)
- **Bas de versant** (7) à pente généralement faible, *plus rarement dans les fonds de vallon étroit (9), vallées larges (8) ou les replats sur versants (6)*.
- Colluvions diverses de matériaux acides (sables ou formations à silex ou altérites de grès ou schistes) ou alluvions (*alluvions anciennes de la Seine*).



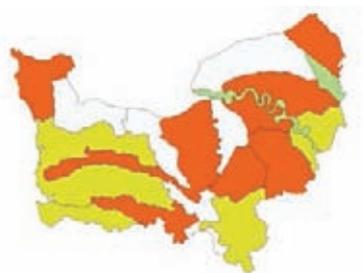
### VARIANTE SÈCHE

- Station souvent étendue, fréquente sur les formations à silex ou les schistes ou grès affleurant sauf dans le Nord cotentin, Campagne de Normandie et Petit Caux, et Pays de Bray.
- **Plateau** (0), position de mi-versant (4, 5 et 3) à pente faible à forte (> 20 %) et *plus rarement en haut de versant (2 et 1)*.
- Formations à silex, sables, alluvions anciennes de la Seine, grès ou schistes pauvres, *blocs de granite ou roches métamorphiques acides dures (cornéennes)*. . .



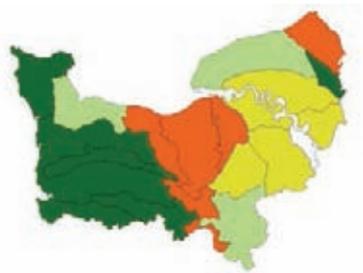
### VARIANTE ARGILEUSE

- Station ponctuelle, sauf en Pays de Bray (argiles sédimentaires pauvres) et dans le Pays de Caux (rebord de plateau).
- **Plateau** (0) ou *plus rarement en haut de versant (2) et en mi-versant (4, 5 et 3) à pente généralement faible à moyenne (< 20 %)*.
- Affleurement d'argiles à silex, argile sédimentaire pauvre (wealdien, formation de Lozère), *altérites de schiste ou de siltite*.



### VARIANTE SABLEUSE

- Station rare et ponctuelle, sauf dans le Pays de Bray, Perche, Vexin normand, Pays des Yvelines et de Fontainebleau (affleurements de sables ou alluvions anciennes de la Seine).
- **Plateau** (0), position de mi-versant (4, 3, 5) ou *plus rarement en haut de versant (2, 1) à pentes généralement faible à moyenne (< 20 %)*.
- Granites pauvres, grès, sables du Perche, sables de Lozère ou de Cuise, formations résiduelles à silex, alluvions. . .



### VARIANTE MODALE

- Station souvent étendue, fréquente en Normandie armoricaine avec des roches mères acides (grès, schistes pauvres) et moins fréquente en Normandie sédimentaire avec des roches mères plus riches.
- **Plateau** (0), position de mi-versant (4, 5 et 3) à pente généralement faible à moyenne (< 20 %) et *plus rarement en haut de versant (2 et 1)*.
- Loess, limons épais, formations à silex à faible charge caillouteuse, *alluvions anciennes, grès et schistes, siltite, granodiorite pauvre*. . .

Répartition des variantes (fréquences) :  Très fréquente  Fréquente  Assez fréquente  Peu fréquente  Rare  Non observée

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Généralement épais (eumoder, dysmoder) et plus rarement moyennement épais (dysmull, hémimoder).

**PROFONDEUR** : Sol profond issu de colluvions ou d'alluvions dépassant le plus souvent le mètre.

**CHARGE EN CAILLOUX** : Variable en fonction de la nature des colluvions ou alluvions.

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Variable avec le plus souvent des horizons limoneux (LS, L, LA) ou plus rarement sableux (S, SL, SA) ou argileux (A).

**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : Généralement, **enrichissement progressif en argile**. Plus rarement, absence de transition entre les horizons de surface (L, LS, S, SL) et les horizons argileux.

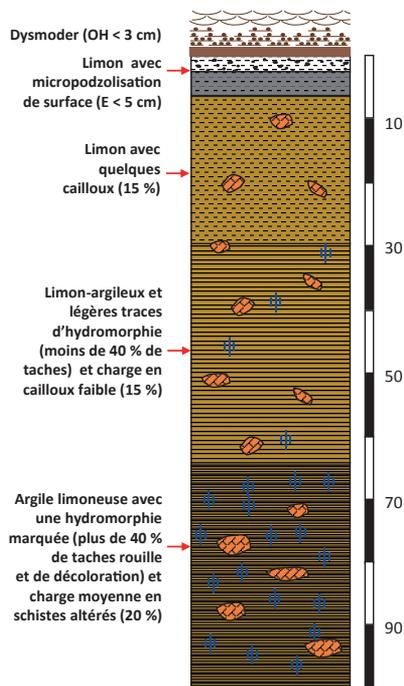
Cas de colluvions limoneuses (L ou LS) épaisses (> 80 cm) et très rarement de sables épais.

**CARBONATATION** : Horizons carbonatés absents.

**PODZOLISATION** : Peu marquée (E < 5 cm) ou absente.

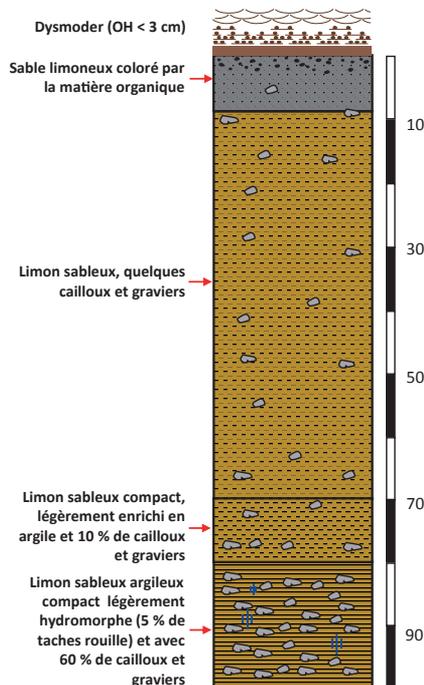
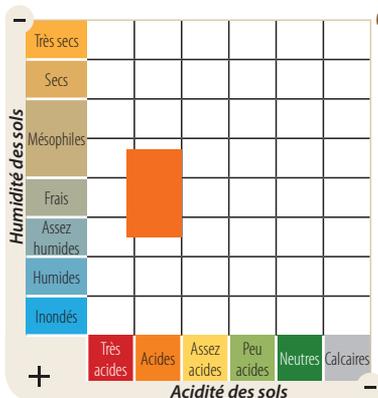
**HYDROMORPHIE** : Traces d'hydromorphie possibles le long du profil. Hydromorphie rarement marquée et dans ce cas après 50 cm de profondeur.

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : Variable en fonction de la charge en éléments grossiers.



## FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux acides et sains (C) sont fréquentes avec la Fougère aigle, la Germandrée scorodaine, la Laïche à pilules, la Canche flexueuse. Les plantes des milieux très acides et sains (A) sont souvent présentes avec la Myrtille ou le Dicrane en balai. Cette variante avec une forte arrivée en eau se distingue avec la présence d'espèces des milieux assez acides et sains (D) comme le Noisetier ou la Houllque molle.



### CONFUSIONS POSSIBLES :

► Si le couvert est refermé et la flore est appauvrie, élargissez le rayon du relevé pour vérifier si vous n'êtes pas dans la variante fraîche de l'US 7.



# CHOIX DES ESSENCES

(station à vocation plutôt feuillue)

	US 9 : Variante fraîche	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	<i>Cyprés de Lawson (Expérimentation)</i>	Green	Yellow	Grey	Grey	Grey	
	Douglas	Green	Green	Green	Green	Yellow	
	Épicéa commun	Green	Yellow	Grey	Grey	Grey	
	Épicéa de Sitka	Green	Yellow	Grey	Grey	Grey	
	Mélèze du Japon (! Sanitaire)	Green	Yellow	Grey	Grey	Grey	<b>Les autres mélèzes sont hors station</b>
	Pin laricio de Corse	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Maladie des bandes rouges dans les fonds de vallon confinés
	Pin laricio de Calabre	Green	Green	Green	Green	Green	
	Pin maritime	Green	Green	Green	Green	Green	Attention aux gelées tardives
	Pin sylvestre	Green	Green	Green	Green	Yellow	
	Sapin de Vancouver	Yellow	Yellow	Grey	Grey	Grey	a : <b>Hors station</b>
	Sapin pectiné	Yellow	Yellow	Grey	Grey	Grey	
	<i>Séquoia toujours vert (Expérimentation)</i>	Green	Green	?	Grey	Grey	Sensibilité aux gelées tardives dans les fonds de vallon
	<i>Thuja plicata (Expérimentation)</i>	Green	Yellow	?	Grey	Grey	
Feuillus	Alisier torminal	Green	Green	Green	Green	Green	
	Bouleaux	Green	Yellow	Yellow	Red	Red	
	Châtaignier	Green	Green	Green	Green	Yellow	a : <b>Limite de station</b>
	Chêne pédonculé	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Risque de gélivure
	<i>Chêne pubescent (Expérimentation)</i>	Green	Green	Green	Green	Green	
	Chêne sessile	Green	Green	Green	Green	Green	
	Chêne rouge d'Amérique	Green	Green	Green	Green	Green	a : <b>Limite de station</b> ; sensible aux gelées tardives
	<i>Cormier (Expérimentation)</i>	Green	Green	Green	Green	Green	
	Hêtre	Green	Green	Green	Yellow	Red	Sensible aux gelées tardives en fond de vallon
	Robinier faux accacia	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Impact des gelées tardives en fond de vallon
Tremble	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red		

Variation a : Traces d'hydromorphie dans les 30 premiers cm

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas la faible réserve minérale comme le Merisier, les Érables...



J.B. Reboul - CRPF Normandie © CNRPF

Néflier

## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Sol profond à bonne réserve en eau
- Position topographique d'arrivée en eau
- Sol sain

### Contraintes

- Sols très sensibles au tassement et impraticables une grande partie de l'année (périodes humides)
- Faible réserve minérale du sol
- Sensibilité forte à l'exportation des rémanents
- Attention aux gelées tardives dans les fonds de vallon confinés
- Végétation concurrente : Ajoncs, Bouleaux, Fougère aigle, Genêts, Joncs si tassement, Molinie, Myrtille, Ronces, Tremble, Saules...

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de la charge en cailloux et de l'épaisseur des limons.

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Humus **généralement épais (eumoder, dysmoder) et plus rarement moyennement épais (dysmull, hémimoder).**

**PROFONDEUR** : **Variable** ; de peu profond sur les schistes ou granites affleurants (moins de 50 cm), à moyennement profond sur argile à silex ou grès ou schistes profonds, à profond (plus de 1 m) sur les colluvions ou alluvions caillouteuses.

**CHARGE EN CAILLOUX** : **Généralement élevée** (charge moyenne sur le profil supérieure à 30 % d'éléments grossiers), parfois plus faible voire nulle sur les sols superficiels (schistes ou granites ou grès affleurant).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Variable avec le plus souvent des horizons **limoneux (LS, L, LA)**, plus rarement sableux (SL, S) ou argileux (AL).

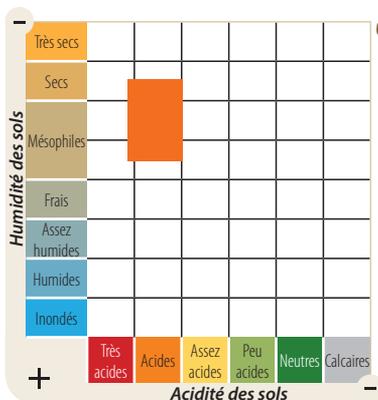
**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : Généralement, **enrichissement progressif en argile**. Possibilité également de formations limoneuses ou plus rarement sableuses épaisses (plus de 80 cm).

**CARBONATATION** : Horizons carbonatés en profondeur (à partir de 70 cm), mais très rarement.

**PODZOLISATION** : Peu marquée (E < 5 cm) ou absente.

**HYDROMORPHIE** : Généralement nulle ; rares cas avec de légères traces.

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : Très faible à moyenne (généralement inférieure à 70 mm à la tarière pédologique). Variation en fonction de la charge en éléments grossiers et de l'épaisseur du sol.



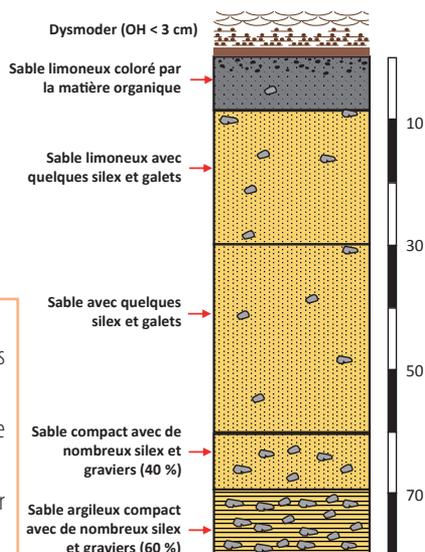
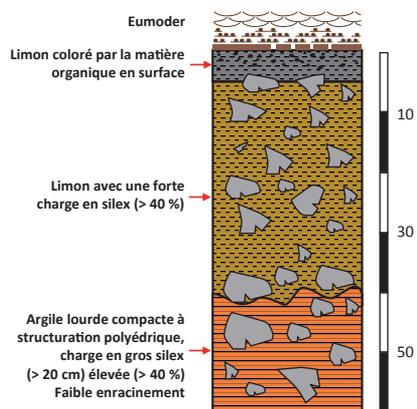
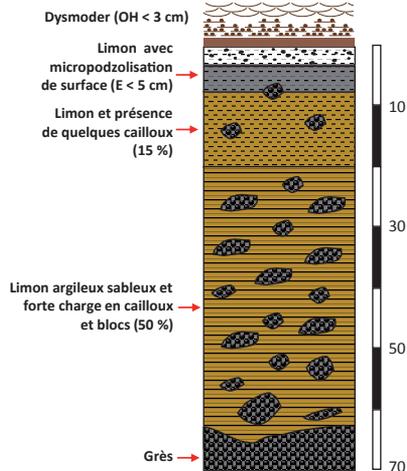
## FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux acides et sains (C) sont fréquentes avec la Fougère aigle, la Germandrée scorodaine, la Laïche à pilules, la Canche flexueuse. Les plantes des milieux très acides et sains (A) sont souvent présentes avec la Myrtille, le Dicrane en balai ou la Callune.

## CONFUSIONS POSSIBLES :

- ▶ Si le couvert est refermé et la flore est appauvrie, élargissez le rayon du relevé pour vérifier que vous n'êtes pas dans la variante sèche de l'US 7.
- ▶ Avec la variante sèche de l'US 11, où l'humus de type dysmoder/mor est très épais de manière continue (OH > 3 cm) et/ou la podzolisation est marquée (E > 5 cm).
- ▶ Ne pas surestimer la charge caillouteuse, dans ce cas-là vous pouvez abusivement diagnostiquer une variante sèche. L'observation sur fosse ou chablis est recommandée !

## Sèche





# CHOIX DES ESSENCES

	US 9 : Variante sèche	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	Cèdre de l'Atlas (Expérimentation)						Démarrage de la plantation assez lent
	Cyprés de Lawson (Expérimentation)						
	Douglas						a : <b>Limite de station en zones 1, 2 et hors station en en zone 3</b>
	Épicéa commun						a : <b>Hors station</b>
	Épicéa de Sitka						
	Mélèze d'Europe ou Mélèze hybride (! Sanitaire)						a : <b>Hors station</b>
	Pin laricio de Corse						
	Pin laricio de Calabre						
	Pin maritime						
	Pin sylvestre					?	
	Sapin pectiné						a : <b>Hors station</b>
	Séquoia toujours vert (Expérimentation)					?	a : <b>Hors station</b> ; sensibilité aux gelées tardives
Feuillus	Alisier torminal						
	Bouleau verruqueux						<b>Bouleau Pubescent hors station</b>
	Châtaignier						a : <b>Hors station</b>
	Chêne pédonculé						
	Chêne pubescent (Expérimentation)						a : <b>Limite de station</b>
	Chêne sessile						a : <b>Limite de station</b>
	Chêne rouge d'Amérique						a : <b>Limite de station</b>
	Cormier (Expérimentation)						
	Hêtre						
	Robinier faux accacia						Démarrage de la plantation difficile avec la concurrence de la Fougère

Variation a : Sol à très faible réserve en eau\*

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas la faible réserve en eau comme le Sapin de Vancouver et/ou la faible réserve minérale comme le Tremble, le Charme, le Frêne . . .

\* Une très faible réserve en eau correspond à une réserve utile en eau maximale inférieure à 100 mm. Elle correspond à la réserve en eau du sol jusqu'à la profondeur d'enracinement (souvent supérieure au mètre). Elle ne peut être estimée que sur une fosse profonde ou sur des chablis ! Sur les formations à silex, les sols sont souvent épais et la réserve en eau dépasse souvent 100 mm. De même, sur les altérites de schistes, granites ou grès, la profondeur d'altération et donc d'enracinement, ainsi que la réserve en eau peuvent être plus importants que ce que la tarière pédologique indique.



Blocs de siltites diminuant la réserve en eau avec un sol tout de même relativement profond.

## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Sol sain drainé
- Sols caillouteux peu sensibles au tassement (ressuyage rapide)

### Contraintes

- **Faible réserve en eau superficielle** (réussite des plantations, production limitée et sensibilité aux sécheresses climatiques)
- **Problème de stabilité** sur les sols très caillouteux ou superficiels
- **Faible réserve minérale du sol**
- **Sensibilité forte à l'exportation des rémanents**
- **Végétation concurrente : Ajoncs, Bouleaux, Callune, Fougère aigle, Genêts, Molinie, Myrtille, Ronces . . .**

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de la charge en cailloux et de l'épaisseur des sols et de la capacité des essences à prospecter les horizons profonds.

La fertilité est faible sur sol superficiel (ranker ou lithosol) (moins de 50 cm d'épaisseur) ou peyrosol (plus de 40 % de cailloux sur l'ensemble du profil).

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS : Généralement épais** (eumoder, **dysmoder**) et plus rarement moyennement épais (*dysmull*, hémimoder).

**PROFONDEUR** : Sols généralement profonds (plus de 1 m), *sauf dans le cas plus rare d'altérites de formations géologiques de la Normandie armoricaine.*

**CHARGE EN CAILLOUX** : Absente à moyenne (charge moyenne sur le profil généralement inférieure à 30 % d'éléments grossiers).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Variable avec le plus souvent des horizons limoneux (LA, L, LS) ou argileux (**AL**) et *très rarement sableux.*

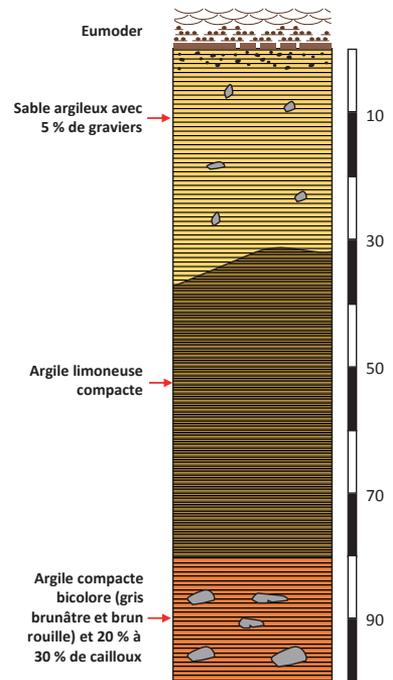
**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : **Sols à dominante argileuse en profondeur (A, AL ou AS).**

**CARBONATATION** : *Horizons carbonatés en profondeur (à partir de 70 cm), mais très rarement.*

**PODZOLISATION** : **Absente** ou *rarement peu marquée (E < 5 cm).*

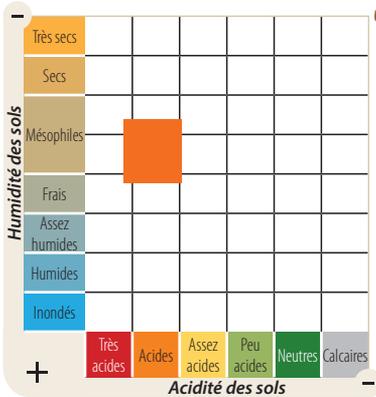
**HYDROMORPHIE** : Traces d'hydromorphie possibles le long du profil. *Hydromorphie rarement marquée et dans ce cas après 50 cm de profondeur.*

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : Moyenne à **bonne** (supérieure à 70 mm à la tarière pédologique). Variation en fonction de la capacité des essences à prospector les horizons argileux profonds.



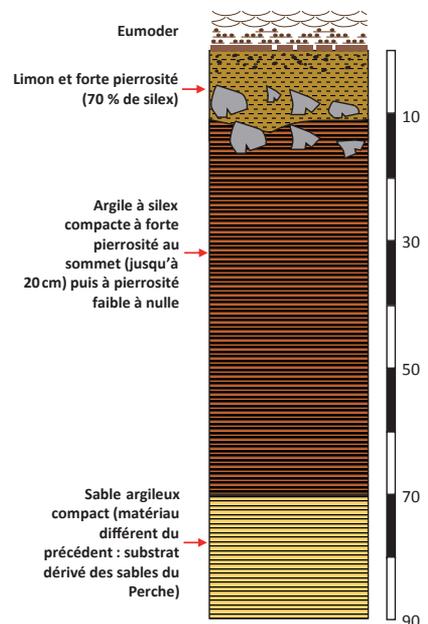
## FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux acides et sains (C) sont fréquentes avec la Fougère aigle, la Laïche à pilules, la Canche flexueuse. Les plantes des milieux très acides et sains (A) sont peu présentes, peut-être en lien avec l'argile à faible profondeur.



## CONFUSIONS POSSIBLES :

▶ Si le couvert est refermé et la flore est appauvrie, élargissez le rayon du relevé pour vérifier que vous n'êtes pas dans la variante argileuse de l'US 7.





