

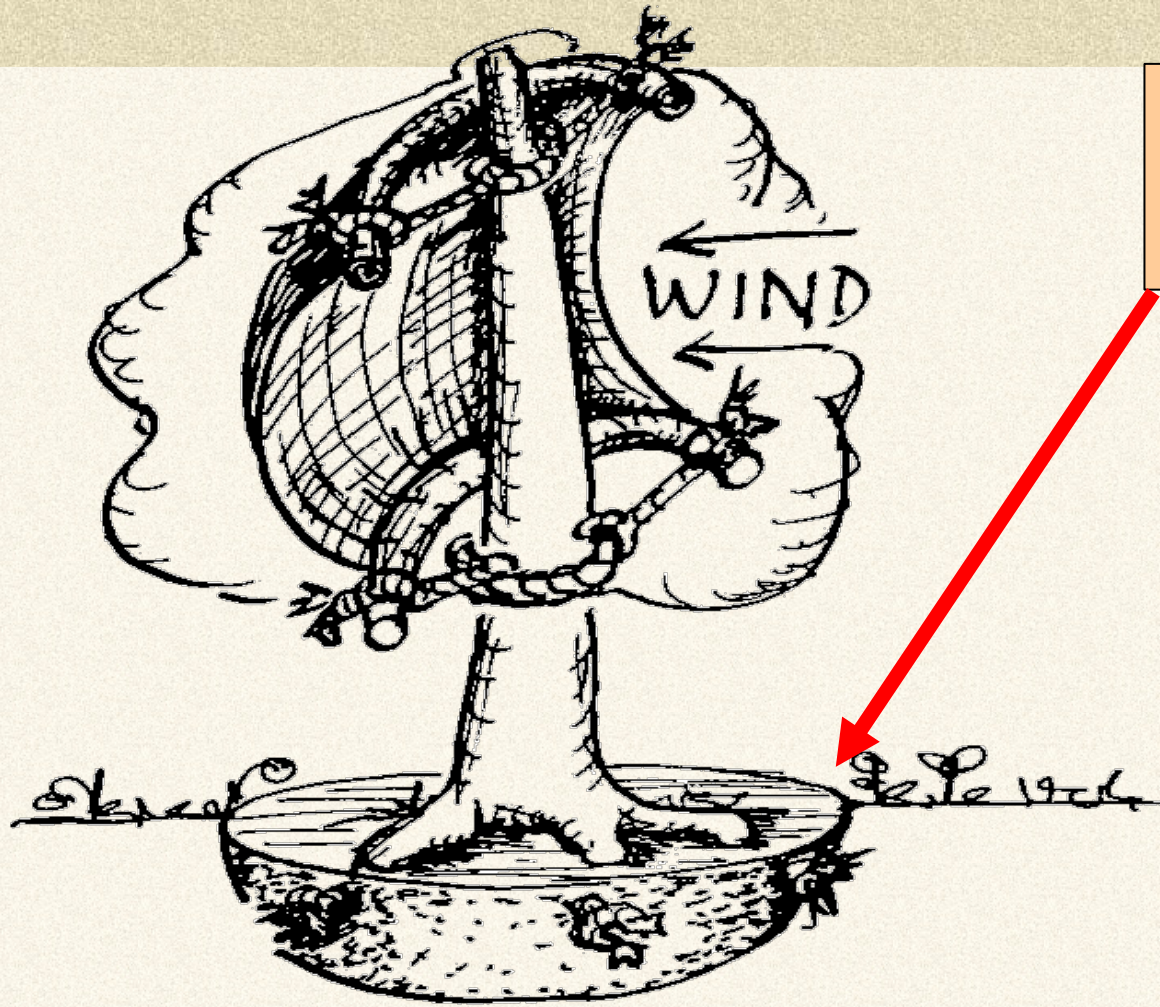
L'ancrage racinaire et le sol

Christophe Drénou, IDF

3 projets collectifs

- **Analyse des systèmes racinaires** d'essences feuillues et résineuses **dans différentes situations sylvicoles et stationnelles**. Application à l'évaluation de la stabilité et aux bilans carbonés (coordination : Francis Colin, INRA Nancy)
- **Prédiction de la résistance mécanique de l'arbre au vent** : développement d'un système d'expertise destiné aux forestiers par le couplage CAPSIS / FORESTGALES (coordination : Céline Meredieu, INRA Bordeaux et Alexia Stokes, LRBB)
- **Etude de l'ancrage racinaire des peupliers** (coordination : Christophe Drénou, IDF Toulouse)

