

- Séminaire de Recherches LERFOB -
Jeudi 29 Novembre 2001

Après tempête...
Premières comparaisons de l'enracinement du chêne et du hêtre
sur 5 stations de Nancy à Rambervillers.

Réflexions sur l'autécologie des essences

F. Lebourgeois et B. Jabiol

Ecosystèmes Forestiers et Dynamique du Paysage

lebourgeois@engref.fr
jabiol@engref.fr

Plan de l'exposé

1. Architecture racinaire sans contrainte
2. Les contraintes physiques et biologiques
3. Tempête de 1999... objectifs de l'étude
4. Effet de la pierrosité
5. Effet d'un horizon argileux profond
6. Effet de la compacité

Architecture racinaire sans contrainte

Exposé LERFOB - 29 novembre 2001

Les grands types de systèmes racinaires (Köstler *et al.* 1968 ; Polomski et Kuhn 1998)

3 types simples et 2 types mixtes (Pivots I et II ^{airs} et Racines horizontales et obliques)

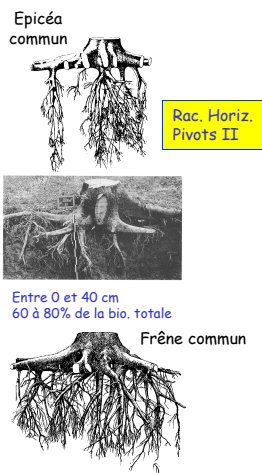
1. Le système PIVOTANT

Sapins, Pins, Ormes, tous les arbres juvéniles...



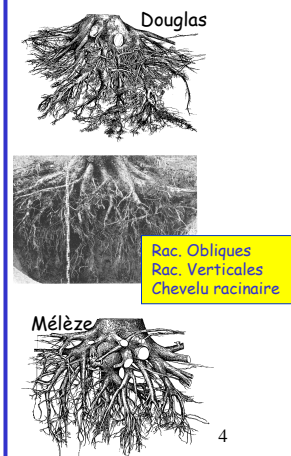
2. Le système TRACANT

Epicéa, Frêne, Tremble, Sorbier...



3. Le système EN COEUR

Douglas, Mélèze, Bouleau, Tilleul, Charme, Aulne...



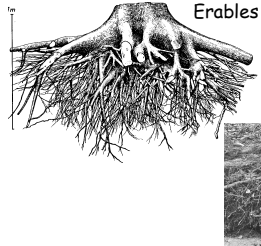
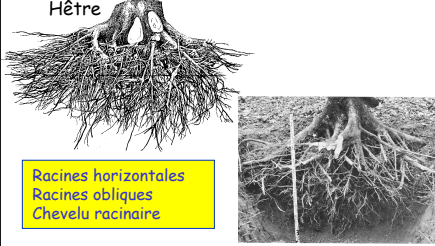
Les grands types de systèmes racinaires (Köstler *et al.* 1968 ; Polomski et Kuhn 1998)

3 types simples et 2 types mixtes (Pivots I et II ^{airs} et Racines horizontales et obliques)

4. Le système EN CŒUR-TRACANT

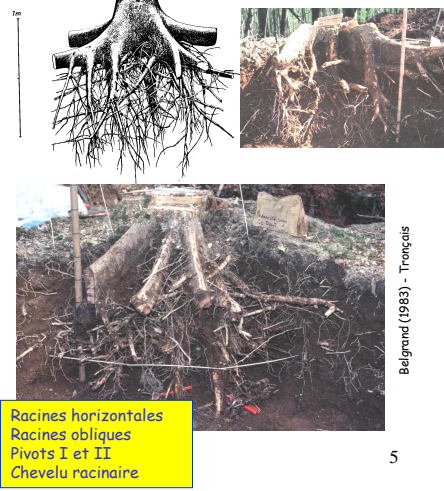
Hêtre, Erables...

Hêtre



5. Le système PIVOTANT-EN CŒUR-TRACANT

Chênes

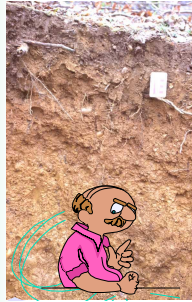


Les contraintes
physiques et biologiques

Les facteurs du sol modulant la croissance et l'architecture racinaire

Les contraintes

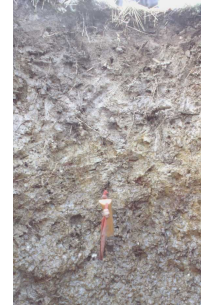
Forte compacité
Absence de macroporosité
 (= structure massive=absence d'agrégats)



Eléments grossiers
 (type, taille, orientation, charge)



Engorgement
 (intensité, durée...)
 (taches grises, rouilles...)