# CHOIX DES ESSENCES

US 9 : Variante argileuse		Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	<i>Cyprès de Lawson (Expérimentation)</i>	Yellow	Yellow	Grey	Grey	Grey	
	Douglas	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	
	Épicéa commun	Yellow	Red	Grey	Grey	Grey	
	Épicéa de Sitka	Yellow	Red	Grey	Grey	Grey	
	Pin laricio de Corse	Green	Green	Green	Green	Green	a : <b>Limite de station</b>
	Pin laricio de Calabre	Green	Green	Green	Green	Green	
	Pin maritime	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Pin sylvestre	Green	Green	Green	Yellow	?	
	Sapin pectiné	Yellow	Red	Red	Grey	Grey	
	<i>Séquoia toujours vert (Expérimentation)</i>	Yellow	Yellow	?	Grey	Grey	a : <b>Hors station</b>
<i>Thuja plicata (Expérimentation)</i>	Green	Green	?	Grey	Grey		
Feuillus	Alisier torminal	Green	Green	Green	Green	Green	
	Bouleaux	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	
	Châtaignier	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	a : <b>Hors station</b>
	Chêne pédonculé	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	
	<i>Chêne pubescent (Expérimentation)</i>	Green	Green	Green	Green	Green	
	Chêne sessile	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	
	Chêne rouge d'Amérique	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	a : <b>Hors station</b>
	<i>Cormier (Expérimentation)</i>	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Hêtre	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	
Tremble	Red	Red	Red	Red	Red		

Variation a : Taches d'hydromorphie dans les 30 premiers cm

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas la faible réserve minérale comme le Merisier ou la compacité des argiles comme le Sapin de Vancouver, le Cèdre de l'Atlas . . .



Canche flexueuse

## BILAN STATIONNEL

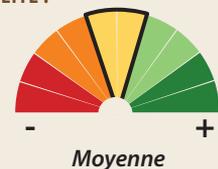
### Atouts

- Bonne réserve en eau pour les essences à enracinement puissant
- Sol profond et drainé

### Contraintes

- Assez faible réserve minérale
- **Sensibilité forte à l'exportation des rémanents**
- Plancher argileux pouvant entraîner des **problèmes de stabilité** pour les essences à enracinement superficiel
- Plancher argileux pouvant entraîner des **réussites aléatoires dans les plantations**
- **Sols sensibles au tassement et impraticables une partie de l'année d'autant plus dans le cas d'une couverture limoneuse en surface**
- **Végétation concurrente** : Bouleaux, Callune, **Fougère aigle**, Molinie, Myrtille, Ronces, Tremble . . .

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de la structuration des argiles et de leur richesse minéralogique pour les essences capables de les prospector.

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Généralement épais (eumoder, dysmoder) et plus rarement moyennement épais (dysmull, hémimoder).

**PROFONDEUR** : Sols profonds (plus de 1 m).

**CHARGE EN CAILLOUX** : Absente à faible (moins de 20 % d'éléments grossiers sur le profil).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Horizons de surface sableux (SL, S, SA), plus rarement limoneux (LS, L).

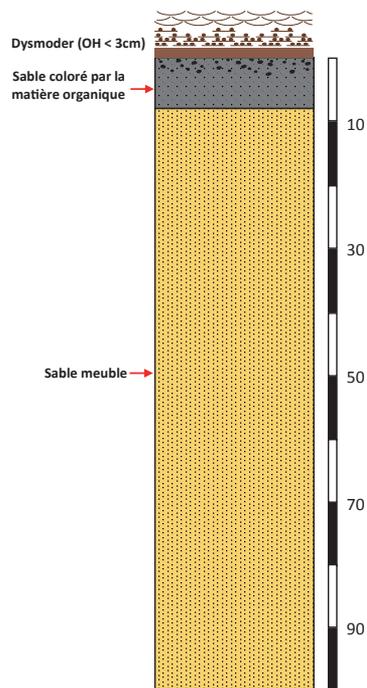
**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : Le plus souvent, formations sableuses (S ou SL) épaisses (>80 cm) mais possibilité d'un enrichissement progressif en argile (SA puis AS) ou plus rarement limon en profondeur (après 50 cm).

**CARBONATATION** : Horizons carbonatés en profondeur (à partir de 70 cm), mais très rarement.

**PODZOLISATION** : Absente ou rarement peu marquée ( $E < 5$  cm).

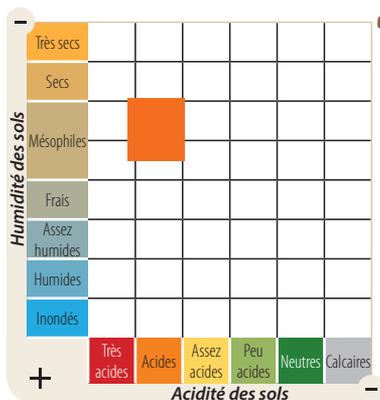
**HYDROMORPHIE** : Traces d'hydromorphie possibles le long du profil. Hydromorphie rarement marquée et dans ce cas après 50 cm de profondeur.

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : Moyenne (supérieure à 60 mm à la tarière pédologique). Variation en fonction de la nature des sables (fins ou grossiers) et de la présence d'horizons argileux en profondeur ou d'un enrichissement en limon.



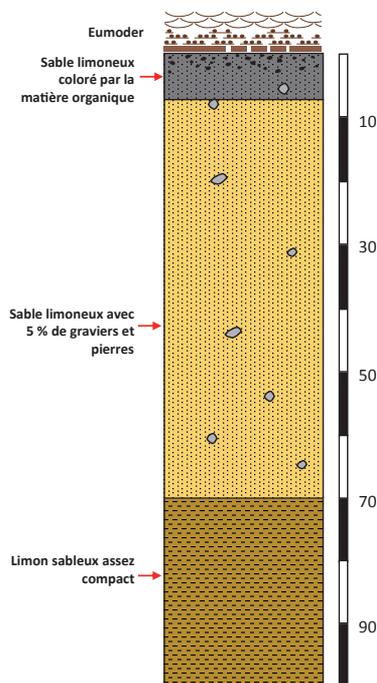
## FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux acides et sains (C) sont fréquentes avec la Fougère aigle, la Laïche à pilules, la Canche flexueuse, la Digitale pourpre. Les plantes des milieux très acides (A et B) sont souvent présentes avec la Molinie.



## CONFUSIONS POSSIBLES :

- ▶ Si le couvert est refermé et la flore est appauvrie, élargissez le rayon du relevé pour vérifier que vous n'êtes pas dans la variante sableuse de l'US 7.
- ▶ Avec la variante sableuse de l'US 11, où l'humus de type dysmoder/mor est très épais de manière continue ( $OH > 3$  cm) et/ou la podzolisation est marquée ( $E > 5$  cm).





# CHOIX DES ESSENCES

	US 9 : Variante sableuse	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	<i>Cèdre de l'Atlas (Expérimentation)</i>	Green	Green	Green	Green	Green	Démarrage de la plantation assez lent
	<i>Cyprés de Lawson (Expérimentation)</i>	Yellow	Yellow	Grey	Grey	Grey	
	Douglas	Green	Green	Yellow	Yellow	Red	
	Épicéa commun	Yellow	Red	Grey	Grey	Grey	
	Épicéa de Sitka	Yellow	Red	Grey	Grey	Grey	
	Mélèze d'Europe ou Mélèze hybride (! Sanitaire)	Green	Yellow	Red	Grey	Grey	Mélèze du Japon Hors station
	Pin laricio de Corse	Green	Green	Green	Green	Green	
	Pin laricio de Calabre	Green	Green	Green	Green	Green	
	Pin maritime	Green	Green	Green	Green	Green	
	Pin sylvestre	Green	Green	Green	Yellow	?	
	Sapin pectiné	Yellow	Red	Red	Grey	Grey	
	<i>Séquoia toujours vert (Expérimentation)</i>	Green	Green	?	Grey	Grey	Sensibilité aux gelées tardives
Feuillus	Alisier torminal	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Bouleau verruqueux	Yellow	Red	Red	Red	Red	Bouleau Pubescent hors station
	Châtaignier	Green	Yellow	Yellow	Red	Red	
	Chêne pédonculé	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	
	Chêne sessile	Green	Green	Green	Green	?	
	<i>Chêne pubescent (Expérimentation)</i>	Green	Green	Green	Green	Green	
	Chêne rouge d'Amérique	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	
	<i>Cormier (Expérimentation)</i>	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Hêtre	Green	Yellow	Red	Red	Red	
	Robinier faux accacia	Green	Green	Green	Green	Green	Démarrage de la plantation difficile

Les essences non citées ici ne sont pas à introduire ! Elles ne supportent pas la réserve en eau moyenne comme le Sapin de Vancouver et/ou la faible réserve minérale comme le Tremble, le Charme . . .



Sols sableux (sable fin) avec un système racinaire profond. Sable non compact en profondeur.

## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Sol profond
- Sol drainé

### Contraintes

- Réserve en eau moyenne pour les essences les plus exigeantes
- Faible réserve minérale
- Sensibilité forte à l'exportation des rémanents
- Sol moyennement sensible au tassement (réessuyage rapide d'autant plus que le sol est sableux), sauf dans le cas d'horizons de surface limoneux ou sablo-limoneux (réessuyage plus long) où la sensibilité est plus élevée, avec une impraticabilité pendant une partie de l'année (période humide)
- Végétation concurrente : Ajoncs, Bouleaux, Callune, Fougère aigle, Genêts, Molinie, Myrtille, Ronces . . .

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de la nature des sables (sables grossiers ou sables limoneux).

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS :** Généralement épais (eumoder, dysmoder) et plus rarement moyennement épais (oligomull, dysmull, hémimoder).

**PROFONDEUR :** Sols généralement profonds (plus de 1 m).

**CHARGE EN CAILLOUX :** Absente à faible (charge moyenne sur le profil inférieure à 30 % d'éléments grossiers).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm) :** Horizons de surface limoneux (L, LS, LA) et très rarement sableux (SL).

**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur) :** En général, **enrichissement progressif en argile avec des horizons profonds (LA ou AL)**. Rarement, absence de transition entre les horizons de surface et les horizons argileux.

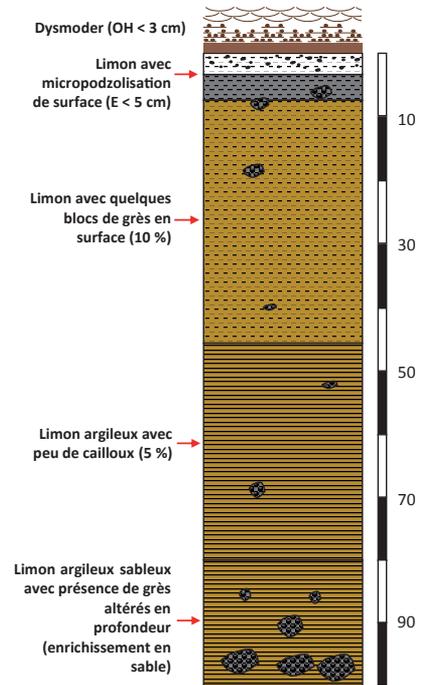
Formations limoneuses épaisses (> 80 cm) possibles.

**CARBONATATION :** Horizons carbonatés en profondeur (à partir de 80 cm), mais très rarement.

**PODZOLISATION :** Peu marquée (E < 5 cm) ou absente.

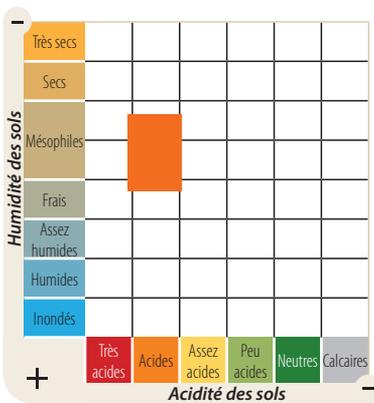
**HYDROMORPHIE :** Traces d'hydromorphie possibles le long du profil. Hydromorphie rarement marquée et dans ce cas après 50 cm de profondeur.

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE :** Moyenne à très bonne (supérieure à 70 mm à la tarière pédologique).



## FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux acides et sains (C) sont fréquentes avec la Fougère aigle, la Laïche à pilules, la Canche flexueuse. Les plantes des milieux très acides (A et B) sont souvent présentes avec la Molinie, la Myrtille.



### CONFUSIONS POSSIBLES :

► Si le couvert est refermé et la flore est appauvrie, élargissez le rayon du relevé pour vérifier que vous n'êtes pas dans la variante modale de l'US 7.

► Avec la variante modale de l'US 11, où l'humus de type dysmoder/mor est très épais de manière continue (OH > 3 cm) et/ou la podzolisation est marquée (E > 5 cm).

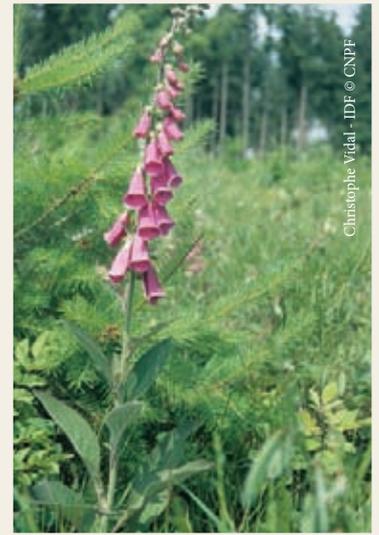


# CHOIX DES ESSENCES

	US 9 : Variante modale	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	<i>Cèdre de l'Atlas</i> (Expérimentation)	Green	Green	Green	Green	Green	Demarrage de la plantation assez lent a : <b>Hors station</b>
	<i>Cyprés de Lawson</i> (Expérimentation)	Green	Yellow	Grey	Grey	Grey	
	Douglas	Green	Green	Green	Yellow	Red	
	Épicéa commun	Yellow	Red	Grey	Grey	Grey	! Très sensible aux épisodes de sécheresse
	Épicéa de Sitka	Yellow	Red	Grey	Grey	Grey	! Très sensible aux épisodes de sécheresse
	Mélèze d'Europe (Sudete ou Pologne) ou Mélèze hybride ou Mélèze du Japon (! Sanitaire)	Green	Green	Yellow	Grey	Grey	Mélèze du Japon à exclure des zones 3 à 5
	Pin laricio de Corse	Green	Green	Green	Green	Green	
	Pin laricio de Calabre	Green	Green	Green	Green	Green	
	Pin maritime	Green	Green	Green	Green	Green	
	Pin sylvestre	Green	Green	Green	Green	Yellow	
	Sapin de Vancouver	Yellow	Red	Grey	Grey	Grey	Très sensible aux épisodes de sécheresse
	Sapin pectiné	Yellow	Red	Grey	Grey	Grey	Très sensible aux épisodes de sécheresse
	<i>Séquoia toujours vert</i> (Expérimentation)	Green	Green	Yellow	Grey	Grey	Sensibilité aux gelées tardives
	<i>Thuja plicata</i> (Expérimentation)	Yellow	Yellow	Yellow	Grey	Grey	
Feuillus	Alisier torminal	Green	Green	Green	Green	Green	
	Bouleaux	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	
	Châtaignier	Green	Green	Green	Yellow	Red	a : <b>Limite de station</b>
	Chêne pédonculé	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Risque de gélivure
	<i>Chêne pubescent</i> (Expérimentation)	Green	Green	Green	Green	Green	
	Chêne sessile	Green	Green	Green	Green	Green	
	Chêne rouge d'Amérique	Green	Green	Green	Green	Green	a : <b>Limite de station</b>
	<i>Cormier</i> (Expérimentation)	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Hêtre	Green	Green	Yellow	Red	Red	
	Robinier faux accacia	Green	Green	Green	Green	Green	Demarrage de la plantation difficile avec concurrence de la Fougère
Tremble	Red	Red	Red	Red	Red		

Variation a : Traces d'hydromorphie dans les 30 premiers cm ou sols tassés

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas la faible réserve minérale comme L'Érable sycomore, le Merisier, le Charme.



Christophe Vidal - IDF © CNPF

Digitale pourpre

## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Bonne réserve en eau des sols
- Sols drainés

### Contraintes

- Faible réserve minérale
- Sensibilité forte à l'exportation des rémanents
- Sols très sensibles au tassement et impraticables une partie de l'année (périodes humides)
- Végétation concurrente : Ajoncs, Bouleaux, Callune, Fougère aigle, Genêts, Molinie, Myrtille, Ronces, Tremble...

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de l'épaisseur des limons et de la richesse de la roche-mère.

## ► CLÉ DE RECONNAISSANCE DES VARIANTES :

**Forte pierrosité** (blocage de la tarière dans les 40 premiers cm)  
ou **sol à dominante sableuse**

et

Position de départ ou d'équilibre en eau  
(0 : plateau ; 1 : sommet ; 2 : haut de versant ;  
3, 4 et 5 : mi-versant)

OUI



**VARIANTE À FAIBLE  
RÉSERVE EN  
EAU SUPERFICIELLE**

NON

**VARIANTE MODALE**

## ► QUELQUES PLANTES INDICATRICES :



Ajonc nain

Gérard Dumé - IDF   CNPF



Polytric commun

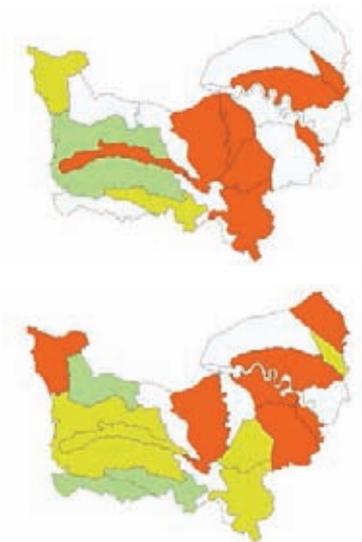
J.B.Reboul - CRPF Normandie   CNPF



Bruyère   quatre angles

E.Madrilles - CRPF Normandie   CNPF

## RÉPARTITION ET FRÉQUENCE DES VARIANTES :



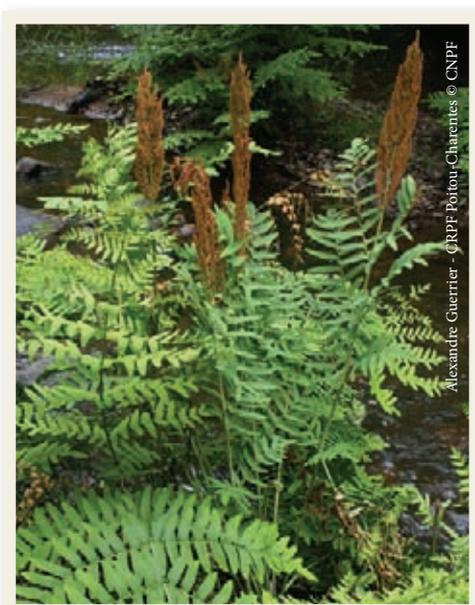
### VARIANTE À FAIBLE RÉSERVE EN EAU SUPERFICIELLE

- Station rare et ponctuelle en Normandie sédimentaire, et plus fréquente et couvrante en Normandie armoricaine sur les grès ou schistes pauvres altérés proches de la surface.
- **Plateau (0) et plus rarement sur des versants (4, 3 et 2) à pente faible à moyenne (< 20 %).**
- Limons à silex, argiles sédimentaires mal structurées recouvertes par des sables, grisons, altérites de grès (grès de Lessay, grès de May) ou de schistes pauvres . . .

### VARIANTE MODALE

- Station rare et ponctuelle généralement en Normandie sédimentaire, sauf dans le Pays d'Ouche, Perche, Pays de Bray. Plus fréquente et couvrante en Normandie armoricaine sur les altérites de schistes ou de grès peu filtrantes.
- **Plateau (0) et assez rarement sur des versants (4, 5, 2 et 3) à pente faible à moyenne (< 20 %).**
- Limons à silex, altérites de grès (grès de May . . .) ou de schistes pauvres (riches en quartz, schistes d'Urville . . .), argiles sédimentaires mal structurées recouvertes par des limons . . .

Répartition des variantes (fréquences) : ■ Très fréquente ■ Fréquente ■ Assez fréquente ■ Peu fréquente ■ Rare □ Non observée



Osmonde royale

Alexandre Guerrier - CRPF Poitou-Charentes © CNPF



J.B. Reboul - CRPF Normandie © CNPF

Sur ces stations très acides et engorgées, le fer est complètement mobilisé. Ceci explique cet horizons à 100 % décoloré blanchi (voir chapitre 3).



J.B. Reboul - CRPF Normandie © CNPF

L'Épicéa de Sitka a souvent été introduit sur ce type de station dans les secteurs climatiques favorables, avec souvent un problème de stabilité face au vent.

### DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Très épais (**dysmoder épais (OH > 3 cm)**, dysmoder, mor), *plus rarement moins épais (eumoder)*, parfois sous forme hydromorphe.

**PROFONDEUR** : Sols généralement profonds (plus de 1 m) pour les essences supportant l'engorgement.

**CHARGE EN CAILLOUX** : Moyenne à élevée (plus de 20 % d'éléments grossiers) ; pouvant être nulle dans le cas de sables.

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Variable avec le plus souvent des horizons sableux (SL, S, SA) ou limoneux (LS, L) ou très rarement argileux (AS).

**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : Enrichissement progressif en argile généralement observé. Absence fréquente de transition entre les horizons de surface (L, LS, S, SL) et les horizons argileux.

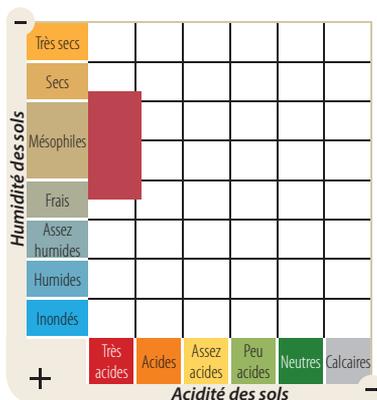
*Cas de limons épais ou plus rarement de sables épais (plus de 80 cm).*

**CARBONATATION** : Horizons carbonatés absents.

**PODZOLISATION** : Marquée (E > 5 cm) ou premiers horizons noircis par la diffusion de la matière organique (sur au moins 10 cm).

**HYDROMORPHIE** : Marquée dans les 50 premiers cm, le plus souvent dès la surface (30 premiers cm).

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : Faible à moyenne (généralement inférieure à 70 mm à la tarière pédologique). Variation en fonction de la charge en éléments grossiers et de l'épaisseur des sables.