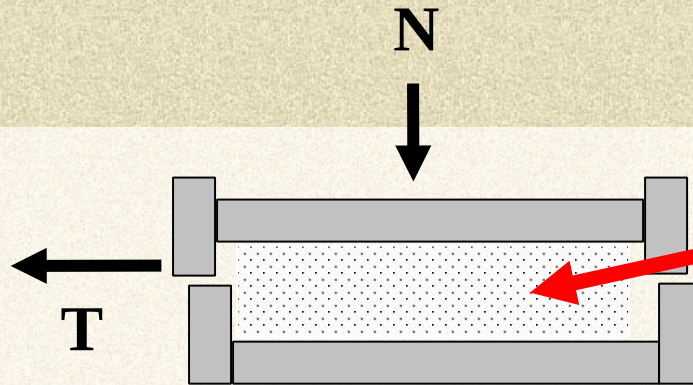
Les paramètres de l'ancrage



**Le volume du sol
fixé par les racines
= *contrepois***

- le potentiel de croissance propre à chaque essence,
- les altérations du développement dues au sol et à l'homme

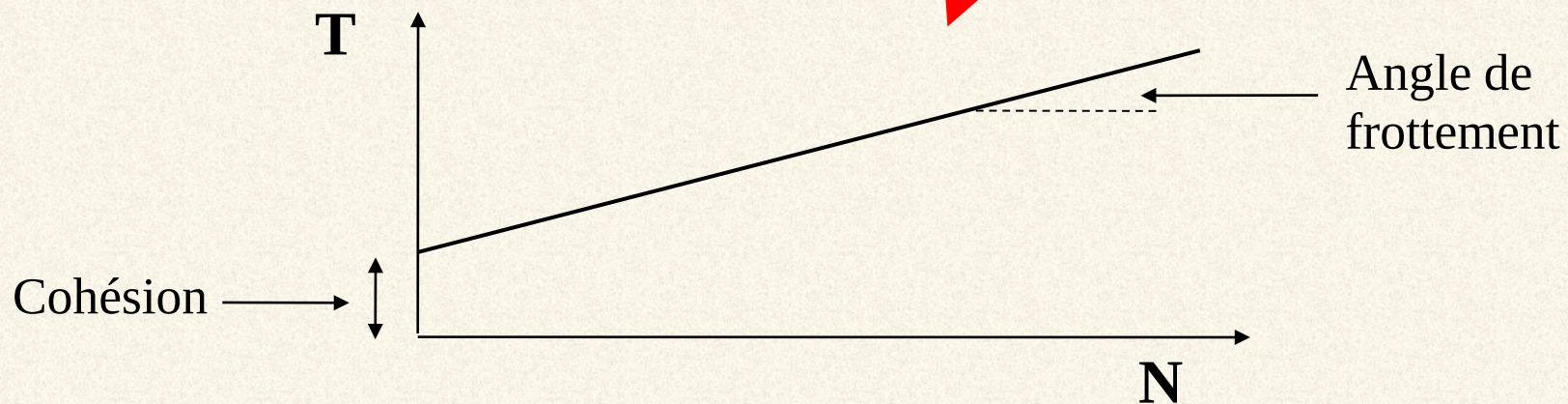
Les paramètres de l'ancrage



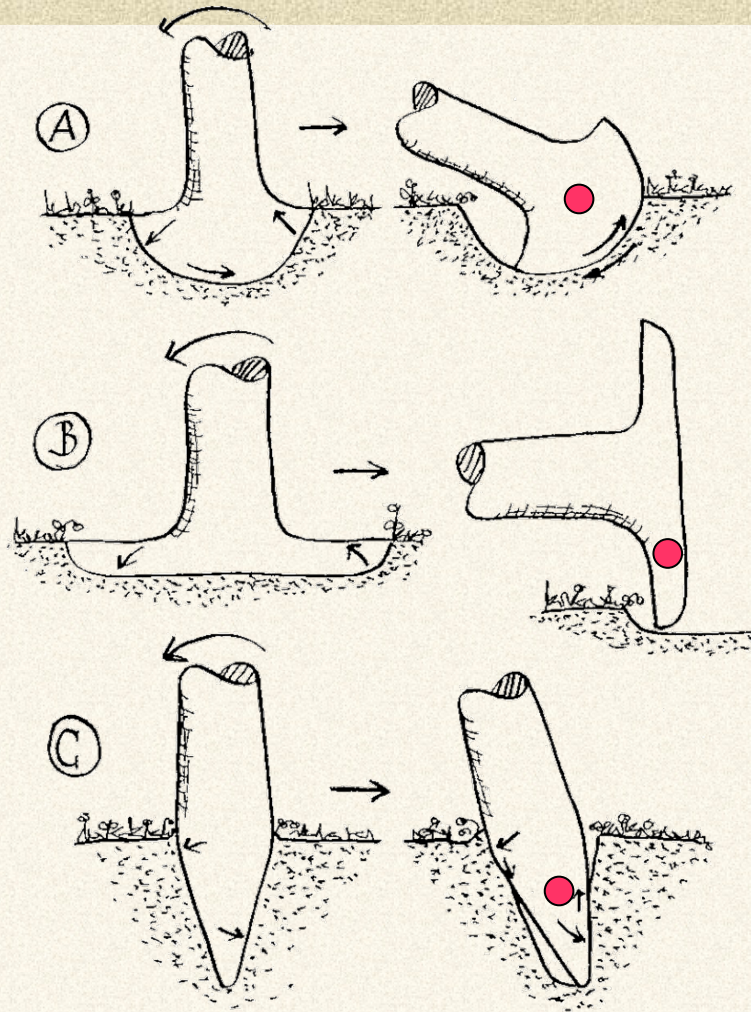
Boîte de Casagrande

La cohésion de l'ensemble sol-racines

- texture du sol
- état hydrique du sol
- densité de racines fines