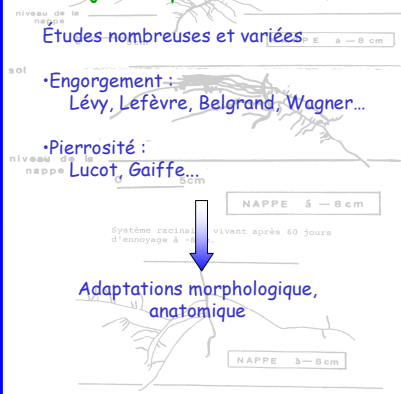
Question...

Comment réagissent les différentes espèces aux différentes contraintes ?



Les contraintes

Sur jeunes plants...



Sur arbres adultes....

Études beaucoup plus rares !

Tempête décembre 1999

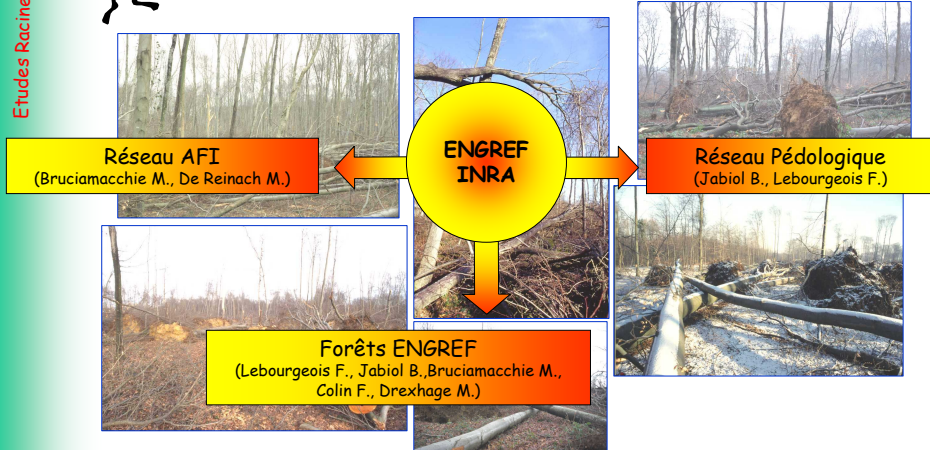




Idées...

Profiter du champ d'expérience que représentaient les parcelles dévastées par la tempête pour apporter des éléments d'informations sur les relations contraintes/systèmes racinaires...

Etudes Racines

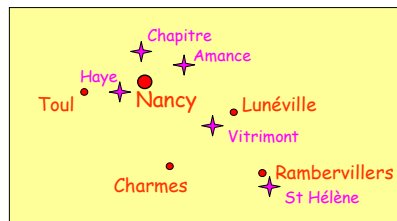


Le réseau « pédologique »

- Fosses avec des descriptions précises (physique, chimique...)
- Formation des élèves ingénieurs FIF
- Régions naturelles du plateau calcaire de Lorraine et Plateau lorrain



- 5 forêts
- hêtre - chênes sessile et/ou pédonculé



Plateau calcaire Plateau lorrain

Forêt de Hays
Bois du Chapitre

Forêt D'Amance
Forêt de Vitrimont
Forêt de St Héléne

Contraintes supposées...

- Calcaire, organisation des éltés grossiers
- Compacité et struct. des argiles, des limons
- Engorgement

Le réseau pédologique

Les objectifs de l'étude

Comparer le « comportement racinaire » du hêtre et du chêne (sessile ou pédonculé selon la station) pour différents types et niveaux de contraintes édaphiques...

Objectifs de l'étude



Matériel et méthodes

• Critères simples facilement accessibles aux praticiens... types et dimensions des mottes, déformations racinaires

Objectifs de l'étude

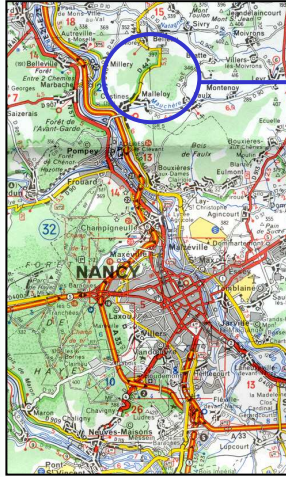
Surface de la motte (=complexe sol-racine)
 $S = \pi (H*L)/4$