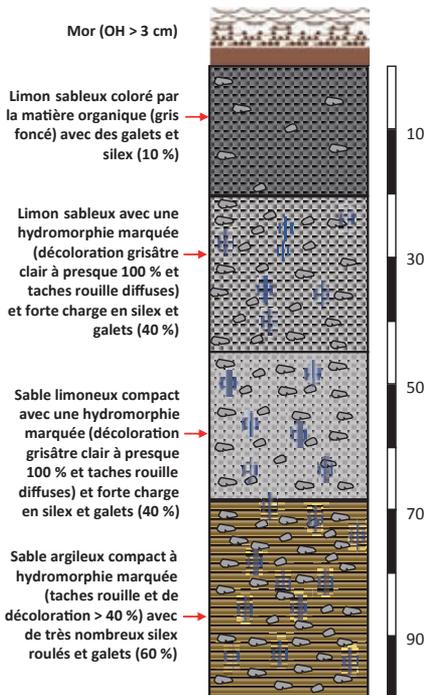
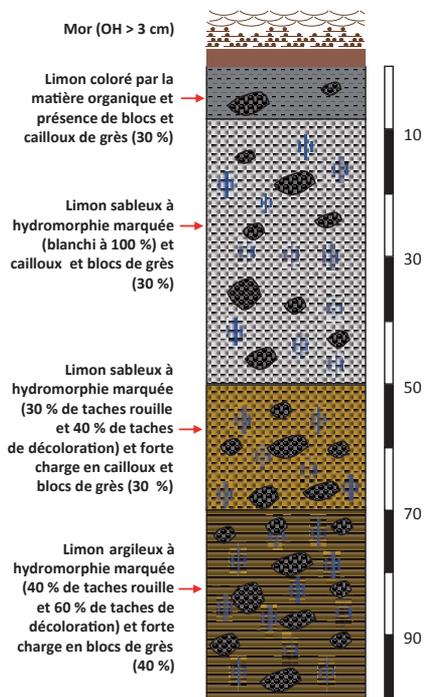


### FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux très acides et engorgés (B) sont fréquentes avec la Molinie, la Bourdaine, l'Ajonc nain. Les espèces des milieux très acides (A) sont fréquentes avec la Callune, la Myrtille, la Bruyère cendrée comme les espèces des milieux acides (C) avec la Fougère aigle (peu recouvrante à absente sur les sols les plus engorgés), la Canche flexueuse.

### CONFUSIONS POSSIBLES :

▶ Avec la variante à faible réserve en eau superficielle de l'US 8 où les espèces des milieux très acides (GE A et B) sont moins fréquentes et/ou l'humus est moins épais (OH < 3 cm) et les phénomènes de podzolisation sont moins marqués (horizon E < 5 cm).





# CHOIX DES ESSENCES

	US 10 : Variante à faible réserve en eau superficielle	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
	Douglas	■	■	■	■	■	c: <b>Hors station</b> a: <b>Limite de station en zones 1 et 2</b>
	Épicéa commun	■	■	■	■	■	
	Épicéa de Sitka	■	■	■	■	■	
	Pin laricio de Corse	■	■	■	■	■	c: <b>Hors station</b> a: <b>Limite de station</b>
	Pin laricio de Calabre	■	■	■	■	■	
	Pin maritime	■	■	■	■	■	c: <b>Limite de station</b>
	Pin sylvestre	■	■	■	■	■	
	Sapin pectiné	■	■	■	■	■	
Feuillus	Bouleaux	■	■	■	■	■	
	Châtaignier	■	■	■	■	■	Absent sur les stations les plus engorgées
	Chêne pédonculé	■	■	■	■	■	Gélivure
	Chêne sessile	■	■	■	■	■	b: <b>Hors station</b>
	Hêtre	■	■	■	■	■	a: <b>Limite de station en zones 1 et 2</b>
	Tremble	■	■	■	■	■	

Variation a : Hydromorphie non marquée dans les 30 premiers cm

Variation b : Hydromorphie marquée dès la surface (15 premiers cm)

Variation c : Horizon à dominante argileuse affleurant dans les 40 premiers cm

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas l'engorgement temporaire comme le Chêne rouge, les Mélèzes et/ou la faible réserve minérale, la faible réserve en eau.



Ici ce sol combine quatre contraintes : une forte charge en silex en surface, une podzolisation de surface, un humus épais et l'engorgement avec une hydromorphie marquée à 40 cm.



Les feuillus sont souvent de très mauvaise qualité sur ce type de station.



## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Sol en général assez profond

### Contraintes

- **Engorgement fort** du sol (réussite des plantations, stabilité face au vent)
- **Très faible réserve minérale**
- **Sécheresse** avec une faible réserve en eau superficielle et une nappe d'eau stagnante de façon prolongée au printemps gênant le développement racinaire (sensibilité des essences ne supportant pas l'engorgement)
- **Sols sensibles au tassement** (car humides une partie de l'année)
- **Sensibilité forte à l'exportation des rémanents**
- Humus épais (blocage de la régénération naturelle)
- **Végétation concurrente** : Ajoncs, **Bouleaux**, **Callune**, **Bruyères**, Fougère aigle, **Molinie**, Tremble, Saules...

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques et de la profondeur d'apparition d'une hydromorphie marquée, de la profondeur du sol et de la charge en éléments grossiers.

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS :** Humus très épais (**dysmoder épais (OH >3 cm)**, dysmoder, mor), *plus rarement moins épais (eumoder)*, parfois sous forme hydromorphe.

**PROFONDEUR :** Sols généralement profonds (plus de 1 m) pour les essences supportant l'engorgement.

**CHARGE EN CAILLOUX :** Absente à faible (moins de 20 % d'éléments grossiers sur le profil).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm) :** Variable, avec en surface des horizons **limoneux (LS, L, LA)**, très rarement argileux (AL) ou sableux (SL).

**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur) :** **Enrichissement progressif en argile** généralement observé. Fréquemment, absence de transition entre les horizons de surface (L, LS) et les horizons argileux.

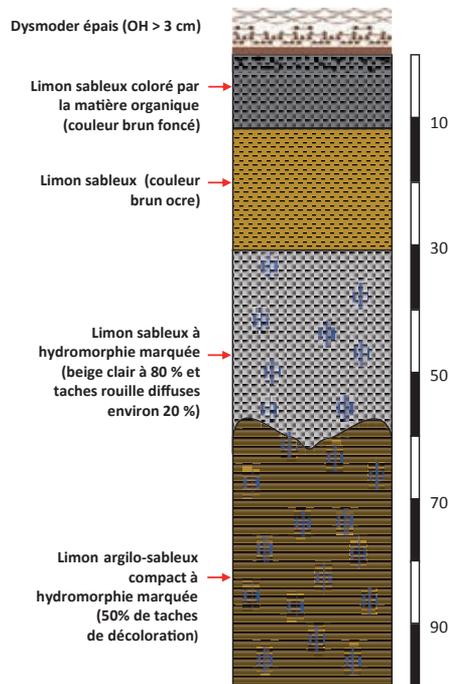
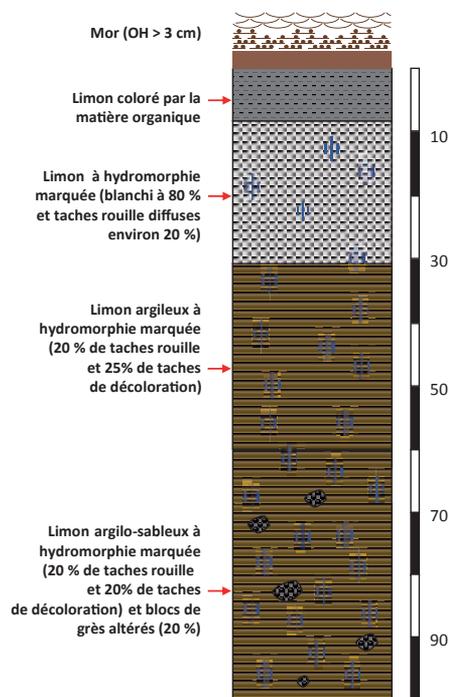
Cas également de formations limoneuses (L ou LS) épaisses (> 80 cm).

**CARBONATATION :** Horizons carbonatés absents.

**PODZOLISATION :** Marquée (E > 5 cm) ou premiers horizons noircis par la diffusion de la matière organique (sur au moins 10 cm).

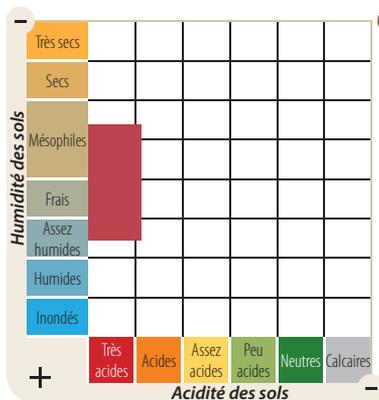
**HYDROMORPHIE :** Marquée dans les 50 premiers cm, le plus souvent dès la surface (30 premiers cm).

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE :** Bonne à très bonne (généralement supérieure à 70 mm à la tarière pédologique). Variation en fonction de la capacité des essences à prospector les horizons argileux profonds.



## FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux très acides et engorgés (B) sont fréquentes avec la Molinie, la Bourdaine. Les espèces des milieux très acides (A) sont fréquentes avec la Callune, la Myrtille, le Dicrane en balai, comme les espèces des milieux acides (C) avec la Fougère aigle (peu recouvrante à absente sur les sols les plus engorgés), la Canche flexueuse.



## CONFUSIONS POSSIBLES :

► Avec les variantes à hydromorphie de profondeur ou à hydromorphie de surface de l'US 8, où les espèces des milieux très acides (GE A et B) sont moins fréquentes et/ou l'humus est moins épais (OH < 3 cm) et les phénomènes de podzolisation sont moins marqués (horizon E < 5 cm).



# CHOIX DES ESSENCES

US 10 : Modale	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
	Actuelles en Normandie			Futures possibles		
	1	2	3	4	5	
Douglas	■	■	■	■	■	b : <b>Hors station</b> a : <b>Limite de station en zones 1 et 2</b>
Épicéa commun	■	■	■	■	■	b : <b>Hors station</b> a : <b>Limite de station en zone 1</b>
Épicéa de Sitka	■	■	■	■	■	! Très sensible aux épisodes de sécheresse
Pin laricio de Corse	■	■	■	■	■	b : <b>Hors station</b> a : <b>Limite de station</b>
Pin laricio de Calabre	■	■	■	■	■	b ou c : <b>Hors station</b>
Pin maritime	■	■	■	■	■	b : <b>Limite de station</b>
Pin sylvestre	■	■	■	■	■	?
Sapin pectiné	■	■	■	■	■	
<i>Thuja plicata</i> (Expérimentation)	■	■	■	■	■	<b>Hors station</b> sur les sols les plus pauvres issus de landes
Feuillus	Bouleaux	■	■	■	■	
	Châtaignier	■	■	■	■	Absent sur les stations les plus engorgées
	Chêne pédonculé	■	■	■	■	Gélivure
	Chêne sessile	■	■	■	■	c : <b>Hors station</b> Gélivure, réussite des plantations
	Hêtre	■	■	■	■	b : <b>Hors station</b> a : <b>Limite de station en zones 1 et 2</b>
	Tremble	■	■	■	■	

Variation a : Hydromorphie non marquée dans les 30 premiers cm

Variation b : Horizon à dominante argileuse affleurant dans les 40 premiers cm

Variation c : Hydromorphie marquée dès la surface (10 premiers cm) et tapis de Molinie

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas l'engorgement temporaire qui remonte à la surface comme le Chêne rouge, les Mélèzes et/ou la faible réserve minérale comme l'Alisier torminal...



## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- **Sol profond**
- **Réserve en eau suffisante** pour les essences à enracinement puissant supportant l'engorgement

### Contraintes

- Engorgement **fort** du sol (réussite des plantations, stabilité face au vent)
- Sécheresse pour les essences ne supportant pas l'engorgement avec une nappe d'eau stagnant de façon prolongée au printemps, gênant le développement racinaire
- **Très faible réserve minérale**
- **Sols très sensibles au tassement et impraticables une grande partie de l'année (périodes humides)**
- **Sensibilité forte à l'exportation des rémanents**
- Humus épais (blocage de la régénération naturelle)
- **Végétation concurrente** : Ajoncs, **Bouleaux, Callune, Bruyères, Fougère aigle, Molinie, Tremble, Saules...**

### FERTILITÉ :



- **Très faible à faible** +

La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques et de la profondeur d'apparition d'une hydromorphie marquée, de la profondeur du sol et de la structuration des horizons profonds (capacité de prospection racinaire).

Les stations les plus pauvres et engorgées peuvent être sorties d'un objectif de production et correspondent souvent aux habitats de la lande humide (NATURA 2000).

## ► CLÉ DE RECONNAISSANCE DES VARIANTES :

Végétation de lande dominante (Bruyères, Callune . . .)  
et peuplements forestiers rabougris  
et  
Sol à très faible réserve en eau (charge en cailloux > 80 %  
ou sol superficiels (< 25 cm) ou sables grossiers très chargés en cailloux

OUI

## VARIANTE INFERTILE

À sortir des objectifs sylvicoles,  
non décrite dans ce guide.

NON

Roche dure imposable à moins de 50 cm de profondeur  
ou  
Sol moyennement à fortement chargé en cailloux  
(charge moyenne en cailloux sur le profil > 30 % ou blocage de la tarière  
par la pierrosité après avoir creusé à la pioche jusqu'à au moins 40 cm de profondeur)  
ou  
Sol sableux caillouteux (sable dominant sur le profil et blocage  
de la tarière par une forte pierrosité dans les 80 premiers cm)

OUI



## VARIANTE SÈCHE

NON

Sable (S, SL ou SA) devenant dominant  
avant 50 cm de profondeur

OUI



## VARIANTE SABLEUSE

NON

## VARIANTE MODALE

► QUELQUES PLANTES  
INDICATRICES :

Bruyère cendrée



Canche flexueuse

Polytrich élégant

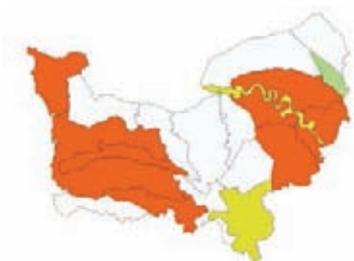


## RÉPARTITION ET FRÉQUENCE DES VARIANTES :



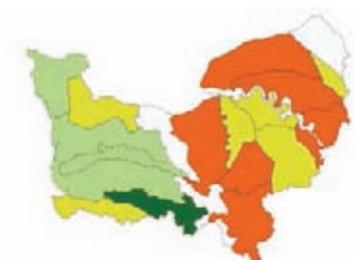
### VARIANTE SÈCHE

- Station fréquente et couvrante notamment dans l'Eure sur les formations à silex ou sur les formations géologiques culminantes de la Normandie armoricaine (Hautes-Collines de Normandie).
- **Plateau** (0), position de mi-versant (4, 5 et 3) à pente faible à forte (> 20 %) et plus rarement en haut de versant (2 et 1).
- Formations à silex, *alluvions anciennes de la Seine, sables (Lozère, Perche...)* chargés en silex, grès (armoricain, ...) ou schistes (Urville, ...) ou roches métamorphiques acides dures (cornéennes).



### VARIANTE SABLEUSE

- Station rare et ponctuelle en général, sauf dans le Pays de Bray, Perche, avec des affleurements de sables (sables du Perche, sables du Wealdien ...) ou en vallée de Seine (alluvions anciennes de la Seine).
- **Plateau** (0), position de mi-versant (4, 3, 5) ou plus rarement en haut de versant (2, 1) à pentes faible à moyenne généralement (< 20 %).
- Sables du Perche, sables de Lozère ou du Perche, *formations résiduelles à silex, alluvions anciennes de la Seine, grès...*



### VARIANTE MODALE

- Station assez fréquente et couvrante en Normandie armoricaine avec des roches mères acides (grès, schistes pauvres), et plus rare et ponctuelle en Normandie sédimentaire avec des roches mères souvent plus riches.
- **Plateau** (0), position de mi-versant (4, 5 et 3) à pente généralement faible à moyenne (< 20 %) et plus rarement en haut de versant (2 et 1).
- Formations à silex à faible charge en cailloux, grès et schistes pauvres (riches en quartz), siltite, granodiorite pauvre...

Répartition des variantes (fréquences) : ■ Très fréquente ■ Fréquente ■ Assez fréquente ■ Peu fréquente ■ Rare  Non observée



La Molinie peut être très recouvrante sur les stations très acides ensoleillées.



Landes sèches (habitat de NATURA 2000) sur les terrains les plus difficiles ; à sortir des objectifs de production forestière.

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Très épais (**dysmoder** avec souvent OH > 3 cm, mor), plus rarement moins épais (eumoder).

**PROFONDEUR** : **Variable** ; de peu profond sur les schistes ou grès affleurants (< 50 cm), à moyennement profond sur argile à silex ou grès ou schistes profonds, à profond (plus de 1 m) sur les colluvions ou alluvions caillouteuses.

**CHARGE EN CAILLOUX** : **Généralement élevée** (charge moyenne sur le profil généralement supérieure à 30 % d'éléments grossiers), parfois plus faible (sables), voire nulle sur les sols superficiels (schistes ou granites ou grès affleurant).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Variable avec le plus souvent des horizons limoneux sableux ou sablo-limoneux et moins fréquemment limoneux ou sableux purs.

**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : **Enrichissement progressif en argile** généralement observé. Très rarement, absence de transition entre les horizons de surface et les horizons argileux.

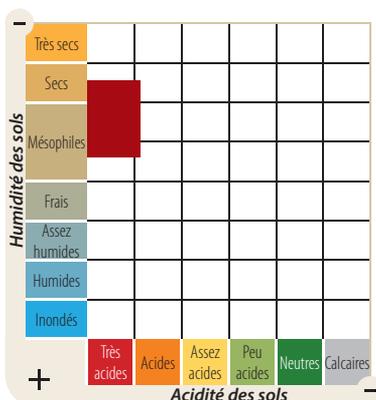
Cas également de formations limoneuses ou sableuses épaisses (> 80 cm).

**CARBONATATION** : **Horizons carbonatés absents.**

**PODZOLISATION** : **Marquée (E > 5 cm) fréquente**, moins marquée (E < 5 cm) plus rare, très rarement absente ou premiers horizons colorés par la matière organique sur plus de 10 cm.

**HYDROMORPHIE** : Généralement nulle ; rares cas avec de légères traces.

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : Très faible à moyenne (généralement inférieure à 70 mm à la tarière pédologique). Variation en fonction de la charge en éléments grossiers et de l'épaisseur du sol.



## FLORE INDICATRICE

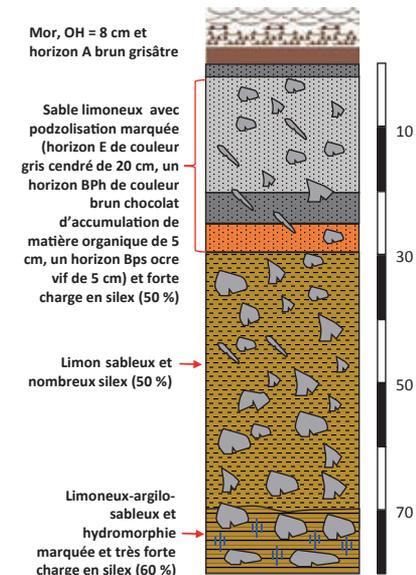
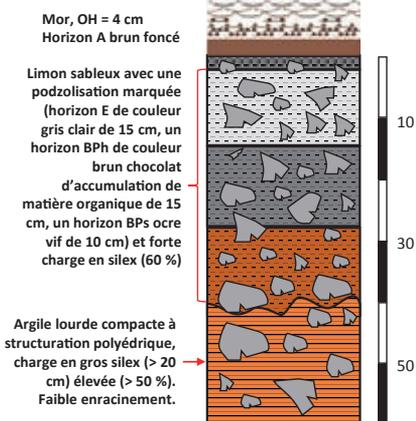
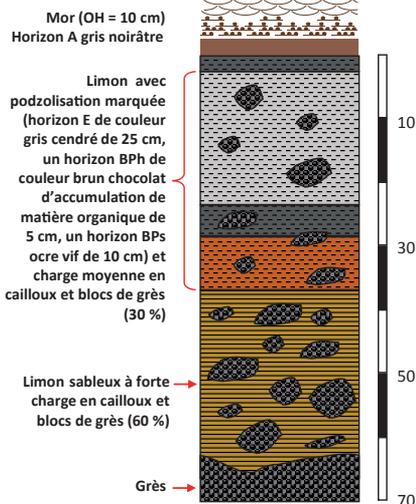
Les plantes des milieux très acides (A et B) sont fréquentes révélant la faible réserve minérale avec la Myrtille, le Dicrane en balai, la Callune, la Molinie, le Leucobryum glauque. Les plantes des milieux acides et sains (C) sont fréquentes avec la Fougère aigle, la Canche flexueuse.

### CONFUSIONS POSSIBLES :

▶ Avec la variante sèche de l'US 9, où les espèces des milieux très acides (GE A et B) sont moins fréquentes et/ou l'humus est moins épais (OH < 3 cm) et les phénomènes de podzolisation sont moins marqués (horizon E < 5 cm).

▶ Ne pas surestimer la charge caillouteuse, dans ce cas-là vous pouvez abusivement diagnostiquer une variante sèche. **L'observation sur fosse ou chablis est recommandée !**

## ▶ Sèche





# CHOIX DES ESSENCES

	US 11 : Variante sèche	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	Cèdre de l'Atlas (Expérimentation)						a : <b>Hors station</b>
	Douglas						b ou d : <b>Hors station</b>
	Épicéa commun						
	Pin laricio de Corse						a : <b>Limite de station</b>
	Pin laricio de Calabre						
	Pin maritime						
	Pin sylvestre						Croissance très ralentie sur ces milieux
	Sapin pectiné						a ou b : <b>Hors station</b>
Feuillus	Alisier torminal						a : <b>Hors station</b>
	Bouleaux						
	Châtaignier						b : <b>Hors station</b> c : <b>Limite de station en zones 1, 2 et 3</b>
	Chêne pédonculé						
	Chêne pubescent (Expérimentation)	?	?	?	?	?	a : <b>Hors station</b>
	Chêne sessile						b ou d : <b>Hors station</b>
	Chêne rouge d'Amérique						b ou d : <b>Hors station</b>
	Robinier						c : <b>Limite de station</b>
	Hêtre						b ou d : <b>Hors station</b>

Variation a : Podzol marqué (E > 10 cm) ou sol avec les premiers horizons minéraux noircis par la matière organique épais (> 20 cm)

Variation b : Sol à très faible réserve en eau\*

Variation c : Absence de podzolisation (E < 5 cm) et horizons peu noircis par la matière organique (< 20 cm)

Variation d : Podzol très marqué (E > 20 cm)

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas la très faible réserve minérale et/ou la faible réserve en eau comme le Sapin de Vancouver, les Mélèzes, l'Épicéa de Sitka . . .

\* Une très faible réserve en eau correspond à une réserve utile en eau maximale inférieure à 100 mm. Elle correspond à la réserve en eau du sol jusqu'à la profondeur d'enracinement (souvent supérieure au mètre). Elle ne peut être estimée que sur une fosse profonde ou sur des chablis ! Sur les formations à silex, les sols sont souvent épais et la réserve en eau dépasse souvent 100 mm. De même, sur les altérites de schistes, granites ou grès, la profondeur d'altération et donc d'enracinement, ainsi que la réserve en eau peuvent être plus importants que ce que la tarière pédologique indique.