Volume motte
 $V_m = S*E$
 Volume « prospecté »
 $V_p = S*E*(ext. Racines vert.)$

• Observations des arbres du peuplement et mesures sur deux arbres représentatifs (mesures des diamètres)

Comparaison du comportement du Chêne et du Hêtre vis-à-vis de la pierrosité

La charge en cailloux



Motif F Forêt du Bois du Chapitre (Meurthe et Moselle - 54)
(48°48' - 6°10'; alt. 370 m)

Région naturelle : Butte témoin des plateaux calcaires de Lorraine

Peuplement : Hêtraie-chênaie mésophile irrégulière et mélange d'essences diverses

Matériau parental : Calcaire corallien ou oolithique

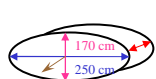
Profil synthétique : Argiles de décarbonatation très bien structurées sur calcaire à profondeur variable

Contrainte : Calcaire de faciès variés : dalle horizontale, plaquettes, cailloux globuleux



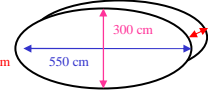
13

Chêne pédonculé (1)



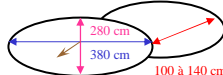
Extension racinaire: 30 cm
Dia: 90 cm à la souche
S : 3,4 m²
V_m : 1,3 m³
V_p : 2,3 m³

Hêtre (1)



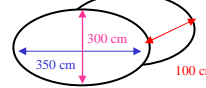
Extension racinaire: 0 cm
Dia: 65 cm à 1,30 m
S : 13 m²
V_m : 5,2 m³
V_p : 5,2 m³

Chêne sessile (2)

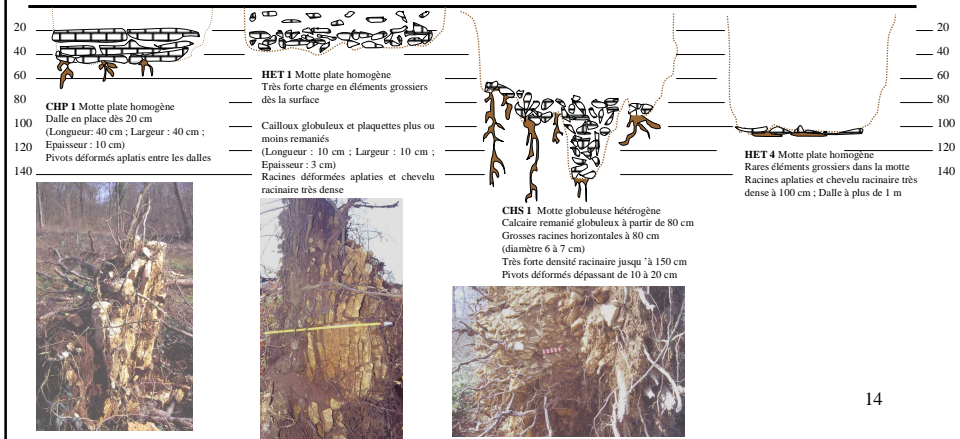


Extension racinaire: 20 cm
Dia: 60 cm à 1,30 m
S : 8,4 m²
V_m : 10 m³
V_p : 12 m³

Hêtre (4)



Extension racinaire: 0 cm
Dia: 50 cm à 1,30 m
S : 8,2 m²
V_m : 8,2 m³
V_p : 8,2 m³



14

Conséquences de ces contraintes sur ...

Le plan trophique... aucune (?) car le milieu est riche chimiquement dès la surface

Le plan hydrique... limitation du réservoir en eau du sol



RUM = 40 à 80 mm pour la contrainte la plus forte

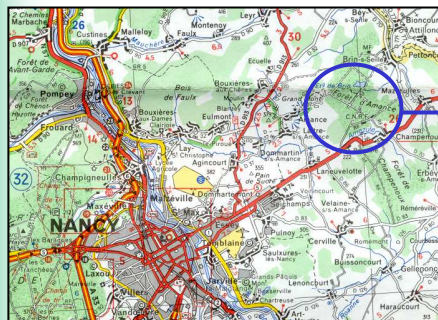
- Très faible à faible pour le chêne
 - Faible à moyen pour le hêtre
- ←..... Rôles de l'extension latérale dans :
 1) l'alimentation en eau
 2) pour expliquer la plus forte réactivité du hêtre suite à un stress hydrique ?

Le plan de la stabilité... dégâts importants pour les deux essences

Parcelle 9 (2,5 ha)... inventaire exhaustif
 47% de chablis de Hêtre (52/110)
 65% de chablis de Chêne (39/60)

La charge en cailloux

Comportement du Chêne et du Hêtre vis-à-vis d'un horizon argileux profond: Exemple 1



Massif : Forêt Domaniale d'Amance (Meurthe et Moselle - 54) (48°46' - 6°20'; alt. 250 m)
Région naturelle : Plateau lorrain
Peuplement : Futaie mélangée de Hêtre et Chêne sessile
Matériau parental : Placage limoneux sur argile lourde et marnes du Lias
Profil synthétique : Limon puis argile limoneuse meubles et bien drainés sur argile lourde à 80 cm, à eumull
Contrainte : Argile lourde mal structurée compacte et à mauvais drainage vertical

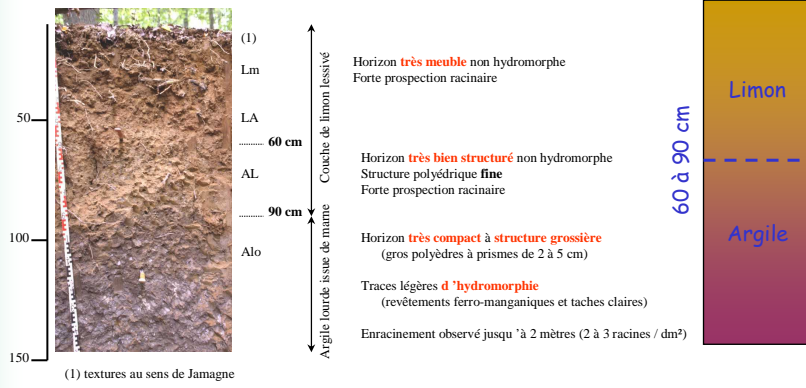


Horizon argileux

Comportement du Chêne et du Hêtre vis-à-vis d'un horizon argileux profond: Exemple 1

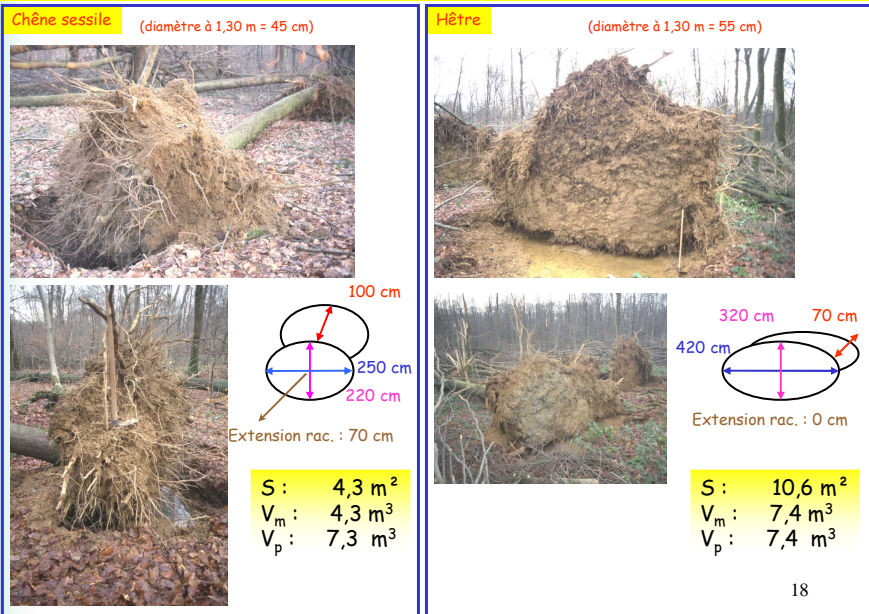
Profil synthétique du sol
(description faite au pied d'un chêne)

Horizon argileux



Comportement du Chêne et du Hêtre vis-à-vis d'un horizon argileux profond: Exemple 1

Horizon argileux



Horizon argileux

Conséquences de ces contraintes sur ...