Podzol peu développé (horizon E d'une dizaine de centimètres) sur des limons à silex moyennement épais (40 à 60 cm) reposant sur des argiles à gros silex.



L'enracinement peut se développer entre les schistes si les feuilletés ne sont pas parallèles à la pente. Sous-estimation généralement de la réserve en eau.

## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Sol sain drainé
- Sols caillouteux peu sensibles au tassement (ressuyage rapide)

### Contraintes

- **Faible réserve en eau superficielle** (réussite des plantations, production limitée et sensibilité aux sécheresses climatiques)
- **Problème de stabilité** sur les sols très caillouteux ou superficiels
- **Très faible réserve minérale du sol**
- **Sensibilité forte à l'exportation des rémanents**
- Humus épais (blocage de la régénération naturelle)
- **Végétation concurrente : Ajoncs, Bouleaux, Bruyères, Callune, Fougère aigle, Genêts, Molinie, Myrtille, Ronces . . .**

### FERTILITÉ :



Très faible à faible

La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de la charge en cailloux et de l'épaisseur des sols, et de la capacité des essences à prospecter les horizons profonds.

La fertilité est très faible sur sol superficiel (ranker ou lithosol) (moins de 50 cm d'épaisseur) ou peyrasol (plus de 40 % de cailloux sur l'ensemble du profil).

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS** : Épais (eumoder) à très épais (**dysmoder** avec souvent OH > 3 cm, *mar*).

**PROFONDEUR** : Sols profonds (plus de 1 m).

**CHARGE EN CAILLOUX** : Absente à faible (moins de 20 % d'éléments grossiers sur le profil).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm)** : Horizons de surface **sableux (SL, S, SA)**, plus rarement limoneux (LS).

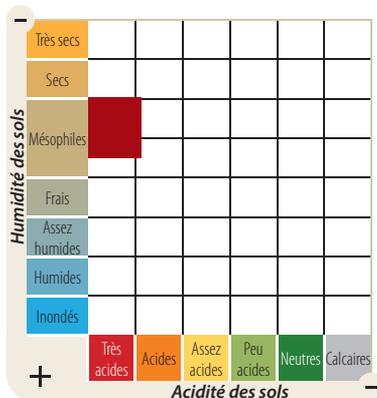
**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur)** : Le plus souvent, formations **sableuses (S ou SL) épaisses (> 80 cm)**, mais possibilité d'un enrichissement progressif ou rapide en argile (SA puis AS), ou plus rarement limon en profondeur (après 50 cm).

**CARBONATATION** : Horizons carbonatés en profondeur après 80 cm de profondeur, mais rarement (alluvions anciennes de la Seine).

**PODZOLISATION** : Marquée (E > 5 cm) possible, **moins marquée (E < 5 cm) fréquente**, très rarement absente ou premiers horizons colorés par la matière organique sur plus de 10 cm.

**HYDROMORPHIE** : Traces d'hydromorphie possibles le long du profil. Hydromorphie rarement marquée et dans ce cas après 50 cm de profondeur.

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE** : **Moyenne** (supérieure à 60 mm à la tarière pédologique). Variation en fonction de la nature des sables (fins ou grossiers) et de la présence d'horizons argileux en profondeur ou d'un enrichissement en limon.

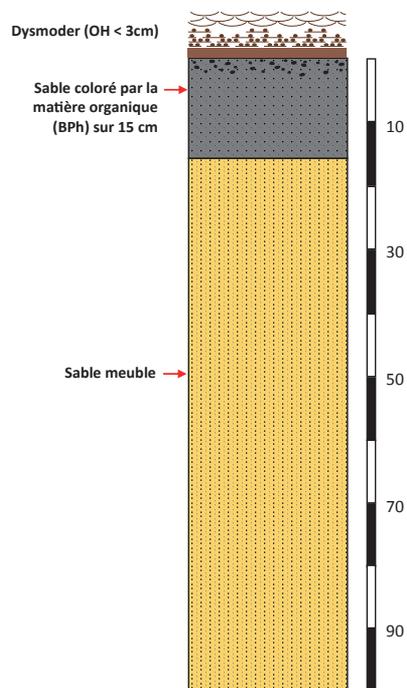
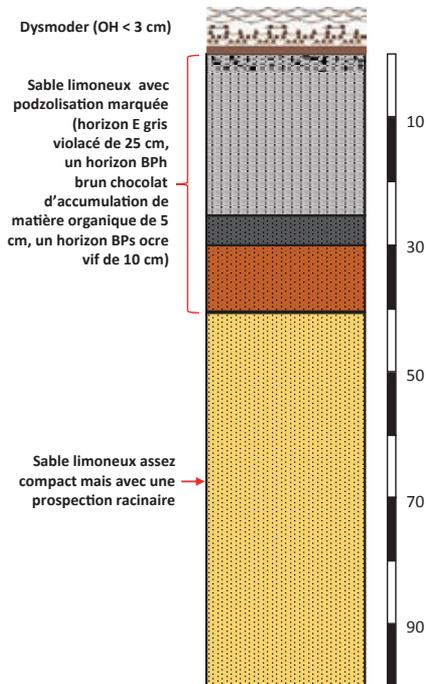


## FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux très acides (A et B) sont fréquentes révélant la faible réserve minérale avec la Callune, la Molinie, le Leucobryum glauque, le Dicrane en balai, la Bourdaine, la Myrtille. Les plantes des milieux acides et sains (C) sont fréquentes avec la Fougère aigle, la Canche flexueuse...

## CONFUSIONS POSSIBLES :

▶ Avec la variante sableuse de l'US 9, où les espèces des milieux très acides (GE A et B) sont moins fréquentes et/ou l'humus est moins épais (OH < 3 cm) et les phénomènes de podzolisation sont moins marqués (horizon E < 5 cm).





# CHOIX DES ESSENCES

US 11 : Variante sableuse		Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	Cèdre de l'Atlas (Expérimentation)	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	b : <b>Hors station</b>
	Douglas	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	c : <b>Hors station</b>
	Épicéa commun	Red	Red	Grey	Grey	Grey	
	Pin laricio de Corse	Green	Green	Green	Green	Green	
	Pin laricio de Calabre	Green	Green	Green	Green	Green	
	Pin maritime	Green	Green	Green	Green	Green	
	Pin sylvestre	Green	Green	Green	Yellow	?	Croissance très ralentie sur ces milieux
	Sapin pectiné	Yellow	Red	Grey	Grey	Grey	b : <b>Hors station</b>
Feuillus	Alisier torminal	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	b : <b>Hors station</b>
	Bouleaux	Red	Red	Red	Red	Red	
	Châtaignier	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	a : <b>Hors station</b>
	Chêne pédonculé	Red	Red	Red	Red	Red	
	Chêne sessile	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	c : <b>Hors station</b>
	Chêne Pubescent (Expérimentation)	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	b : <b>Hors station</b>
	Chêne rouge d'Amérique	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	c : <b>Hors station</b>
	Robinier	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	a : <b>Hors station</b>
	Hêtre	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	c : <b>Hors station</b>

Variation a : Podzol (E > 5 cm)

Variation b : Podzol marqué (E > 10 cm) ou sols avec des horizons minéraux noircis par la matière organique épais (> 20 cm)

Variation c : Podzol très marqué (E > 20 cm)

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas la très faible réserve minérale comme le Merisier et/ou la réserve en eau moyenne comme le Sapin de Vancouver, l'Épicéa de Sitka . . .



Podzol très développé sur les sables épais du Perche.

Peuplement de Pin sylvestre développé sur ces sables épais podzolisés.



## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Sol profond
- Sol drainé

### Contraintes

- Réserve en eau moyenne pour les essences les plus exigeantes.
- Très faible réserve minérale
- Humus épais (blocage de la régénération naturelle)
- Sensibilité forte à l'exportation des rémanents
- Sol moyennement sensible au tassement (réessuyage rapide d'autant plus que le sol est sableux), sauf dans le cas d'horizons de surface limoneux ou sablo-limoneux (réessuyage plus long), où la sensibilité est plus élevée, avec une impraticabilité pendant une partie de l'année (période humide)
- Végétation concurrente : Ajoncs, Bouleaux, Callune, Fougère aigle, Genêts, Molinie, Myrtille, Ronces . . .

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de la nature des sables (sables grossiers ou sables limoneux).

## DESCRIPTION DES SOLS

**HUMUS :** Très épais (**dysmoder** avec souvent OH > 3 cm, *mor*), plus rarement moins épais (*eumoder*).

**PROFONDEUR :** Sols généralement profonds, plus de 1 m.

**CHARGE EN CAILLOUX :** Absente à faible (en général moins de 20 % d'éléments grossiers sur l'ensemble du profil).

**TEXTURE DE SURFACE (40 premiers cm) :** Horizons de surface **limoneux (LS, LS, LA)** et très rarement **sableux (SL)**.

**TEXTURE EN PROFONDEUR (après 40 cm de profondeur) :** Formations **limoneuses épaisses (> 80 cm) fréquentes**.

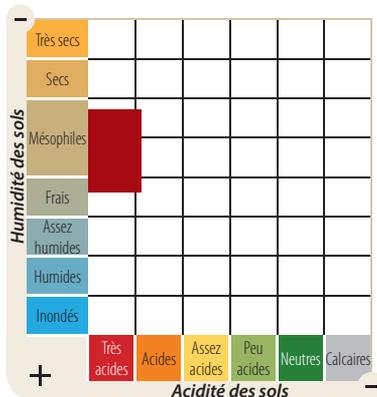
Cas d'enrichissement progressif en argile avec des horizons profonds (LA ou AL). Rarement, absence de transition entre les horizons de surface et les horizons argileux.

**CARBONATATION :** Très rarement, horizons carbonatés en profondeur après 80 cm de profondeur (*alluvions anciennes de la Seine*).

**PODZOLISATION :** Marquée (E > 5 cm) possible, **moins marquée (E < 5 cm) fréquente**, très rarement absente ou premiers horizons colorés par la matière organique sur plus de 10 cm.

**HYDROMORPHIE :** Traces d'hydromorphie possibles le long du profil. *Hydromorphie rarement marquée, et dans ce cas après 50 cm de profondeur.*

**RÉSERVE UTILE EN EAU (RUM) SUPERFICIELLE :** Moyenne à très bonne (supérieure à 70 mm à la tarière pédologique). Variation en fonction de l'épaisseur des limons et de la profondeur d'apparition de la roche-mère.

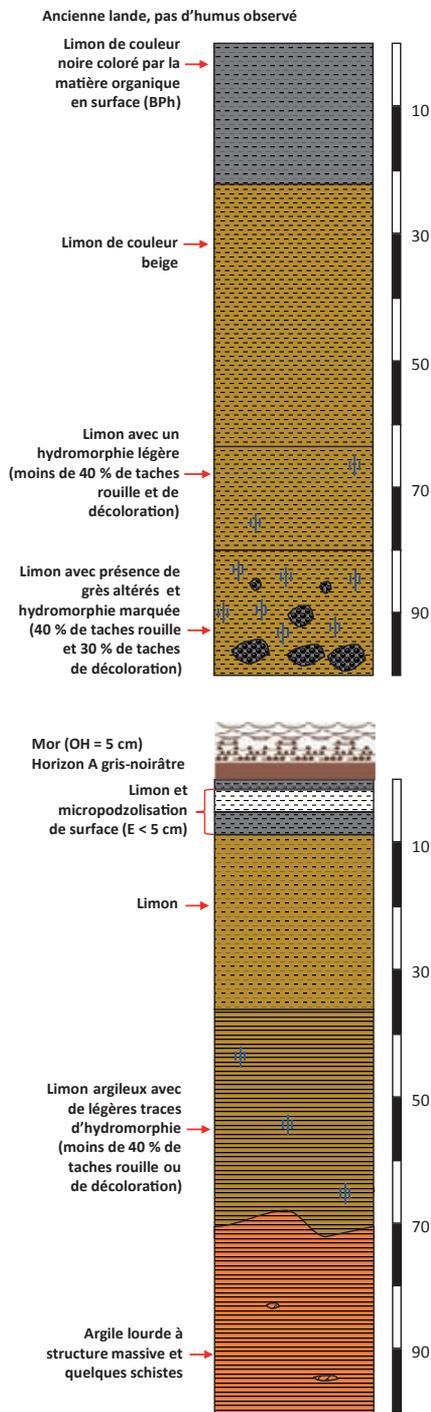


## FLORE INDICATRICE

Les plantes des milieux très acides (A et B) sont fréquentes révélant la faible réserve minérale avec la Callune, la Molinie, le Dicrane en balai, la Bourdaine, la Myrtille. Les plantes des milieux acides et sains (C) sont fréquentes avec la Fougère aigle, la Canche flexueuse, le Sorbier des oiseleurs, la Laïche à pilules.

### CONFUSIONS POSSIBLES :

► Avec la variante modale de l'US 9, où les espèces des milieux très acides (GE A et B) sont moins fréquentes et/ou l'humus est moins épais (OH < 3 cm) et/ou les phénomènes de podzolisation sont moins marqués (horizon E < 5 cm).





# CHOIX DES ESSENCES

	US 11 : Variante modale	Zones climatiques					Précisions sur l'adaptation des essences en fonction des variations de la station
		Actuelles en Normandie			Futures possibles		
		1	2	3	4	5	
Résineux	Cèdre de l'Atlas (Expérimentation)	■	■	■	■	■	a ou c : <b>Hors station</b>
	Cyprès de Lawson (Expérimentation)	■	■	■	■	■	
	Douglas	■	■	■	■	■	a ou c : <b>Limite de station en zones 1, 2 et 3</b> , a ou c : <b>Hors station en zone 4</b>
	Épicéa commun	■	■	■	■	■	c : <b>Hors station en zone 2</b> ! Très sensible aux épisodes de sécheresse
	Épicéa de Sitka	■	■	■	■	■	c : <b>Hors station en zone 2</b> ! Très sensible aux épisodes de sécheresse
	Pin laricio de Corse	■	■	■	■	■	Attention à la maladie des bandes rouges c : <b>Limite de station</b>
	Pin laricio de Calabre	■	■	■	■	■	
	Pin maritime	■	■	■	■	■	Attention aux gelées tardives
	Pin sylvestre	■	■	■	■	■	
	Sapin pectiné	■	■	■	■	■	
Sapin de Vancouver	■	■	■	■	■		
Feuillus	Alisier torminal	■	■	■	■	■	b : <b>Hors station</b>
	Bouleaux	■	■	■	■	■	
	Châtaignier	■	■	■	■	■	a ou b : <b>Hors station</b>
	Chêne pédonculé	■	■	■	■	■	
	Chêne sessile	■	■	■	■	■	
	Chêne pubescent (Expérimentation)	■	■	■	■	■	
	Chêne rouge d'Amérique	■	■	■	■	■	
	Robinier	■	■	■	■	■	a ou b : <b>Hors station</b>
	Hêtre	■	■	■	■	■	

Variation a : Hydromorphie marquée dans les 70 premiers cm

Variation b : Podzol (E > 5 cm)

Variation c : Podzol très marqué (E > 20 cm) ou sols avec des horizons minéraux noircis par la matière organique épais (> 20 cm)

**Les essences non citées ici ne sont pas à introduire !** Elles ne supportent pas la très faible réserve minérale comme le Merisier. . .



## BILAN STATIONNEL

### Atouts

- Bonne réserve en eau des sols
- Sols drainés

### Contraintes

- Très faible réserve minérale
- Humus épais (blocage de la régénération naturelle)
- **Sensibilité forte à l'exportation des rémanents**
- **Sols très sensibles au tassement et impraticables une partie de l'année (périodes humides)**
- **Végétation concurrente** : Ajoncs, Bouleaux, Callune, Fougère aigle, Genêts, Molinie, Myrtille, Ronces. . .

### FERTILITÉ :



La fertilité (productivité) varie en fonction des zones climatiques, de l'épaisseur des limons et de la richesse de la roche-mère.



Un climat favorable (zone 1) permet de compenser la pauvreté de ces stations comme pour le Sapin pectiné ici.



La qualité des Chênes sur ces stations très acides est souvent secondaire avec de nombreuses gélivures.

# Les unités stationnelles et variantes

## ► Tableau de correspondance avec les anciens catalogues des stations

Les types de station de certains catalogues ou les unités stationnelles de certains guides peuvent se retrouver à cheval sur plusieurs variantes ou unités stationnelles de ce guide. *En italique, sont mis les types de station qui dans leurs limites se trouvent dans des US et variantes différentes.*

Unité stationnelle	Variantes	Catalogues de stations ou guides de choix des essences				
		Pays d'Ouche (J.M. Chassequet)	Nord de la Haute-Normandie (A. Brethes)	Pays de Bray (catalogue et guide) (E. de Brou)	Sud Est de l'Eure (L. Chaunu)	Choix des essences forestières en Haute-Normandie
US 0 : Stations riveraines ou marécageuses	Acide marécageuse		213b	S16 (D), S17 (c)		XI
	Acide modale			S16 (D), S17 (c)		
	Peu acide à riche marécageuse	H1	213a	S1 (A)	5.1	XI
	Peu acide à riche modale	H1		S2 (B)	5.1	
US 1 : Stations sur formations carbonatées à faible réserve en eau	Infertile		111		1.1	I
	Carbonatée	C1	113, 112, 111a, 111b		1.2.b, 1.3.b, 1.3.c, 1.3.a, 1.2.a, 1.1	I
	Décarbonatée en surface	C1	311a		2.1.a	VI
US 2 : Stations sur formations carbonatées à réserve en eau moyenne à bonne	Argileuse		121		1.6	II
	Fraîche		123 a, 123 b, 211 b		1.4.b, 2.2.a, 1.5	II
	Carbonatée	C1	113		1.4.a, 1.7, 1.2.n, 1.5	II
	Décarbonatée en surface					III
US 3 : Stations engorgées sur formations carbonatées	Argileuse			S3 (E)		
	Modale					
US 4 : Stations sur sol peu acide à neutre et hydromorphe	Fond de Vallon	NN2, N3, NN3	212, 2221	S2 (b)		VII
	Faible réserve en eau superficielle	NN3, N2				VIII
	Argileuse	MN3	242	S5 (G)	3.6	VII
	Hydromorphie de surface	MN3, M2	2322, 2222			VII
	Hydromorphie de profondeur	NN2, MN3, N2, M2	2221		3.5.b	III
US 5 : Stations sur sol peu acide à neutre et sain	Fraîche	NN1, N1, MN2	211a, 2211, 2212, 2311, 312b		2.2.b, 3.1	III
	Sèche	N1, M1, MN1	312 a, 122, 311 a, 51 a	S6 (I)	2.1.b, 2.4, 3.3, 3.8, 3.4.a, 3.4.b	VI
	Argileuse		122, 241 a, 51 a		2.3	
	Sableuse	MN1		S6 (I)	3.2, 3.8	
	Riche	NN1	2211	S4 (F)	3.1	III
	Modale	N1, MN2, M1	2212, 2311	S7 (H)	3.1, 3.4.d, 3.5.a	III
US 6 : Stations sur sol assez acide et hydromorphe	Fond de Vallon	MA3	314a			VII
	Faible réserve en eau superficielle		314a		3.6	VIII
	Argileuse	MA3	242, S2	S5 (G)	3.4.c, 3.6, 3.7, 4.1.d	VII
	Hydromorphie de surface	M2, MA3, MA4	2322, 2222			VII
	Hydromorphie de profondeur	M2, MA3, MA4	2221, 2321		3.5.b	VII
US 7 : Stations sur sol assez acide et sain	Fraîche	MA1, M1	2213 a	S7 (H)		IV, V
	Sèche	M1, MA2	312 a, 312 b, 411, 412 b, 311 b	S9 (K)	3.4.a, 3.4.b, 2.1.b, 4.1.a, 4.1.b, 4.1.e	VI
	Argileuse		241 b, 51 b		3.4.d	V
	Sableuse	MN1	412 a, 51 b	S8 (J)	3.2, 4.2	VI
	Modale	MA1, MA2, M1	2212, 2213 a, 2311, 2312 a, 412 a	S7 (H)	3.1, 3.4.d, 3.5.a	IV, V
US 8 : Stations sur sol acide et hydromorphe	Fond de Vallon			S11 (N), S13 (P), S14 (O), S16 (D)		IX
	Faible réserve en eau superficielle	A4	314b	S13 (P), S14 (O)	4.1.d, 4.4.a, 4.4.b, 4.5.c	IX
	Argileuse	A5, A4		S10 (M)	4.4.a, 4.4.b	IX
	Hydromorphie de surface	A4, MA4		S11 (N)	4.4.b	IX
	Hydromorphie de profondeur	MA4	2321	S11 (N)	4.3, 4.4.a	IX
US 9 : Stations sur sol acide et sain	Fraîche			S11 (N)		
	Sèche	A1, A2, MA2, A3	313 b, 411, 311 b, 313 a, 321 b, 321 a, 323 b, 422	S15 (L)	4.1.a, 4.1.b, 4.1.c, 4.5.a, 4.5.b, 4.5.d	X
	Argileuse			S10 (M)	4.1.c	
	Sableuse		421 b, 61a	S12 (Q)	4.1.f, 4.2, 4.7, 4.6	
US 10 : Stations sur sol très acide et hydromorphe	Modale	A1, A2, MA2, A3	2213 b, 2312 b, 421a	S11 (N)	4.5.d	V
	Faible réserve en eau superficielle	TA4	324, 62	S13 (P)	4.5.c	IX
	Modale	TA4		S11 (N)		IX
US 11 : Stations sur sol très acide et sain	Infertile	TA6				
	Sèche	A3, TA1, TA2, TA3, TA5, TA6	321 b, 322, 323 a, 422, 431 b, 432 a, 313 a, 313 b, 431 b, 432 b	S15 (L)	4.5.a, 4.5.b, 4.5.d, 4.7, 4.8.a, 4.8.b	X
	Sableuse		431 a, 61 a, 61 b	S12 (Q)	4.6, 4.9, 4.7	X
	Modale	A3, TA1, TA2	2312 b, 421 a, 421 b	S11 (N)	4.5.d	

# Les unités stationnelles et variantes

Catalogues de stations ou guides de choix des essences						
Unité stationnelle	Variantes	Hautes Collines de Normandie (F. Bercovici)	Les milieux forestiers du parc naturel régional Normandie Maine (J.M. Chassequet)	Forêts publiques du Cotentin (L. Chaunu)	Perche ornais (F. de Brou)	Livre vert du forestier du Pays d'Auge (V. Etienne)
US 0 : Stations riveraines ou marécageuses	Acide marécageuse	TA	1	18, 19	S33	
	Acide modale	HN3b				
	Peu acide à riche marécageuse	HN1, HN4, TN, TN2	1	21, 22, 23	S6, S7	XI
	Peu acide à riche modale	HN4	3		S2a, S3	XI
US 1 : Stations sur formations carbonatées à faible réserve en eau	Infertile					
	Carbonatée				S8	IX
	Décarbonatée en surface					VIII
US 2 : Stations sur formations carbonatées à réserve en eau moyenne à bonne	Argileuse				S11	VIII
	Fraîche	C	2			VIII, IX
	Carbonatée				S9	VIII
	Décarbonatée en surface				S10	VIII
US 3 : Stations engorgées sur formations carbonatées	Argileuse					VIII
	Modale				S9	VIII
US 4 : Stations sur sol peu acide à neutre et hydromorphe	Fond de vallon	HN3a, HN3b, HN4, N3b2, N5	3, 4	5b, 20	S1, S2a, S3, S4b, S15	X, VII, VI
	Faible réserve en eau superficielle			3a		VII, VI
	Argileuse			3a	S15	VII
	Hydromorphie de surface	N2a	3	5b		VI
	Hydromorphie de profondeur			3b		VII, VI, V
US 5 : Stations sur sol peu acide à neutre et sain	Fraîche	C, HN2, N3a, N3b1, N4, N5, NM3	3, 4	1	S2b, S4a, S13, S15, S17, S5	VII
	Sèche	N2b1	3		S16, S18	VII, VI, V
	Argileuse	N1	3		S12, S15, S10, S11	VII
	Sableuse				S17	
	Riche	N2b2	3	1	S13, S14, S11	VII
US 6 : Stations sur sol assez acide et hydromorphe	Modale			2a, 2b	S13, S14	VII, VI, V
	Fond de vallon	HN3a, HN3b, N3b2, NM1, MH1a, MH2a, MH2b	4	4a, 4b, 5a, 5b	S19b, S20b, S20c, S22, S23	
	Faible réserve en eau superficielle	MH4	5	3a	S23	IV, V, VI
	Argileuse			3a	S21b, S22	
	Hydromorphie de surface	MH3b	5	5a, 5b	S20c	VI
US 7 : Stations sur sol assez acide et sain	Hydromorphie de profondeur			3b, 4b	S19b, S20b	IV, V, VI
	Fraîche	NM3, M4, NM2, M3a, M3b, N3b1	4		S19a, S20a, S22, S23	
	Sèche	NM2b, M2b, M1b, M2a	5	6	S23	IV, V
	Argileuse	N1	5		S21a, S22	
	Sableuse				S24	
US 8 : Stations sur sol assez acide et hydromorphe	Modale	NM2a, M1a, M1b	5	2a, 2b, 6	S19a, S20a	IV, V
	Fond de vallon	AP2, A7a1		9	S25b, S25c, S26b, S26c, S27b	
	Faible réserve en eau superficielle	MH4, A7b			S29b, S27b, S27c	I
	Argileuse	MH3a			S27b, S27c	I
US 9 : Stations sur sol acide et sain	Hydromorphie de surface	MH3a, MH3b, A7a2	5	9	S25c, S26c	I
	Hydromorphie de profondeur	A1b, A4	7	4b, 8	S25b, S26b	I, III
	Fraîche	A6a, M3a, AP1, M4, M3b	6		S25a, S26a, S29a	
US 10 : Stations sur sol très acide et hydromorphe	Sèche	M2b, A2, M1b, M2a	5, 8	6, 10	S27a, S29a, S31	III, II, IV
	Argileuse			11	S27a, S28	III
	Sableuse			10	S32b	
	Modale	A6a, A3, A1a, A1b, M1a, A4, M1b, A6b	5, 6	6, 7	S25a, S26a	III, IV
US 11 : Stations sur sol très acide et sain	Faible réserve en eau superficielle	HA1b, A7b	7, 9	14, 16, 17, 15	S27b, S29b, S27c, S30	I
	Modale	HA1a, HA2, A4	7, 9	8, 9	S26b, S26c	I
US 12 : Stations sur sol très acide et sain	Infertile	XA	12	12		
	Sèche	A2, A5b, A8a, A8b, A9b	10, 11, 12, 8	10, 13b	S27a, S29a, S30, S31	III, II
	Sableuse	A9a	11	13a	S32b, S32a	
	Modale	A4, A6a, A6b, A5a, A9a	11, 9, 10	7	S26a	III

# Les unités stationnelles et variantes

## ► Tableau de correspondance avec les habitats forestiers (Directive habitats)

Unité stationnelle	Variante	Habitat	Directive habitat (* habitat d'intérêt communautaire prioritaire)
US 0 : Stations riveraines ou marécageuses	Acide marécageuse	Si Aulne dominant : habitats ne relevant pas de la directive Si Bouleau dominant et tourbe : <b>Boulaie pubescente atlantique à Sphaignes</b> Si absence ou très faible présence d'une végétation forestière : <b>Tourbières acides à sphaignes*</b>	Habitats ne relevant pas de la directive <b>91D0*</b> <b>7110*</b>
	Acide modale	Si Molinie dominante et très recouvrante : <b>Vieilles chênaies acidiphiles des plaines sablonneuses à Quercus-Robur: Chênaies pédonculées à Molinie bleue</b> Si non : Habitat ne relevant pas de la directive	<b>9190</b> Habitat ne relevant pas de la directive
	Peu acide à riche marécageuse	Si eau stagnante = marais : Habitat ne relevant pas de la directive Si non : : <b>Aulnaie-frênaie à hautes herbes</b> <b>Aulnaie-frênaie atlantique à Podagraire</b> <b>Aulnaie à Laiche espacée</b> Si absence ou très faible présence d'une végétation forestière : 6430-4 : mégaphorbiaies	Habitat ne relevant pas de la directive <b>91E0*</b> <b>91E0*</b> <b>6430-4</b>
	Peu acide à riche modale	<b>Aulnaie-frênaie atlantique à Podagraire</b> <b>Aulnaie à Laiche espacée</b>	91 E0* 91 E0*
US 1 : Stations sur formations carbonatées à faible réserve en eau	Infertile	<b>Pelouses à Sesslerie bleue ou à Brome dressé</b>	<b>6210*</b>
	Carbonatée	Si Hêtre thermophile en exposition Sud avec des espèces thermophiles comme la Garance voyageuse, le Fragon, l'Iris fétide : Habitat ne relevant pas de la directive. Si non :	Habitat ne relevant pas de la directive <b>9130</b>
	Décarbonatée en surface	<b>Hêtraies de l'Asperulo-fagetum : Hêtraies-Chênaies à Lauréole ou Laiche glauque</b>	
US 2 : Stations sur formations carbonatées à réserve en eau moyenne à bonne	Fraîche	Si colluvions épaisses de bas de versants avec le Frêne prépondérant dans l'étage dominant du peuplement ou fond de vallon : Habitat ne relevant pas de la directive Si non :	Habitat ne relevant pas de la directive <b>9130</b>
	Argileuse	Si ravin encaissé, versant de forte pente à sol fortement caillouteux ou coulée terreuse, instables avec le Frêne ou les Tilleuls dans l'étage dominant, avec de nombreuses fougères dont la Scolopendre : <b>Forêts de pentes, éboulis ravins du Tilio-Acerion* : Frênaies de ravins hyperatlantiques à Scolopendre</b> Si non :	<b>9180 *</b>
	Carbonatée	<b>Hêtraies de l'Asperulo-fagetum : Hêtraies-Chênaies à Lauréole ou Laiche glauque</b>	<b>9130</b>
	Décarbonatée en surface	<b>Hêtraies de l'Asperulo-fagetum : Hêtraies-Chênaies à Lauréole ou Laiche glauque</b>	<b>9130</b>
US 3 : Stations engorgées sur formations carbonatées	Argileuse	Habitat ne relevant pas de la directive	Habitat ne relevant pas de la directive
	Modale	Si Frêne/Chêne pédonculé prépondérants dans l'étage dominant du peuplement en fond de vallon ou en bas de versant : Habitat ne relevant pas de la directive Si non et Hêtre dans l'étage dominant : <b>Hêtraies de l'Asperulo-fagetum : Hêtraies-Chênaies à Lauréole ou Laiche glauque</b>	Habitat ne relevant pas de la directive <b>9130</b>
US 4 : Stations sur sol peu acide à neutre et hydromorphe	Fond de vallon	Habitat ne relevant pas de la directive	Habitat ne relevant pas de la directive
	Argileuse	Si Frêne/Chêne pédonculé prépondérants dans l'étage dominant du peuplement : Habitat ne relevant pas de la directive Si non et Hêtre dans l'étage dominant :	Habitat ne relevant pas de la directive <b>9130</b>
	Faible réserve en eau superficielle	<b>Hêtraies de l'Asperulo-fagetum : Hêtraies-chênaies à Jacinthe des bois</b>	9130
	Hydromorphie de surface	<b>Hêtraies de l'Asperulo-fagetum : Hêtraies-chênaies à Jacinthe des bois</b>	9130
US 5 : Stations sur sol peu acide à neutre et sain	Fraîche	Si colluvions épaisses de bas de versant ou fond de vallon avec le Frêne/Chêne pédonculé prépondérant dans l'étage dominant : Habitat ne relevant pas de la directive Si non et Hêtre dans l'étage dominant : <b>Hêtraies de l'Asperulo-fagetum : Hêtraies-chênaies à Jacinthe des bois</b>	Habitat ne relevant pas de la directive <b>9130</b>
	Sèche	Si ravin encaissé, versant de forte pente à sol fortement caillouteux ou à coulée terreuse, avec le Frêne ou les Tilleuls prépondérants dans l'étage dominant, avec de nombreuses fougères dont la Scolopendre : <b>Forêts de pentes, éboulis ravins du Tilio-Acerion* : Frênaies de ravins hyperatlantiques à Scolopendre</b> Si non :	<b>9180 *</b>
	Argileuse	<b>Hêtraies de l'Asperulo-fagetum : Hêtraies-chênaies à Jacinthe des bois</b>	<b>9130</b>
	Sableuse	<b>Hêtraies de l'Asperulo-fagetum : Hêtraies-chênaies à Jacinthe des bois</b>	<b>9130</b>
	Riche	<b>Hêtraies de l'Asperulo-fagetum : Hêtraies-chênaies à Jacinthe des bois</b>	<b>9130</b>
Modale	<b>Hêtraies de l'Asperulo-fagetum : Hêtraies-chênaies à Jacinthe des bois</b>	<b>9130</b>	

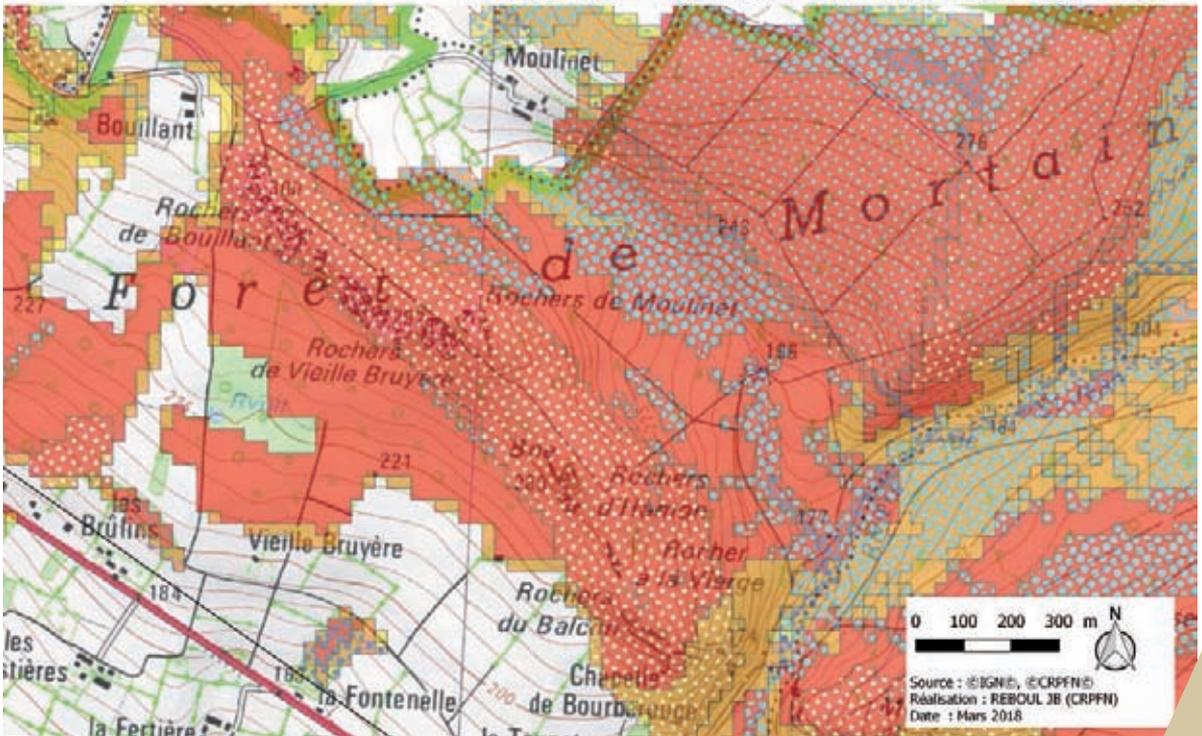
Unité stationnelle	Variantes	Habitat	Directive habitat (* habitat d'intérêt communautaire prioritaire)
US 6 : Stations sur sol assez acide et hydromorphe	Fond de vallon	Habitat ne relevant pas de la directive	Habitat ne relevant pas de la directive
	Faible réserve en eau superficielle	<b>Hêtraies de l'Asperulo-fagetum : Hêtraies-chênaies à Jacinthe des bois</b>	<b>9130</b>
	Argileuse		
	Hydromorphie de surface		
	Hydromorphie de profondeur		
US 7 : Stations sur sol assez acide et sain	Fraîche	Si fond de vallon ou banquette alluviale avec le Chêne pédonculé prépondérant dans l'étage dominant : Habitat ne relevant pas de la directive Si non : <b>Hêtraies de l'Asperulo-fagetum : Hêtraies-chênaies à Jacinthe des bois</b>	Habitat ne relevant pas de la directive  <b>9130</b>
	Sèche	<b>Hêtraies de l'Asperulo-fagetum : Hêtraies-chênaies à Jacinthe des bois</b>	<b>9130</b>
	Argileuse		
	Sableuse		
	Modale		
US 8 : Stations sur sol acide et hydromorphe	Fond de vallon	Si hydromorphie marquée dès la surface et Molinie recouvrante (nappe et/ou touradons) avec une Fougère aigle absente ou très peu couvrante (moins de 5 %) : <b>Veilles chênaies acidiphiles des plaines sablonneuses à Quercus-Robur: Chênaies pédonculées à Molinie bleue</b>	<b>9190</b>
	Faible réserve en eau superficielle		
	Argileuse	Si non : <b>Hêtraies-chênaies atlantiques acidiphiles à Houx</b>	<b>9120</b>
	Hydromorphie de surface	<b>Hêtraies-chênaies atlantiques acidiphiles à Houx</b>	<b>9120</b>
	Hydromorphie de profondeur		
US 9 : Stations sur sol acide et sain	Fraîche	<b>Hêtraies-chênaies atlantiques acidiphiles à Houx</b>	<b>9120</b>
	Argileuse		
	Sableuse		
	Modale		
	Sèche		
US 10 : Stations sur sol très acide et hydromorphe	Faible réserve en eau superficielle	Si végétation forestière rabougriée et végétation de lande dominante (Molinie, Bruyère quaternée et/ou ciliée, Callune, Sphaignes) : <b>Landes humides atlantiques septentrionales à Erica tetralix</b> <b>Landes humides atlantiques tempérées à Erica ciliaris et Erica tetralix*</b>	<b>4010</b> <b>4020*</b>
	Modale	Si hydromorphie marquée dès la surface et Molinie recouvrante (nappe et/ou touradons) avec une Fougère aigle absente ou très peu couvrante (moins de 5 %) : <b>Veilles chênaies acidiphiles des plaines sablonneuses à Quercus-Robur: Chênaies pédonculées à Molinie bleue</b>	<b>9190</b>
		Si non : <b>Hêtraies-chênaies atlantiques acidiphiles à Houx</b>	<b>9120</b>
US 11 : Stations sur sol très acide et sain	Infertile	<b>Landes sèches européennes</b>	<b>4030</b>
	Sèche	<b>Hêtraies-chênaies atlantiques acidiphiles à Houx</b>	<b>9120</b>
	Sableuse		
	Modale		



## Extrait de la pré-cartographie des stations dans les environs de Mortain (50)

Unités de la pré-cartographie des stations forestières dans les environs de Mortain

111	113	122	211	213	222	311	313	322
112	121	123	212	221	223	312	321	323



La cartographie des stations est une opération peu pratiquée en forêt privée. S'il apparaît rapidement qu'il existe des freins financiers pour sa mise en place, ils ne sont pas nécessairement les seuls à intervenir.

C'est pour cela que le CRPF de Normandie a décidé de mettre en place une pré-cartographie des stations forestières, couplé à un guide de description des stations forestières et de choix des essences, afin de faciliter et de diminuer le temps des opérations de cartographie.

## Annexe : La cartographie des stations forestières

- Les lois de répartition des sols
- La pré-cartographie des stations forestières
- Comment réaliser une cartographie des stations forestières ?
  - Méthodologie par zonage préalable avec transects
  - Phase de terrain
  - Traitement des données et réalisation de la carte des stations
- Les nombreuses déclinaisons possibles d'une carte des stations forestières

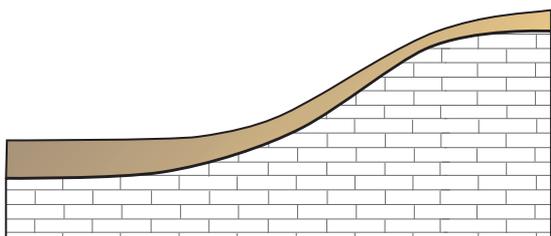
## ► LES LOIS DE RÉPARTITION DES « SOLS »

Il existe **des règles de pédologie qui permettent une analyse préliminaire de la forêt à cartographier**. Contrairement à certaines croyances passées, les sols sont des milieux « vivants » qui évoluent sur des pas de temps longs (plusieurs milliers d'années), voire dans certains cas très courts (quelques dizaines d'années). Cette évolution s'effectue selon une logique précise et assez bien connue et fait notamment appel à des facteurs climatiques, topographiques et géologiques. De ce fait, les sols sont distribués non pas aléatoirement mais d'une manière très précise principalement en fonction de ces gradients. **La pré-cartographie des stations forestières s'appuie sur ces règles**. Le laboratoire pédologique de Franche-Comté a formalisé certains mécanismes régissant pour partie la distribution des sols sous nos contrées sous forme de lois de répartitions des sols (LUCOTE, GAIFFE M., 1994.) qui permettent de mieux comprendre la répartition des stations forestières. Ces lois présentées ci-dessous permettent de mieux cerner la structuration paysagère et par conséquent la répartition des stations forestières. Les textes en italique et les schémas présentés ci-dessous sont repris de la publication de BAZIN N., GAUDIN S., 2004.

### La loi des chaînes de sols

*« En règle générale, les eaux de ruissellement font que « les hauts nourrissent les creux ». Il y a ainsi des transferts de matière le long des pentes. Les sols des zones convexes sont soumis à des pertes de matière (lessivage, érosion, ruissellement) alors que les sols des dépressions connaissent un apport de matériaux (accumulation, lessivage, ...).*

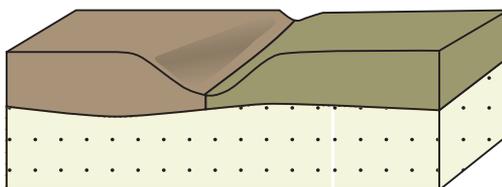
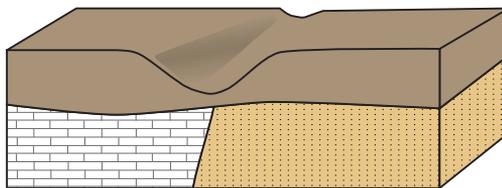
*On arrive ainsi à la notion de chaîne de sols. Il existe des variations plus ou moins continues entre les points hauts et les creux (ce qui permet au cartographe d'anticiper les variations). Les sols colluviaux des positions basses présentent généralement une faible variabilité dans un contexte donné. Les relevés pourront y être limités. »*



### La loi des buttes

*« Lorsqu'il existe un relief un peu marqué sur le massif à cartographier, il est possible de définir des zones convexes (buttes) et des dépressions. Ce modelé résulte de la circulation des eaux de ruissellement. Ces eaux ont tendance à progresser le long des discontinuités géologiques et dans les zones de partage entre matériaux (schéma ci-dessous).*

*Sachant cela, deux buttes voisines ont de fortes chances de présenter des stations différentes. Cette loi permet donc d'avoir une première approche focalisée sur les buttes pour estimer si elles présentent des différences significatives d'un point de vue stationnel. En revanche, la loi des chaînes de sols indique que les fonds varieront peu en raison du colluvionnement qui masque les formations sous-jacentes. »*



Sur le schéma d'en haut, le vallon s'est créé dans une zone de transition géologique. Sur celui d'en bas, les eaux de ruissellement ont circulé en priorité dans la zone la plus fragile (changement de couverture pédologique).