Le plan trophique... aucune car le milieu est riche chimiquement sans horizon carbonaté

Le plan hydrique... aucune limitation du réservoir en eau du sol



RUM = 150 à 250 mm

→ **Hêtre** : 70 à 80 cm de limon => 150 mm

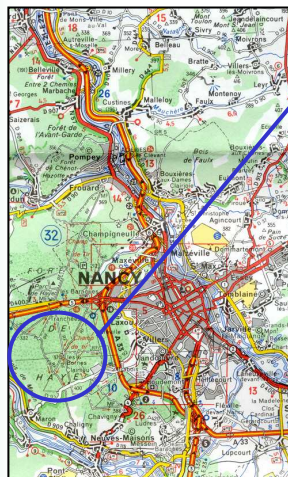
→ **Chêne** : 150 à 200 cm de limon => 250 mm

Le plan de la stabilité... différence fondamentale



Comportement du Chêne et du Hêtre vis-à-vis d'un horizon argileux profond: Exemple 2

Horizon argileux



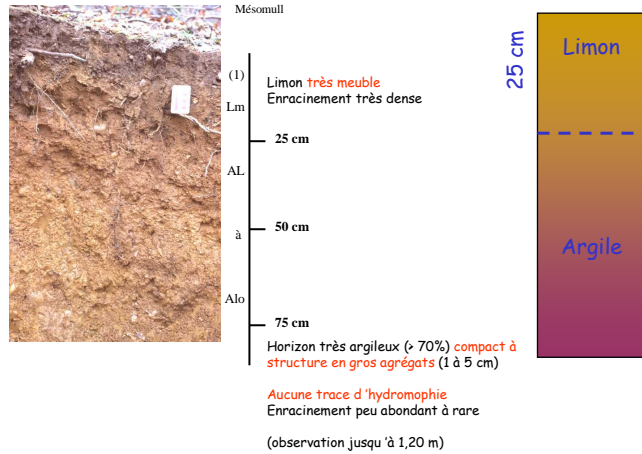
Localité : Forêt de Haye (54) (Meurthe et Moselle - 54) (parcelle 459)
 (48°38' - 6°7'; alt. 380 m)
Région naturelle : Plateaux calcaire de Lorraine
Peuplement : Futaie âgée régulière mésophile de Hêtre et Chêne sessile
Matériau parental : Alluvions très anciennes et limons
Profil synthétique : Limons (à galets) sur argiles lourdes à faible profondeur (à galets) à mésomull
Contrainte : Argile lourde mal structurée compacte



Comportement du Chêne et du Hêtre vis-à-vis d'un horizon argileux profond: Exemple 2

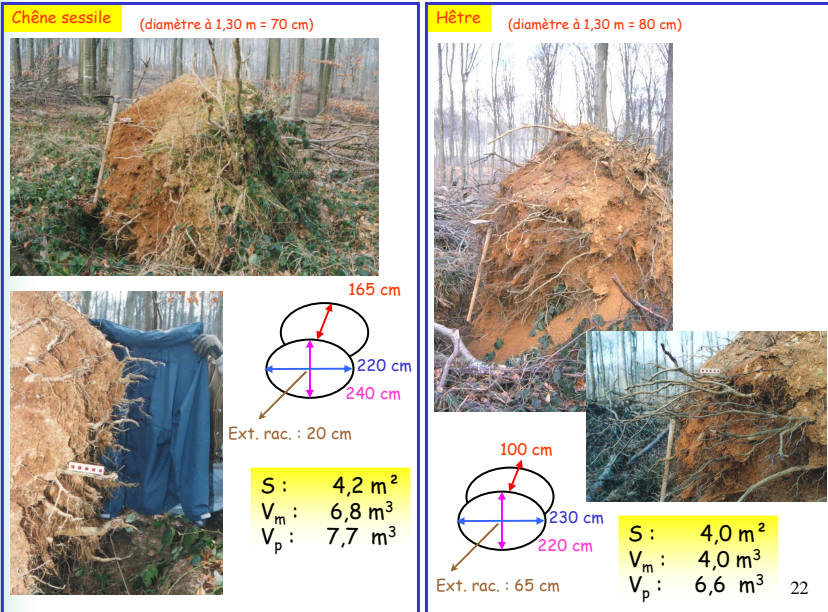
Horizon argileux

Profil synthétique du sol



Comportement du Chêne et du Hêtre vis-à-vis d'un horizon argileux profond: Exemple 2

Horizon argileux



Conséquences de ces contraintes sur ...