## ► LA LOI DES COMPARTIMENTS

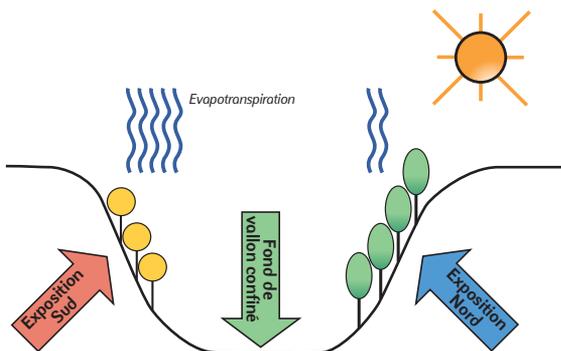
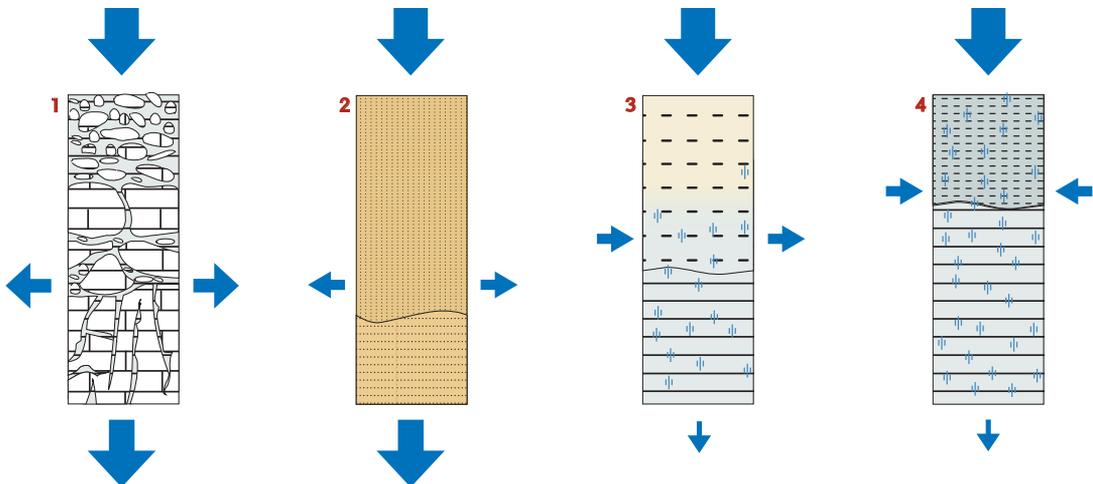
« Le sol et les roches sous-jacentes ont des propriétés physiques propres. Ils ont donc localement un comportement différent en ce qui concerne l'écoulement des eaux, notamment en raison de leur porosité. Il est possible de distinguer quatre systèmes principaux :

- 1- Les systèmes drainants hyper-poreux. Ils correspondent à un réseau de pores très ouverts (roches fracturées). Les processus d'entraînement et d'érosion fortement favorisés y limitent l'épaisseur des sols.
- 2- Les systèmes drainants poreux. Le réseau poral y est grossier (roches fissurées, dépôts alluviaux anciens sablo-graveleux...). Les eaux s'infiltrent verticalement et les ruissellements latéraux épisodiques n'entraînent qu'une érosion modérée.

3- Les systèmes étanches ouverts. Dans ces systèmes, le réseau de pores trop fins limite l'infiltration et provoque l'apparition de nappes. Il s'agit soit de nappes perchées (en position de plateau), soit de nappes phréatiques (en plaine alluviale).

4- Les systèmes étanches fermés. Ils correspondent aux compartiments non drainants et aux cuvettes fermées. L'eau y est prisonnière car elle ne peut pas s'écouler. »

Les flux d'eau sont schématisés en bleu, dans la figure suivante.



## ► L'EXPOSITION ET L'ALTITUDE

« En présence de pentes fortes, l'exposition joue un rôle important dans la répartition des stations. En effet, sur les versants « froids » (ubacs), les pertes d'eau du sol et de la végétation sont limitées par rapport à celles des versants « chauds » (adrets). La végétation du sous-bois et les essences peuvent donc être fort différentes d'un versant à l'autre.

Dans les zones montagneuses, l'altitude peut également être prise en compte. En effet, la végétation y est étagée en fonction de l'altitude. »

## ► LA PRÉ-CARTOGRAPHIE DES STATIONS FORESTIÈRES

La pré-cartographie des stations forestières est un prézonage des stations potentielles et de leur répartition selon la géologie, la topographie...

Cette pré-cartographie est issue du croisement de 3 facteurs écologiques modélisés, spatialisés et reclassifiés :

- 1) **Niveau trophique**, soit le pH bio-indiqué des sols, obtenu à partir de l'analyse de la végétation ;
- 2) **Réserve en eau maximale des sols** estimée sur une profondeur maximum de 90 cm ;
- 3) **Niveau d'hydromorphie**, soit la probabilité d'avoir une hydromorphie marquée à différentes profondeurs.

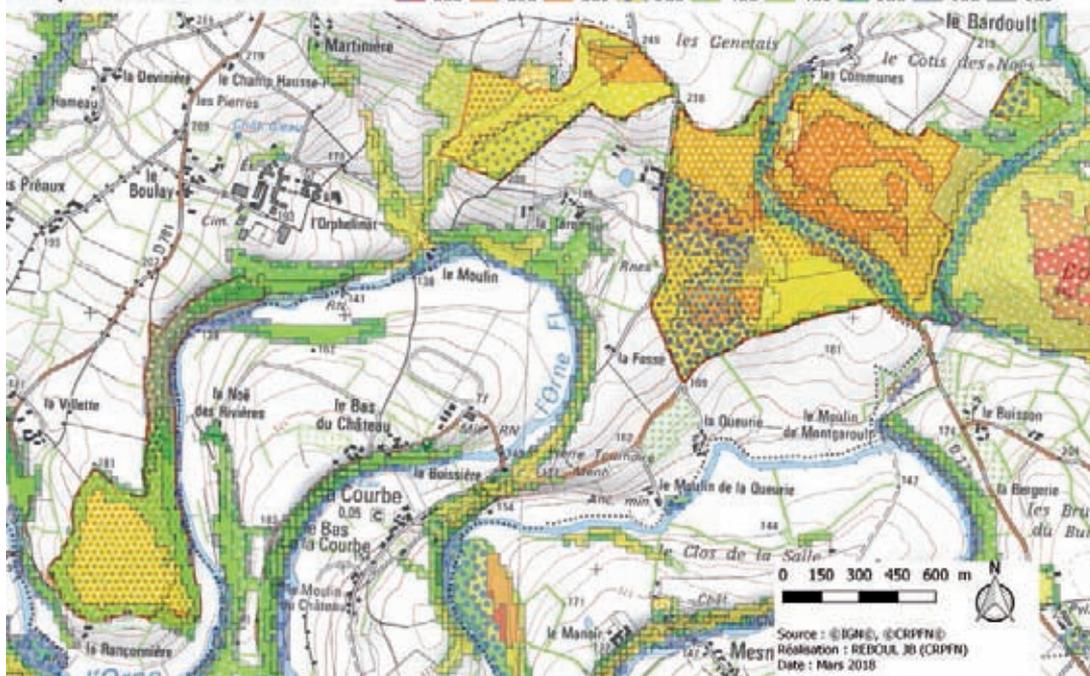
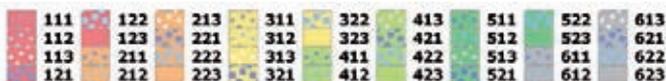
L'élaboration des cartes de ces 3 facteurs est basée sur des modèles statistiques prenant en compte diverses informations comme la géologie, la topographie, l'ancienneté de l'état boisé, l'effet des peuplements...

Les différents facteurs ont été reclassifiés selon les différents découpages du niveau trophique, de la réserve en eau et des niveaux d'hydromorphie des unités stationnelles et variantes de ce guide.

La pré-cartographie une résultante de ces 3 variables					
Niveau trophique		Réserve utile maximale en eau superficielle		Niveau d'hydromorphie	
1	Très acide	1	Faible	1	Hydromorphie marquée dans les 30 premiers cm
2	Acide				
3	Assez acide				
4	Peu acide	2	Moyenne à très bonne	2	Hydromorphie marquée entre 30 et 50 cm de profondeur
5	Neutre				
6	Calcique				

La pré-cartographie est issue du croisement des trois variables précédentes avec en tout 36 unités cartographiques de sols (UCS). Elle permet de visualiser les successions potentielles des stations forestières dans l'espace, selon la géologie, le relief, les peuplements ainsi que des particularités locales.

### Pré-cartographie des stations forestières Exemple dans les boucles de l'Orne



**La pré-cartographie ne vaut pas carte définitive des stations forestières.** Issue de trois modèles, elle cumule les erreurs de ces derniers. Ces erreurs peuvent être dues par exemple, à une mauvaise interprétation et/ou une mauvaise cartographie de la géologie...

La pré-cartographie est complémentaire de ce guide de choix des essences. Elle sert à simplifier le travail de cartographie définitive en facilitant la mise en place de transects et de points de relevés couvrant la diversité stationnelle des forêts. Elle permet une connaissance rapide du contexte stationnel, avec un pré-découpage des variations potentielles des stations.

> Les liens théoriques entre les unités stationnelles et variantes de ce guide et les unités cartographiques de la pré-cartographie sont les suivants.

US (12)	Variantes (48)	UCS (36)
0	Variante acide marécageuse	121, 221
	Variante acide modale	
	Variante peu acide à riche marécageuse	321, 421, 521, 621
	Variante peu acide à riche modale	
1	Variante carbonatée	613
	Variante décarbonatée en surface	
2	Variante argileuse	623
	Variante fraîche	
	Variante carbonatée	
	Variante décarbonatée	
3	Variante argileuse	611, 612, 621, 622
	Variante modale	
4	Variante fond de vallon	421, 422, 521, 522
	Variante à hydromorphie de surface	
	Variante à hydromorphie de profondeur	
	Variante argileuse	411, 412, 511, 512
	Variante à faible réserve en eau superficielle	
5	Variante fraîche	523, 423
	Variante argileuse	
	Variante modale	423
	Variante riche	523
	Variante sableuse	413, 513
	Variante sèche	

**Pour passer de la pré-cartographie à une vraie cartographie des stations forestières, il est nécessaire d'effectuer une phase de terrain. La méthodologie décrite dans le chapitre suivant correspond à la technique la plus performante et économe en temps.**

US (12)	Variantes (48)	UCS (36)
6	Variante fond de vallon	321, 322
	Variante à hydromorphie de surface	
	Variante à hydromorphie de profondeur	
	Variante argileuse	312, 311
Variante à faible réserve en eau superficielle		
7	Variante fraîche	323
	Variante argileuse	
	Variante modale	313
	Variante sableuse	
8	Variante sèche	221, 222
	Variante fond de vallon	
	Variante à hydromorphie de surface	
	Variante à hydromorphie de profondeur	
	Variante argileuse	
9	Variante à faible réserve en eau superficielle	211, 212
	Variante fraîche	
	Variante argileuse	223
	Variante modale	
	Variante sableuse	213
Variante sèche		
10	Variante à faible réserve en eau superficielle	111, 112
	Variante modale	121, 122
11	Variante sèche	113
	Variante sableuse	
	Variante modale	123

## ► COMMENT RÉALISER UNE CARTOGRAPHIE DES STATIONS FORESTIÈRES ?

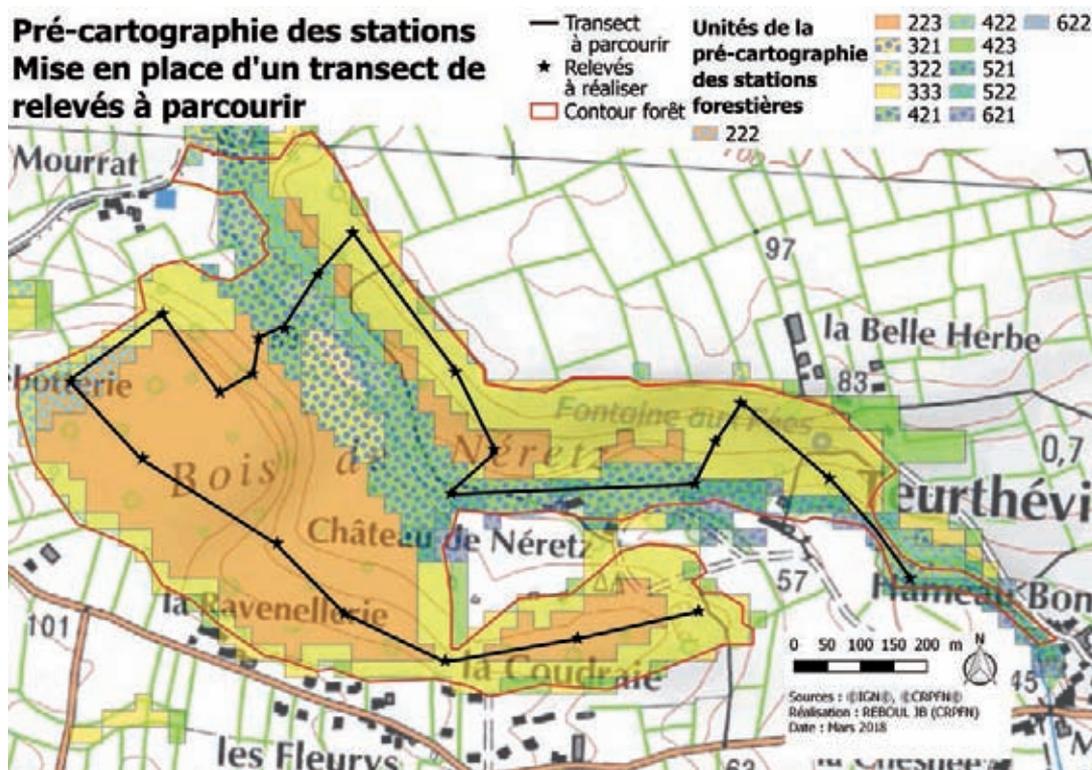
### Méthodologie par zonages préalables avec transects

La pré-cartographie des stations est disponible sur le portail cartographique de géonormandie ou à partir du site internet du CRPF de Normandie.

Après consultation de la pré-cartographie des stations forestières, la méthode par zonages préalables avec transects est mise en place. On va positionner sur la pré-cartographie des stations forestières, des transects à parcourir avec des points de relevés potentiels en fonction de :

- La diversité de la pré-cartographie : il faut couvrir toute la variabilité possible avec des répétitions pour la valider et l'améliorer ;
- La taille de la forêt : il faut couvrir l'intégralité de la forêt sans laisser de secteurs vides ;
- La topographie : il faut inventorier toutes les situations topographiques possibles et notamment les fonds de vallon avec et sans cours d'eau et les buttes (loi des buttes). En effet, la pré-cartographie peut ne pas intégrer tous ces changements, notamment ceux à faible échelle. C'est pour cette raison qu'il faut afficher le SCAN 25° en fond de carte.
- La carte des peuplements, si elle est disponible permet également d'affiner les transects. On essaye d'inventorier les stations sur l'ensemble des divers peuplements d'une propriété.

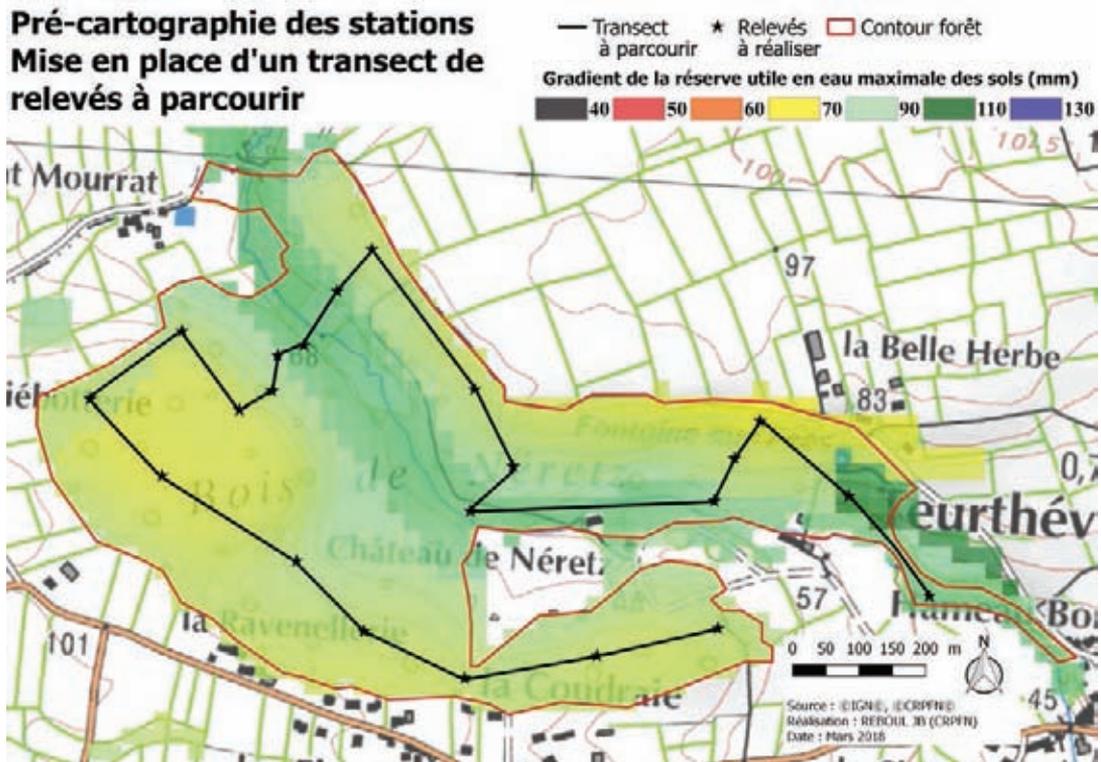
> La figure suivante est un exemple de positionnement des transects de relevés prévisionnels dans une propriété de la Manche. L'intégralité du territoire, de la topographie, ainsi que l'ensemble des conditions stationnelles prédites par la pré-cartographie, sont couvertes.



La pression d'échantillonnage pour mettre place une carte des stations forestières, testée sur un réseau de forêts-pilotes, varie dans les limites suivantes : en moyenne 1 point pour 4 ha avec une fourchette entre un minimum d'un point pour 11 ha et un maximum d'un point pour 1 ha. Les chiffres présentés ci-dessus varient en fonction de plusieurs critères comme : la diversité des conditions stationnelles de la forêt (géologie, topographie, peuplements), l'éclatement du foncier, **la précision recherchée...**

En effet, la pression d'échantillonnage est à adapter en fonction des situations suivantes :

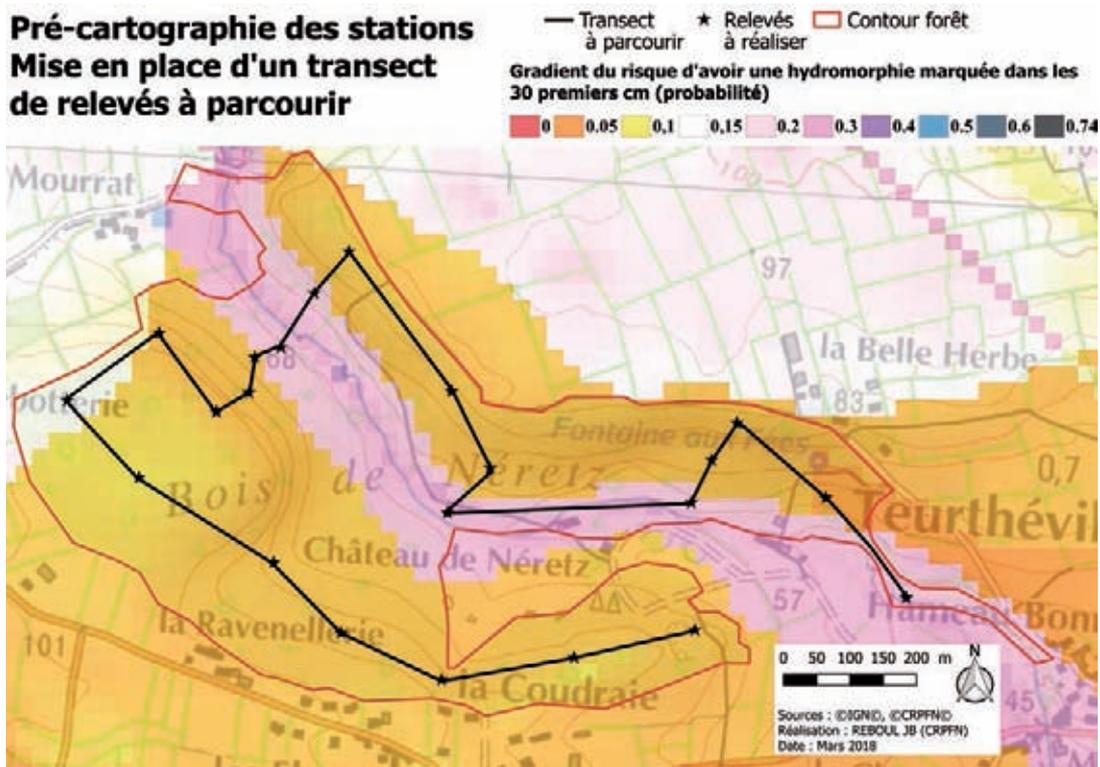
- **Couvrir le gradient de réserve en eau :** La carte du gradient de réserve en eau (réserve utile maximale en mm sur une profondeur de 90 cm) est visualisable sur le site géonormandie. Elle permet d'affiner les transects en vérifiant si tout le gradient de réserve en eau est bien couvert. En effet, la pré-cartographie seule n'est pas assez précise pour s'assurer de couvrir toutes les conditions de réserve en eau.



> Sur la figure précédente, on voit que le transect posé avec la pré-cartographie des stations forestières couvre bien le gradient de réserve en eau, avec notamment des points de relevés dans les secteurs à réserve en eau réduite, qui permettront peut-être de distinguer des variantes sèches d'autres variantes.

- **Couvrir le gradient du risque d'avoir une hydromorphie marquée dans les 30 premiers cm :** La carte de la probabilité d'avoir une hydromorphie marquée dans les 30 premiers cm du sol est visualisable sur le site géonormandie. Elle permet d'affiner les transects en vérifiant si tout le gradient du risque d'avoir une hydromorphie marquée dans les 30 premiers cm du sol est bien couvert. En effet, la pré-cartographie seule n'est pas toujours assez précise, pour s'assurer de couvrir toutes les conditions d'hydromorphie.

## Pré-cartographie des stations Mise en place d'un transect de relevés à parcourir



> Sur la figure précédente, on voit que le transect posé avec la pré-cartographie des stations forestières couvre bien le gradient d'hydromorphie,

- **Effet de pixellisation** : Il faut veiller à « l'effet pixel » de la carte. En effet, la carte prédictive est établie avec une résolution au pas de 25 m. On peut régulièrement distinguer un pixel de couleur différente au sein d'une transition entre deux stations différentes ou au sein d'une unité stationnelle. Ces pixels isolés n'indiquent pas forcément une nouvelle station et ne nécessitent pas la réalisation d'un relevé. A l'inverse, les amas de quelques pixels peuvent quant à eux nécessiter l'installation d'un relevé pour confirmer le changement de type de station.

Dans les propriétés « confettis » avec un effet pixellisation de la pré-cartographie des stations (nombreuses petites stations prédites), il faut rapprocher les transects, afin de s'assurer de ne pas être dans un contexte d'une très forte diversité des types de station.

- **Effet grand bloc stationnel** : Si les stations prédites sont homogènes sur une grande surface (5 hectares et plus), il faut vérifier par plusieurs points de calage si elles ne cachent pas une forte variabilité. Ces points de calage peuvent s'appuyer sur le fond scan 25 si on observe des changements de topographie, sur la carte des peuplements s'ils varient. On peut également vérifier si les gradients de réserve en eau et d'hydromorphie sont bien couverts par les transects au sein de ces unités.

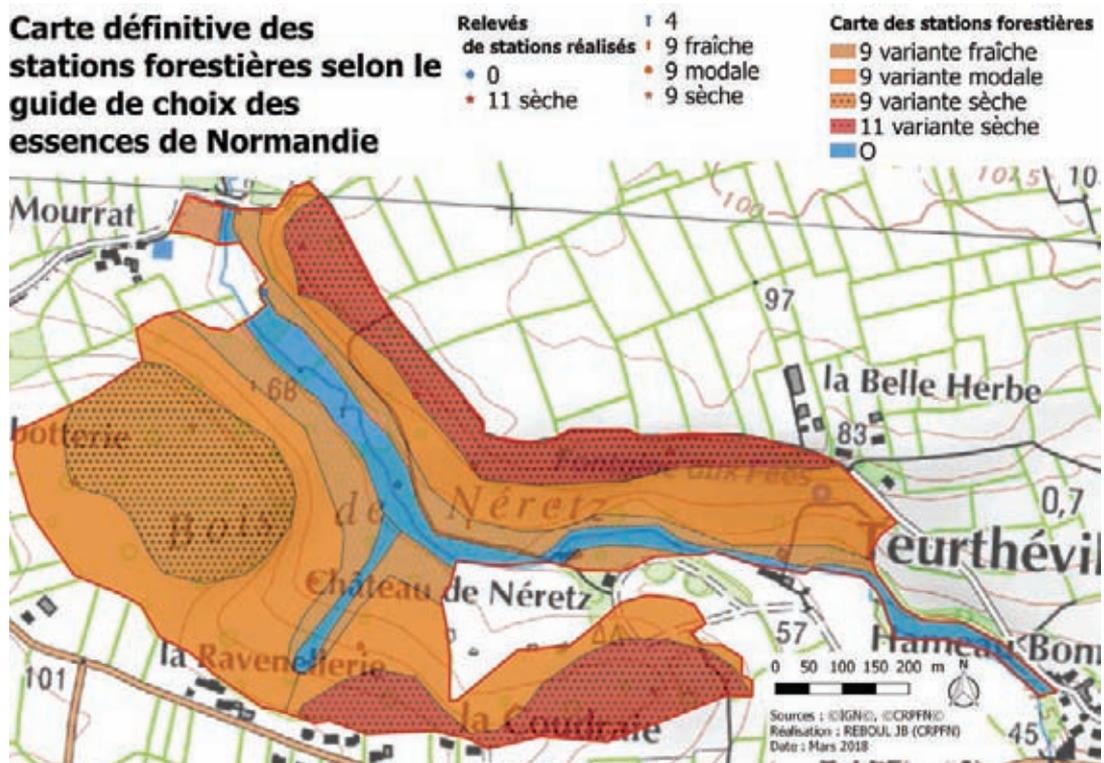
## Phase de terrain

La phase de terrain doit permettre de réaliser la carte des stations forestières de la forêt étudiée avec suffisamment de précision. Le positionnement des transects et des points de relevés potentiels sur la carte sert uniquement de guide pour naviguer sur le terrain. La réalité du terrain amènera forcément l'opérateur à rajouter, déplacer ou éliminer des relevés potentiels pour améliorer la cartographie des stations forestières.

En effet, il peut être opportun de les déplacer pour plusieurs raisons :

- Station non homogène ou trop petite ;
- Transition entre deux peuplements radicalement différents ;
- Bordure de chemin ou cloisonnement fréquenté ;
- Redondance des relevés au sein d'une même station apparente ;
- Affiner la cartographie surtout si la pré-cartographie se révèle trop imprécise ;
- Inventorier la diversité complète des conditions stationnelles (notamment topographie) ;
- Comprendre une zone soudaine de chablis ou de dépérissement important ...

Plusieurs informations essentielles doivent être collectées, pour aboutir à une bonne localisation et détermination des unités et variantes de ce guide. Ces éléments sont regroupés dans une fiche de relevés de terrain (chapitre 3). La localisation des relevés de terrain est cruciale. En effet, la précision de la cartographie des stations forestières dépend pour beaucoup de la localisation des relevés. Pour localiser les relevés, les outils pouvant être utilisés, sont classés ci-après, par ordre décroissant de précision : boîtier DGPS (très cher), boîtier GPS, application GPS sur smartphone, topofil et boussole (peu précis et chronophage).



## Traitement des données et réalisation de la carte des stations

Dès la fin des relevés de terrain, l'opérateur doit avoir compris le fonctionnement général et la répartition des stations forestières sur la forêt étudiée. Si ce n'est pas le cas, le tracé de la cartographie sera hasardeux sauf si des relevés supplémentaires sont réalisés. De retour au bureau, les coordonnées GPS sont transférées dans un SIG (système d'information géographique). Puis elles sont incrémentées des unités/variantes de ce guide déterminées sur le terrain. La projection des relevés à l'écran doit permettre de faciliter le tracé de la carte et de détecter d'éventuelles erreurs de détermination.

Le tracé de la carte s'appuie sur les contours de la pré-cartographie des stations, les courbes de niveaux, les cours d'eau, les gradients de réserve en eau ou d'engorgement, les limites des peuplements, la géologie... Lorsque la première version de la carte des stations est tracée, il peut être nécessaire de réaliser des ajustements et simplifications pour rendre la carte plus opérationnelle. En effet, des US/variantes très petites sur la carte peuvent parfois être regroupées avec leur voisine s'il y a une réelle cohérence stationnelle et économique. Une seconde visite sur le terrain aide à valider localement la carte produite, lorsque des doutes persistent.

**La pré-cartographie ne vaut pas carte définitive des stations forestières. Sa précision varie en fonction des contextes géologiques et de la qualité de leur description. La pré-cartographie est un outil précieux pour diminuer le temps de réalisation d'une cartographie des stations par un pré-zonage du contexte stationnel, même s'il existe des décalages (décalage des limites dans l'espace, décalage du niveau trophique prévu...).**

**Une campagne sur le terrain préparée, comme défini précédemment est plus que nécessaire !**

## ► LES NOMBREUSES DÉCLINAISONS POSSIBLES D'UNE CARTE DES STATIONS FORESTIÈRES

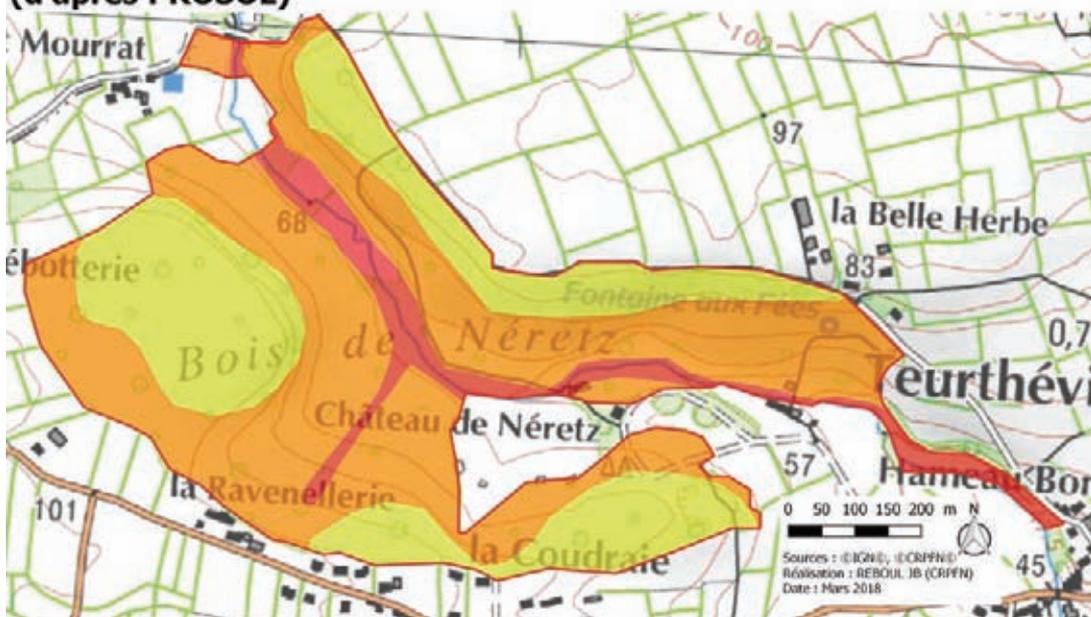
La carte des stations forestières, en s'aidant du présent guide de choix des essences peut être déclinée en de nombreuses cartes thématiques, qui faciliteront la gestion forestière comme : la sensibilité des sols au tassement ; la sensibilité des sols à l'exportation des rémanents ; la fertilité des stations forestières ; l'adéquation des essences aux stations forestières...

Ces cartes aident ensuite à l'aménagement de la forêt.

### Carte de la sensibilité potentielle des sols forestiers au tassement (d'après PROSOL)

#### Classe de sensibilité potentielle

- Faible : Sols praticables toute l'année avec peu de précautions
- Moyenne : Sols praticables toute l'année moyennant certaines précautions
- Élevée : Sols très sensibles et impraticables une partie de l'année
- Très élevée : Sols très sensibles et impraticables toute l'année





## Autres annexes :

- Les essences pouvant être expérimentées et sur lesquelles on a peu de recul
- Les problèmes sanitaires
- Les principales références bibliographiques
- Lexique

## ► LES ESSENCES POUVANT ÊTRE EXPÉRIMENTÉES ET SUR LESQUELLES ON A PEU DE RECUL

Vous trouverez dans les lignes suivantes, des précisions sur l'écologie de différentes essences pouvant être introduites à titre expérimental en Normandie. Les informations sur l'écologie de ces essences sont notamment reprises du site d'information du ministère de l'agriculture sur les « Graines et plants forestiers : conseils d'utilisation des ressources génétiques forestières », du site d'information sur le « fichier écologique des essences de Wallonie » et du référentiel forestier régional du CRPF de Bretagne.



J.B. Reboul - CRPF Normandie © CNPFR

### Aulne à feuilles en cœur :

L'Aulne de Corse (ou Aulne à feuilles en cœur) est présent naturellement près des cours d'eau de Corse et du sud de l'Italie. L'aulne à feuilles en cœur est une essence héliophile, mais sensible à la sécheresse aux stades juvéniles. À l'âge adulte, cette essence est relativement résistante à la sécheresse. Étant une essence méditerranéenne, l'Aulne à feuilles en cœur peut être sensible au froid des climats continentaux, et les essais d'introduction en dehors de l'aire naturelle semblent montrer une sensibilité aux gelées tardives. A l'étage mésoméditerranéen (300 à 600 m, parfois dès 150 m), il est restreint aux forêts riveraines, en mélange avec les Peupliers, les Saules et l'Aulne glutineux. Les matériaux alluviaux ou colluviaux lui sont ainsi favorables, mais il peut également se développer dans des situations assez éloignées des cours d'eau, lorsque les conditions pédoclimatiques lui conviennent. Cette essence est souvent utilisée en reboisement pour les talus, car elle fixe les sols meubles sur roches calcaires ou altérites peu désaturées. En Hauts-de-France, des tests ont été réalisés sur les stations à sols crayeux superficiels.

Cette essence est à tester en mélange sur les stations engorgées, pas trop pauvres et non argileuses comme l'US 3, l'US 4, voire l'US 6 ; même si son comportement reste très incertain lorsque l'alimentation en eau n'est pas constante (régime hydrique alternatif). Elle pourrait être testée sur les sols riches à faible réserve en eau comme l'US 1 ou la variante sèche de l'US 5, mais d'autres essences sont plus intéressantes sur cette

station. Les tests sont à proscrire des stations acides, soient les US 8, 9, 10 et 11.

### Cryptomère du Japon :

Le Cryptomère du Japon est un conifère endémique du Japon. Cette essence, introduite en France à partir de 1842, a d'abord été appréciée pour l'ornement des parcs, avant d'être utilisée en reboisement. Le Cryptomère du Japon intéresse aujourd'hui les sylviculteurs français pour sa rusticité et sa productivité élevée. En Bretagne, cette essence frugale d'origine s'accommode de stations pauvres, bien alimentées en eau et même hydromorphes. Elle produit un bois susceptible d'atteindre des dimensions importantes. Le Cryptomère y est encore trop peu représenté pour avoir des conclusions définitives quant à son adaptation. Par contre, cette essence apparaît peu apte à se développer sur les stations à faible réserve hydrique ainsi que dans les secteurs présentant une pluviométrie annuelle faible. C'est essentiellement dans les régions les plus arrosées qu'il a les meilleures perspectives de développement. Il peut ainsi constituer une alternative intéressante à l'Épicéa de Sitka dans le cadre des problèmes sanitaires que rencontre ce dernier avec le Dendroctone.

Cette essence est à tester sur les sols acides et sains, comme les variantes modales de l'US 9 et l'US 11 dans **les secteurs climatiques sans risque de sécheresse important, soient les zones climatiques 1 et 2**. Elle peut être aussi testée en zones climatiques 1 et 2 sur les sols acides et légèrement engorgés, soient la variante à hydromorphie de profondeur de l'US 8 et la variante modale de l'US 10, si l'hydromorphie est marquée après 30 cm de profondeur.

### Douglas, verger à graines Californie :

Le verger à graines Californie regroupe 116 génotypes provenant, pour l'essentiel, du Nord de la Californie, une zone soumise à des étés très secs. La sélection a porté sur la vigueur et la forme (rectitude du tronc, absence de fourche, angle d'insertion des branches ouvert). Compte tenu de l'origine géographique des composants de ce verger, ses produits devraient être particulièrement résistants à la chaleur estivale. Attention, les derniers tests montrent également que ce verger est le plus précoce des vergers à graines français pour le débournement. Il est donc très sensible aux gelées tardives.

Ce matériel génétique peut être testé sur les stations à faible réserve en eau (variantes sèches de l'US 5, l'US 7 et l'US 9) dans les secteurs climatiques actuellement déjà à risque (zone climatique 3). Les stations engorgées comme pour les autres vergers à graines de Douglas lui sont défavorables. Des questions se posent sur sa résistance aux gelées tardives et le succès de son introduction avec un climat se réchauffant provoquant un débournement plus précoce et malheureusement des coups de gel encore présents en Avril et en Mai.

### Pin à encens (*Pinus taeda*) :

Le Pin à encens est une essence de pleine lumière ayant besoin d'au moins 800 mm de précipitations réparties sur toute l'année. Il préfère

les sols typiques des landes humides bien drainées sans alios. Il ne supporte pas le calcaire actif ni l'hydromorphie de surface, mais il est capable de s'acclimater jusqu'à 400 m d'altitude maximum. Les Pins encens utilisés en France sont sensibles aux sécheresses ; il faudra absolument éviter les terrains secs. Sa sensibilité au froid hivernal est variable en fonction de l'origine génétique des graines. Cependant, les provenances actuellement utilisées en France sont adaptées à ce facteur (résistance à -20°C), et devraient assurer la résistance de l'espèce aux gels hivernaux extrêmes. Dans le jeune âge (1 ou 2 ans) le Pin encens est en revanche sensible aux gelées précoces d'automne.

**Cette essence est à proscrire des stations engorgées ou carbonatées soient les unités stationnelles 1, 2, 3, 4, 6, 8 et 10.** Il peut être testé sur les autres unités stationnelles, même si les résultats semblent assez incertains sur les stations les plus pauvres de l'US 11 ou sur les sols à faible réserve en eau des variantes sèches de l'US 5, l'US 7, l'US 9 et l'US 11.

### Sapin de Nordmann :

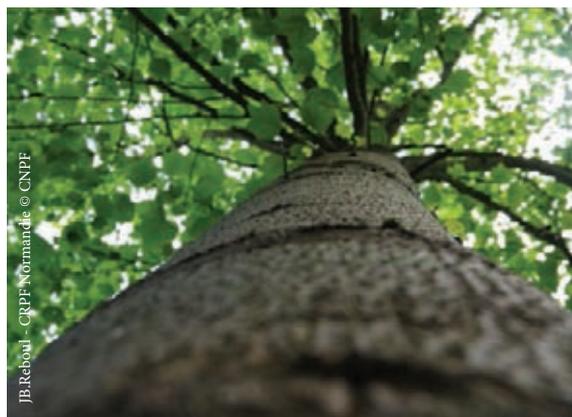
Le Sapin de Nordmann est originaire des régions tempérées du Caucase occidental : Russie (contreforts du Caucase), Géorgie, Arménie et Nord-Est de la Turquie à des altitudes variant de 400 à 2000 mètres. Grâce à sa plasticité, il supplée le Sapin pectiné à basse altitude et à l'étage supra-méditerranéen français dans les moyennes montagnes. Il apparaît ainsi comme plus résistant à la sécheresse que le Sapin pectiné. Néanmoins, il est évident que de faibles précipitations influent négativement sur sa croissance. Le Sapin de Nordmann résiste bien au froid. Il est nettement moins sensible aux gelées de printemps que le sapin pectiné, à cause de son débourrage tardif. D'après la littérature, il semble plastique pour le niveau trophique et pour la réserve en eau. L'engorgement des sols semble être réhibitoire. Son démarrage en plantation est très lent d'autant plus si les stations sont difficiles et à faible réserve en eau.

**Cette essence est à proscrire des stations engorgées des unités stationnelles 3, 4, 6, 8 et 10.** Son test sur les autres unités stationnelles doit être prudent, notamment s'il y a du Sapin pectiné, car le risque d'hybridation est important et la ressource locale en Normandie de Sapin de l'Aigle doit être préservée.

### Tsuga hétérophylle :

D'après la littérature, le *Tsuga hétérophylle* est particulièrement sensible aux stress hydriques. Il doit obligatoirement être introduit dans des situations où tout risque de déficit hydrique est exclu : pluviosité importante, hygrométrie élevée et/ou approvisionnement en eau du sol constant. L'essence, calcifuge et ne supportant pas les sols trop pauvres, a un enracinement superficiel la prédisposant aux chablis d'autant plus sur les sols compacts. Le caractère envahissant du *Tsuga hétérophylle*, qui se régénère de manière exubérante sous couvert, incite à la prudence.

Cette essence est à proscrire des zones climatiques 2, 3, 4 et 5. Il peut être testé en zone climatique 1 sur les stations saines, à bonne réserve en eau, pas trop pauvres, soient les variantes modales des US 5, US 7, US 9.



### Tulipier de Virginie :

Compte tenu de sa vaste aire de répartition aux Etats-Unis, on trouve le Tulipier de Virginie dans des conditions climatiques très variées sans être pour autant performant partout. Dans son aire naturelle, cette essence bénéficie d'une pluviométrie comprise entre 760 et 2030 mm/an. Le Tulipier ne supporte ni les sols trop secs, ni l'asphyxie racinaire, même de courte durée. Il requiert des sols frais, bien drainés sans rupture d'approvisionnement hydrique. Dans son aire naturelle, cette essence se trouve en majorité sur des sols bien alimentés en eau situés sur des pentes ou en vallée. Il nécessite des sols riches en bases et se rencontre sur des stations au pH basique à légèrement acide. Sensible aux gelées aussi bien au printemps qu'en début d'automne, dans le jeune âge, il acquiert plus de résistance avec le temps. Il est sensible à la carbonatation de la terre fine.

Cette essence est à tester sur les variantes fraîches de l'US 5, l'US 7, même si il faut se méfier des gelées tardives en fond de vallonn. Elle peut aussi être testée sur les variantes riche et modale de l'US 5 et la variante à hydromorphie de profondeur de l'US 4, en cas de sols profonds à bonne réserve en eau. Il pourrait être dans certains cas une alternative aux Frênes chalarosés.

## ► LES PROBLÈMES SANITAIRES

Les deux principaux problèmes sanitaires présentés ici pour le Frêne et les Mélèzes sont des **parasites primaires** qui sont capables de coloniser un hôte quelle que soit sa vigueur et donc son adaptation à la station. Ces essences ont été laissées dans les tableaux de choix des essences, sachant que la Normandie n'est pas encore touchée par le *Phytophthora ramorum* et en espérant que certains individus développent une résistance que les forestiers sélectionneront et les généticiens reproduiront...

Les autres problèmes sanitaires présents en Normandie ne sont pas aussi « virulents » et ne sont pas présentés ici. Rappelons que pour faire face au risque d'émergence de nouveaux problèmes sanitaires, **le mélange des essences (ped à ped ou par bouquets ou par parcelles) est toujours d'actualité !**

## Frêne et chararose :

Les spores de ce champignon germent à la surface des feuilles, pénètrent les tissus foliaires et progressent jusqu'au pétiole. Les **premiers symptômes sont des nécroses foliaires et des flétrissements**. Si le champignon poursuit sa route jusqu'au rameau, il y provoque une nécrose corticale qui, si elle ceinture le rameau, provoque **la mort d'une partie du rameau**. Les **jeunes Frênes subissant des descentes de cimes répétées s'épuisent et meurent en deux ou trois ans**, tandis que les arbres âgés répondent souvent par la production de nombreux gourmands qui font que l'évolution de la maladie est plus lente. Les formes du champignon productrices des spores contaminantes sont observées sur les **rachis de feuilles mortes de Frêne au sol**, c'est pourquoi dans les peuplements mélangés où le frêne est minoritaire ce champignon est moins « agressif ». Après plusieurs années de cycle infectieux, la litière émet une telle quantité de spores, qu'elles finissent par infecter le collet des arbres, provoquant des nécroses noirâtres. **La recherche de nécroses au collet est primordiale** car elles conduisent plus fréquemment à **la mort de l'arbre** que les autres symptômes.

Quelques préconisations de gestion sont aujourd'hui reconnues pertinentes dans les Frênaies :

- **Ne plus installer le Frêne lors du renouvellement du peuplement** (plantations, régénérations).

- **\*Jeunes frênaies (diamètre < 15 cm)** : Ne plus investir dans des travaux d'amélioration.

- **\*Jeunes futaies (diamètre compris entre 15 et 30 cm)** : Les arbres sujets à de forts dépérissements et dont le collet présente des nécroses importantes devront être prioritairement exploités, alors qu'il est préférable de maintenir les arbres les moins symptomatiques. Compte tenu **du niveau de dégâts fréquemment élevé** et de la faible probabilité de mener ce type de peuplements à des dimensions valorisables en bois d'œuvre, leur **renouvellement anticipé est très souvent incontournable** ;

- **Futaies sub-adultes et adultes (diamètre > 30 cm)** : la mortalité moyenne annuelle est faible. A partir de 40 cm de diamètre, les arbres se destinent à des débouchés de bois d'œuvre et trouvent des marchés rémunérateurs. La seule "cueillette" des arbres dégradés est évidemment à proscrire au profit d'itinéraires sylvicoles réfléchis et tenant compte de l'avenir des parcelles (diagnostic sylvicole complet par inventaire).

\* Il a été observé une résistance à la Chalarose avec des individus sans symptôme. C'est pourquoi, il est intéressant de repérer dans les peuplements purs de Frêne s'il existe des individus asymptomatiques.