Le plan trophique... aucune limitation, sol riche chimiquement

Le plan hydrique... aucune limitation du réservoir en eau du sol



RUM = au moins 200 mm pour les deux espèces... hauteurs > 35 m

Le plan de la stabilité... aucune différence

Le hêtre prospecte très bien ces horizons argileux

Horizon argileux

Comportement du Chêne et du Hêtre vis-à-vis d'un horizon argileux profond: Conclusion

Teneur forte en argile (> 60%)
Forte compacité
Gros agrégats (1 à 5 cm)



Amance

Arrêt hêtre

Traces d'hydromorphie

Substrat imperméable



Haye

Absence d'hydromorphie

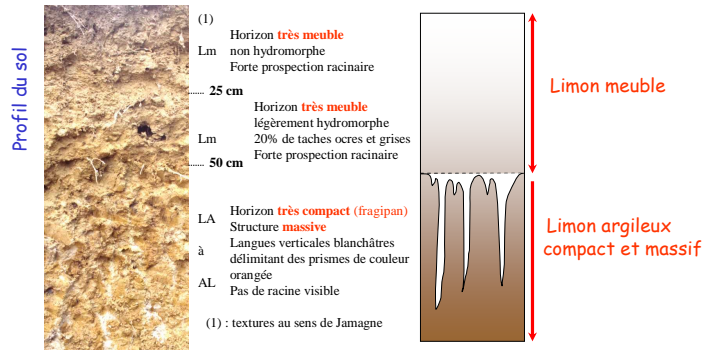
Substrat filtrant

Horizon argileux

Comparaison du comportement du Chêne et du Hêtre vis-à-vis de la compacité

La compacité

Massif : Forêt Domaniale de Sainte-Hélène - Croix du Soldat (88)
 (48°18' - 6°40'; alt. 340 m)
Région naturelle : Limite Plateau lorrain et Collines sous-vosgiennes
Peuplement : Vieille futaie régulière mélangée de Hêtre et Chêne sessile
Matériau parental : Placage limoneux
Profil synthétique : Limon très meuble très peu hydromorphe sur limon compacté (fragipan) à 50 cm, acide, à moder
Contrainte : Très forte compacité de l'horizon de fragipan

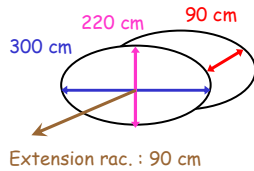


25

Comparaison du comportement du Chêne et du Hêtre vis-à-vis de la compacité

La compacité

Chêne sessile (diamètre à 1,30 m = 85 cm)



S : 5,2 m²
 V_m : 4,7 m³
 V_p : 9,3 m³



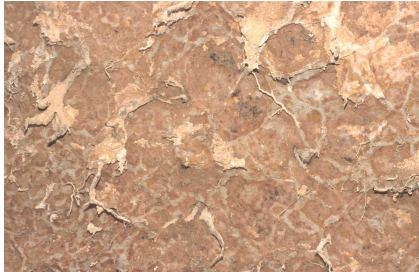
26

Comparaison du comportement du Chêne et du Hêtre vis-à-vis de la compacité

Hêtre (diamètre à 1,30 m = 60 cm)

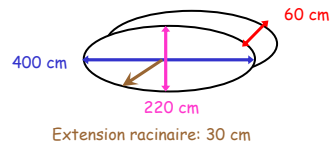


Vue de profil



Vue de face (gros plan) 0 20 cm
Vue de face

S : 6,9 m²
V_m : 4,1 m³
V_p : 6,2 m³



La compacité

La compacité

<p>Chêne sessile</p> <p>motte</p>	<p>Hêtre</p> <p>motte</p>		<p>Pour le hêtre... prospection limitée à la zone limoneuse meuble</p> <p>Pour le chêne... développement des pivots aplatis dans les langues verticales</p>
<p>Chêne sessile</p> <p>Motte globuleuse</p> <p>Pivots aplatis (40 à 90 cm)</p> <p>180 cm</p>	<p>Hêtre</p> <p>Motte plate</p> <p>Racines déformées en forme de « crochets » (10 à 30 cm)</p>	<p>Lm 25 cm</p> <p>Lm 50 cm</p> <p>LA à AL</p>	

Conséquences de ces contraintes sur ...

Le plan trophique... malgré l'acidité du moder, nutrition suffisante ? Sol plus riche en profondeur => avantage pour le chêne ?

Le plan hydrique... limitation (?) du réservoir en eau du sol



RUM

→ **Hêtre** : 60 à 70 cm de limon => à peine 100 mm

→ **Chêne** : 100 à 200 cm de limon => au moins 150 mm...
estimation difficile... prospection hétérogène

} Hauteur > 30 m
Dia. de 40 à 60 cm

Le plan de la stabilité... différence fondamentale

Chablis plus nombreux pour le hêtre...
arrêt brutal de l'enracinement... décollement des mottes

La compacité

A suivre...