## Mélèzes et *Phytophthora ramorum* :

En mai 2017, le Département de la Santé des Forêts a identifié en Bretagne pour la 1<sup>ère</sup> fois *Phytophthora ramorum* sur Mélèze du Japon. Ce pathogène se traduit par des descentes de cime,

un flétrissement et un rougissement des aiguilles, des mortalités de branches voire une mortalité brutale de l'arbre. Les Mélèzes meurent généralement quelques mois après l'infection et au Royaume-Uni, *P. ramorum* a décimé près de 20 000 ha de Mélèzes du Japon. Il n'existe à l'heure actuelle aucun moyen de lutte. Il est déconseillé de procéder à de nouveaux programmes de plantations forestières de Mélèze du Japon en Normandie. **En attente de résultats complémentaires sur la sensibilité des Mélèzes hybride et d'Europe et sur la lignée de *P. ramorum* présente en Bretagne, il est également recommandé à titre de précaution de ne plus planter ces essences.**

## ► LES PRINCIPALES RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AgroParisTech-ENGREF (2012). Étude de l'impact du changement climatique sur des essences forestières en Basse-Normandie. Formation des Ingénieurs Forestiers. Module 3 - ASTEC. Nancy, 83p.
- Bastien Y., Gauberville C. (2011). Vocabulaire forestier. Ecologie, gestion et conservation des espaces boisés. AgroParisTech, IDF, ONF, Paris, 602 p.
- Bercovici F. (2000). Catalogue des stations forestières des Hautes collines de Normandie. PNR Normandie-Maine, CRPFN, 317 p.
- Brêthes A. (1984). Catalogue des stations forestières du nord de la Haute-Normandie. ONF Normandie. 446 p.
- Brusten T., Reboul J.-B., Piedallu C. (2014). Développement d'une cartographie prédictive des stations forestières en Basse-Normandie. Saint Etienne du Rouvray : CRPF Normandie. 95 p.
- Cacot E. (2006). La récolte raisonnée des rémanents en forêt. Agence de l'Environnement et de la maîtrise de l'Énergie, Angers : ADEME, 36 p.
- Chasseguet J.M. (1994). Catalogue des stations forestières du Pays d'Ouche. Caen : CRPFN, 209 p.
- Chasseguet J.M. (2005). Les milieux forestiers du Parc naturel régional Normandie-Maine. PNR Normandie-Maine, 317 p.
- Chaunu L. (1990). Les stations forestières des forêts publiques du Cotentin. Rouen : ONF, 305 p.
- Chaunu L. (1993). Catalogue des stations des plateaux du Sud-est de l'Eure. ONF Normandie. 315 p.
- CRPFN. (2006). Schéma Régional de Gestion Sylvicole de Basse-Normandie. Rouen : CRPFN, 117 p.
- CRPFN. (2006). Schéma Régional de Gestion Sylvicole de Haute-Normandie. Rouen : CRPFN, 114 p.
- De Brou F. (1996). Catalogue des stations forestières su Perche Ornais. Caen : CRPFN, 62 p.
- De Brou F. (2000). Catalogue des types de station forestière du pays de Bray normand. CRPF Normandie. 170 p.
- De Brou F. (2002). Choix des essences forestières en Haute-Normandie. CRPF Normandie. 28 p.
- Dumas N. (2017). Vers une meilleure compréhension de la répartition des hêtraies en région biogéographique atlantique

- grâce à la donnée habitats de l'inventaire forestier. Rapport de stage de fin d'études. Bordeaux : ENSA de Bordeaux Aquitaine.
- Escríhuela E. (2013). Projet ECOGEODYN : Mise en place d'une cartographie prédictive des stations forestières en Basse-Normandie. Paris : Ecole Nationale des Sciences Géographiques, 60 p.
  - Etienne V. (1986) Catalogue des stations forestières du Pays d'Auge. Rapport de stage de fin d'études de la FIF. Nancy : ENITEF, 1986, 110 p.
  - Etienne V. (1987). Le livre vert du forestier du Pays d'Auge. Caen : CRPFN, ENITEF, 76 p.
  - Gabriel A. (2014). Contribution à la mise en place d'une cartographie prédictive des stations forestières en Haute-Normandie. Travail de fin d'étude. Digne : Institut Universitaire de Technologie Aix – Marseille Université, 112 p.
  - Gaudin S., Bazin N. (2004). La cartographie des stations : méthode et conseils. CRPF Champagne-Ardenne, 22 p.
  - Gaudin S. (2011). Prise en compte du changement climatique dans les guides et catalogues de stations : premières approches. CRPF Champagne-Ardenne, 22 p.
  - Gaudin S., Piedallu C., Madrolles F., Reboul J.-B. (2016). Les stations forestières : intérêts et limites des cartographies prédictives et par échantillonnage. Forêt-entreprise, 228, pp. 39-43.
  - Gaudin S., Madrolles F., Richard J.-B., Brusten T. (2016). Typologie des stations forestières et choix des essences en contexte de changements climatiques. Forêt-entreprise, 228, pp. 49-54.
  - Gégout J.C. (2001). Création d'une base de données phytoécologiques pour déterminer l'autécologie des espèces de la Flore Forestière Française. Revue Forestière Française 53, pp. 397-403
  - Gégout, J. C., Piedallu C., Cornu J.F., Cluzeau C. (2008). La cartographie prédictive des stations forestières: un nouvel outil au service du gestionnaire. Revue Forestière Français IX, pp. 37-60.
  - Houzard G. (1984). Vers un classement des bioclimats des forêts caducifoliées françaises. Revue Forestière Française, n° 5, pp. 362-374.
  - Institut Géographique National. (2012). Documentation relative aux données écologiques. Points Forêt – depuis la campagne 2005. IGN, 31 p.
  - Jabiol B., Lévy G., Bonneau M., Brêthes A. (2009). Comprendre les sols pour mieux gérer les forêts. Agro ParisTech-ENGREF. 624 p.
  - Lebourgeois F., Piedallu C. (2005). Comment appréhender le niveau de sécheresse dans le cadre des études stationnelles et de la gestion forestière ? Notion d'indices bioclimatiques, méthode d'estimation de l'évapotranspiration potentielle. Revue Forestière Française LVII (4), pp. 331-356
  - Lemaire J., Marechal N. (2011). Les chênaies atlantiques face aux changements climatiques : comprendre et agir. Forêt Entreprise 198, pp. 48-50.
  - Lemaire J. (2014). BioClimSol : un outil d'aide à la décision en construction pour anticiper, s'adapter et agir face au changement climatique. Forêt Entreprise 218.
  - Levasseur F. (2015). Modélisation de facteurs écologiques structurant la répartition de la végétation en vue de la création d'une carte prédictive des stations forestières en Haute-Normandie. Travail de fin d'étude. Université de Reims Champagne-Ardenne, Lycée Forestier de Croigny. 30 p. + annexes
  - Madrolles F., Reboul J.-B. (2016). Le projet ECOGEODYN en Normandie : des cartes prédictives aux utilisations pratiques dans les forêts normandes. Forêt-entreprise, 228, p. 44-48.
  - Mazery B., Pillon S., Sinet J.-F., Laurent J.-J. (2006). Guide des stations forestières et des milieux naturels forestiers du Pays de Bray (Seine Maritime / Oise). CRPF Normandie et Nord-Pas de Calais-Picardie. 66 p.
  - Mouchet L. (2012). Pré-étude pour l'élaboration d'un ou plusieurs outils de choix des essences en Basse-Normandie en prévision du changement climatique. Travail de fin d'étude. Nancy : Université de Lorraine, 37 p.
  - Office National des Forêts. (2006). Directive régionale d'aménagement. Basse-Normandie. ONF, 110 p.
  - Office National des Forêts. (2006). Directive régionale d'aménagement. Haute-Normandie. ONF, 115 p.
  - Piedallu C., Gégout J.C., Cornu J.F., Cluzeau C. (2006). Cartographie prédictive des stations forestières du massif vosgien. Elaboration, validation et applications. Nancy, 91 p.
  - Pischedda D., Bartoli M., Brethes A., Cacot E., Chagnot J.-L., Gauquelin X., Nicolas M., Richter C. (2009). Pour une exploitation forestière respectueuse des sols et de la forêt « PROSOL » - Guide pratique. Paris : FCBA, ONF, 98 p.
  - Rameau J.C., Mansion D., Dumé G. (1989). Flore Forestière Française : guide écologique illustré. Tome 1 : Plaines et collines. Ministère de l'Agriculture et de la Forêt, IDF, 1785 p.
  - Rebel C. (1994). Données climatiques et Bioclimats forestiers de Normandie. CRPFN, 62 p.
  - Riou-Nivert P. (2005). Changements climatiques et sylviculture. Forêt Entreprise 162, pp. 49-53.
  - Savouret E., Cantat O. (2008). Identification et spatialisation des bioclimats bas-normands à partir d'un inventaire de la flore vasculaire régionale. Journées de Climatologie. Climat et société : Climat et végétation. Nantes, pp. 29-43.

## Sites internet

**BRGM** : <http://infoterre.brgm.fr/>

**Fichier écologique des essences de Wallonie** :

<https://fichierecologique.be>

**Géonormandie** : <https://www.geonormandie.fr/accueil>

**Graines et plants forestiers : conseils d'utilisation des ressources génétiques forestières** : <http://agriculture.gouv.fr/graines-et-plants-forestiers-conseils-dutilisation-des-provenances-et-varietes-forestieres>

**CRPF de Normandie** : <https://normandie.cnpffr>

# Lexique

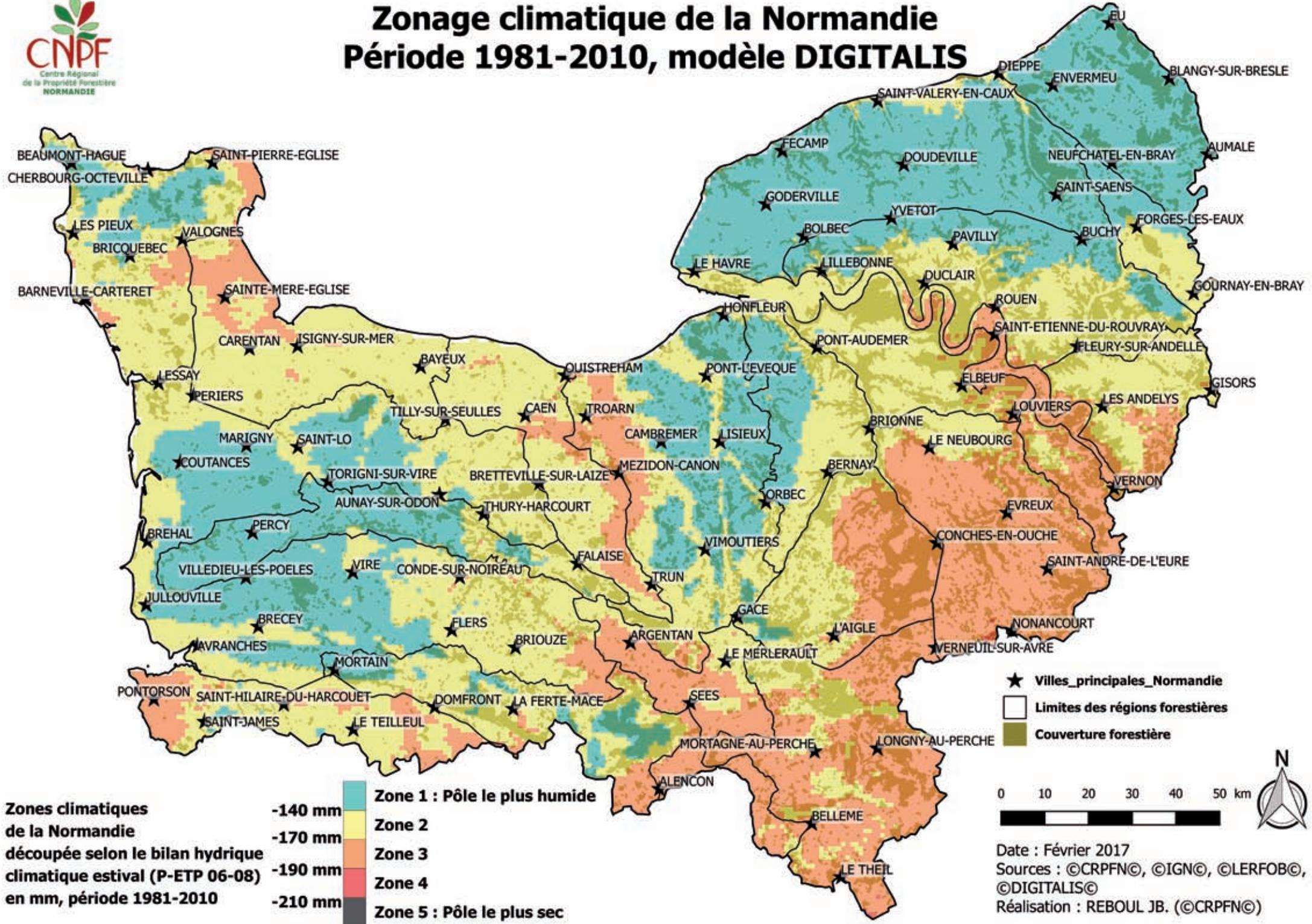
- **Accrus** : Peuplements forestiers, souvent clairs et hétérogènes, qui ont colonisé naturellement des terrains abandonnés.
- **Alluvion** : Dépôt sédimentaire détritique, formé par les courants dans un cours d'eau ou un lac, composé de particules de taille variable (galets, graviers, sables, limons, etc.).
- **Bouquet** : Ensemble d'arbres présentant une certaine homogénéité, d'une surface inférieure à 50 ares au sein d'une parcelle, difficile à cartographier. Il n'a pas vocation à constituer une unité de gestion.
- **Chlorose** : Trouble de la nutrition causé par une carence du végétal en un ou plusieurs éléments. Elle provoque un jaunissement ou une nécrose des feuilles (ne pas confondre avec un effet de sécheresse).
- **Colluvion** : Dépôt détritique accumulé, sur une pente ou en bas d'un versant, par le ruissellement, les coulées de boue ou les glissements de terrain.
- **Confinement** : Angle entre l'horizontale et la visée du sommet du versant opposé, à partir du point de relevé. La valeur de cet angle influe considérablement sur la durée d'ensoleillement et donc sur les conditions topoclimatiques au point de relevé. Il est fonction de l'encaissement de la vallée et n'a de sens qu'en zone suffisamment vallonnée.
- **Dégagement** : Intervention sylvicole de maîtrise de la végétation concurrente et de dosage des essences dans de jeunes peuplements forestiers de hauteur inférieure à 3 mètres.
- **Dépérissement** : Affaiblissement progressif d'un organisme, aboutissant parfois à la mort et résultant de dérangements physiologiques ou d'affections parasitaires.
- **Drageon** : Rejet naissant à partir d'un bourgeon situé sur une racine ou une tige souterraine.
- **Évapotranspiration** : Elle combine les pertes en eau par évaporation (processus physique) et transpiration du végétal (processus biologique). Elle s'exprime en millimètre (mm) d'eau par unité de temps.
- **Furetage** : Opération consistant à prélever à chaque passage en coupe les plus grosses tiges du sous-étage (perches et taillis) pour doser la lumière en fonction des objectifs recherchés (gainage des fûts, couverture du sol) et pour dégager le houppier des arbres restants.
- **Niche écologique** : Ensemble des paramètres qui caractérisent les exigences écologiques ou le mode de vie d'une espèce ; leur analyse et leur quantification permettent l'élaboration de modèles de niche.
- **Parquet** : Unité de peuplement forestier présentant une certaine homogénéité, d'une surface supérieure à 50 ares au sein d'une parcelle et pouvant être cartographiée. Il peut constituer une unité de gestion.
- **Révolution** : Durée séparant deux coupes successives du taillis d'une même parcelle de taillis simple ou de taillis sous futaie.
- **Social / asocial** : Se dit d'une essence tolérant la concurrence intraspécifique et pouvant constituer naturellement des peuplements purs de grande surface (ex. : Chêne sessile, Hêtre...). Contraire : asocial.
- **Topoclimat** : Effet de la pente et de l'exposition sur les paramètres climatiques.
- **Trouée** : Ouverture temporaire du couvert de surface généralement inférieure à 50 ares.

## ► CARTE DES ZONES CLIMATIQUES NORMANDES

Vous trouverez dans le rabat interne de cette page, les zones climatiques des différents tableaux de choix des essences des variantes de ce guide (voir chapitre 4). Il faut repérer dans quelle zone climatique se situent vos relevés de station. Seules les zones climatiques 1, 2 et 3 sont actuellement présentes en Normandie. Les zones 4 et 5 se trouvent dans les régions au Sud de la Normandie (région Centre-Val de Loire ou région Pays de la Loire, voir chapitre 4).



# Zonage climatique de la Normandie Période 1981-2010, modèle DIGITALIS



## ► SIGNIFICATION DE LA SYMBOLOGIE DES TABLEAUX DE CHOIX DES ESSENCES

Catégorie	Signification du classement	Plantation / renouvellement
<b>A ne pas introduire</b>	Essence naturellement non présente et non adaptée aux conditions édaphiques et/ou climatiques actuelles.	Jamais
<b>Essence hors station</b>	Essence peu ou non adaptée aux conditions édaphiques et/ou climatiques.  <i>Rôle d'accompagnement pour certaines essences feuillues ou résineuses*</i>	Uniquement à but écologique ou sylvicole (gainage, protection des plants contre le gibier, amélioration du fonctionnement du sol pour sa richesse ou l'engorgement).
<b>Essence en limite de station</b>	Essence moyennement adaptée (sol et/ou climat limitant). Plusieurs phases peuvent être critiques comme la réussite initiale de la plantation, la résistance à une sécheresse marquée, la stabilité face aux vents...  Cette catégorie induit une notion de risque importante pour la mortalité et/ou la qualité des bois (roulure).	Très risqué en plein.  Préférer des mélanges pied à pied ou par bouquet ou par parquet avec des essences plus adaptées, ayant si possible des vitesses de croissance et des sylvicultures assez semblables.
<b>Essence bien adaptée mais pas en conditions optimales</b>	Sol ou climat limitant la production ou la qualité des bois.	En plein pour les essences sociales.  <i>Toutefois les mélanges ne sont pas à exclure, car ils offrent une sécurité supplémentaire en cas de problèmes sanitaires, ainsi que parfois un gain potentiel en production.</i>
<b>Essence en conditions optimales</b>	Aucun facteur limitant. Conditions optimales pour la production de bois de qualité en quantité.	

### \*Essences hors station :

- à conserver en accompagnement pour le gainage et l'amélioration de la forme des arbres  
**objectifs** : Charme, Hêtre, Sapin Pectiné, Châtaignier, Tilleuls.

- à conserver en accompagnement pour l'amélioration et fonctionnement des sols : Bouleaux et Érables et Tremble (litière améliorante), Aulne et Chêne pédonculé et Tremble (rôle de pompe sur les sols engorgés et structuration des sols).

**Réalisation du guide** : Florentin Madrolles en collaboration avec Jean-Baptiste Reboul, CRPF Normandie

**Coordination** : Jean-Baptiste Reboul, CRPF Normandie

**Remerciements** : Un remerciement particulier revient à toutes les personnes et organismes qui ont contribué à la réalisation de ce guide et de la pré-cartographie des stations forestières, pour le temps qu'elles y ont consacré, leur appui technique et leurs conseils :

- Aux chargés de mission du projet ECOGEODYN pour la mise en place de la pré-cartographie des stations forestières et la rédaction/relecture de ce guide : Thomas Brusten, Florentin Madrolles, Florence Gohon.
- Aux stagiaires du projet ECOGEODYN qui ont œuvré à sa réussite : Lucille Mouchet, Thomas Escrihuela, Aymeric Gabriel, Fabien Levasseur.
- L'équipe technique du CRPF de Normandie pour la relecture, le test du guide et de la pré-cartographie des stations : X. Morvan, V. Vaast, C. Lenormand, C. Joseph, B. Lacoste, C. Retout, A. Ricard, R. Mani, A-P. Duc.
- Le syndicat des forestiers privés du Calvados et de la Manche et le syndicat des propriétaires forestiers sylviculteurs de l'Orne pour le soutien apporté au projet (syndicats FRANSYLVA) : D. Duyck et F. Hurel.
- PEFC Ouest pour le soutien apporté au projet : F. Hurel.
- Le CETEF Normandie Sud (fusion du CETEF de l'Orne et du CETEF Calvados-Manche) pour le soutien, une partie du financement du projet et la participation au comité de pilotage et l'ouverture des forêts de ses adhérents : P. Bocquet, J-N. Moutier.
- L'ONF pour le soutien apporté au projet, la fourniture de données sur les stations forestières (cartes, relevés...) et la participation au comité de pilotage : V. Etienne, N. Pousse, A. Brêthes.
- l'IGN pour la fourniture des relevés écofloristiques et la participation au comité de pilotage.
- AgroParisTech pour la collaboration sur les aspects de la pré-cartographie des stations, la participation au comité de pilotage et la relecture du guide : C. Piedallu, V. Perez, F. Lebourgeois, B. Jabiol.
- Le BTS forestier de Mesnières-en-Bray pour la fourniture de relevés écofloristiques et la participation au comité de pilotage et le test du guide : J-Y. Massenet, étudiants.
- L'IDF pour la participation au comité de pilotage et la relecture : T. Brusten, C. Perrier.
- Les gestionnaires forestiers normands pour la mise en place de forêts pilotes : COFOROUEST et l'Association Normande des Experts Forestiers (A.N.E.F).
- le CRPF Grand Est pour la participation au comité de pilotage, les échanges sur la prise en compte du changement climatique dans les guides de stations forestières : S. Gaudin, J-B Richard.
- L'imprimerie Gabel pour la mise en valeur de ce travail : C. Lemoine.

**Financements** : Europe par l'intermédiaire du FEADER, Région Normandie, État par l'intermédiaire de la DRAAF de Normandie, CETEF Normandie Sud et autofinancement du CRPF de Normandie

**Photographies** : CNPF : J-B. Reboul, F. Madrolles, T. Brusten, S. Gaudin, M. Mouas, P. Gonin, P. Castano, M. Timermane, G. Dumé, C. Gauverville, B. Rolland, D. Joud, S. Ambrosino, L-A. Lagneau, L. Amandier, A. Guerrier, E. Rouyer, I. Barranger, C. Vidal, B. Vanstaavel.

**Dessins botaniques** : Michel Félix, Sébastien Figoni

**Mise en page & impression** : Imprimerie Gabel

Date Mai 2018



ISBN 978-2-916525-45-7