- la résistance du bois racinaire
- l'interface sol-racines



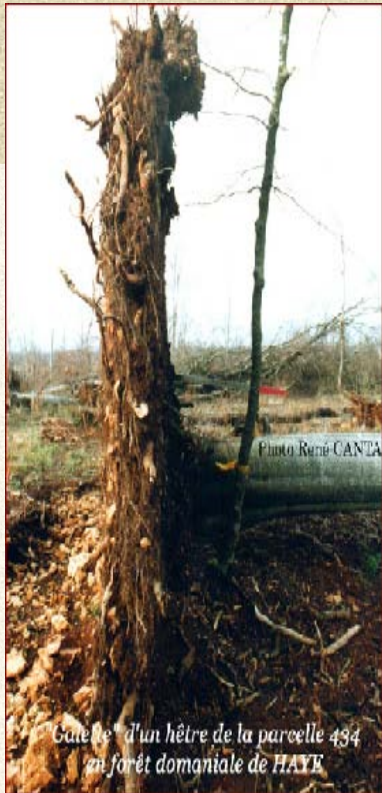
Les paramètres de l'ancrage



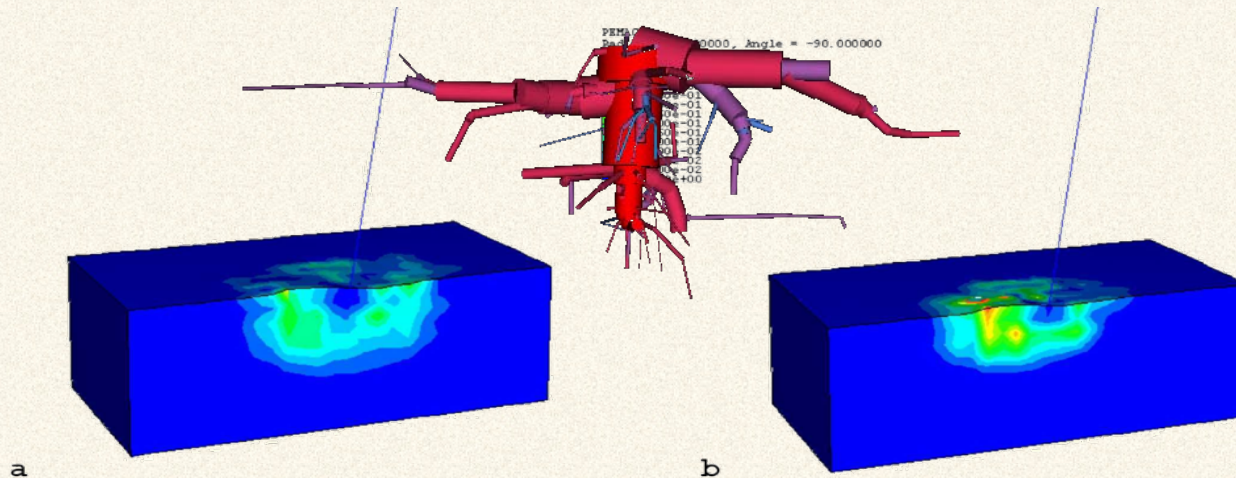
La géométrie de l'ensemble sol-racines

- le développement architectural des racines,
- les altérations du développement dues au sol et à l'homme

Les méthodes d'étude



- Mesures des chablis
- Essais de flexion
- Suivis photomécaniques
- Ouverture de fosses pédo.
- Extraction de systèmes racinaires
- Modélisation



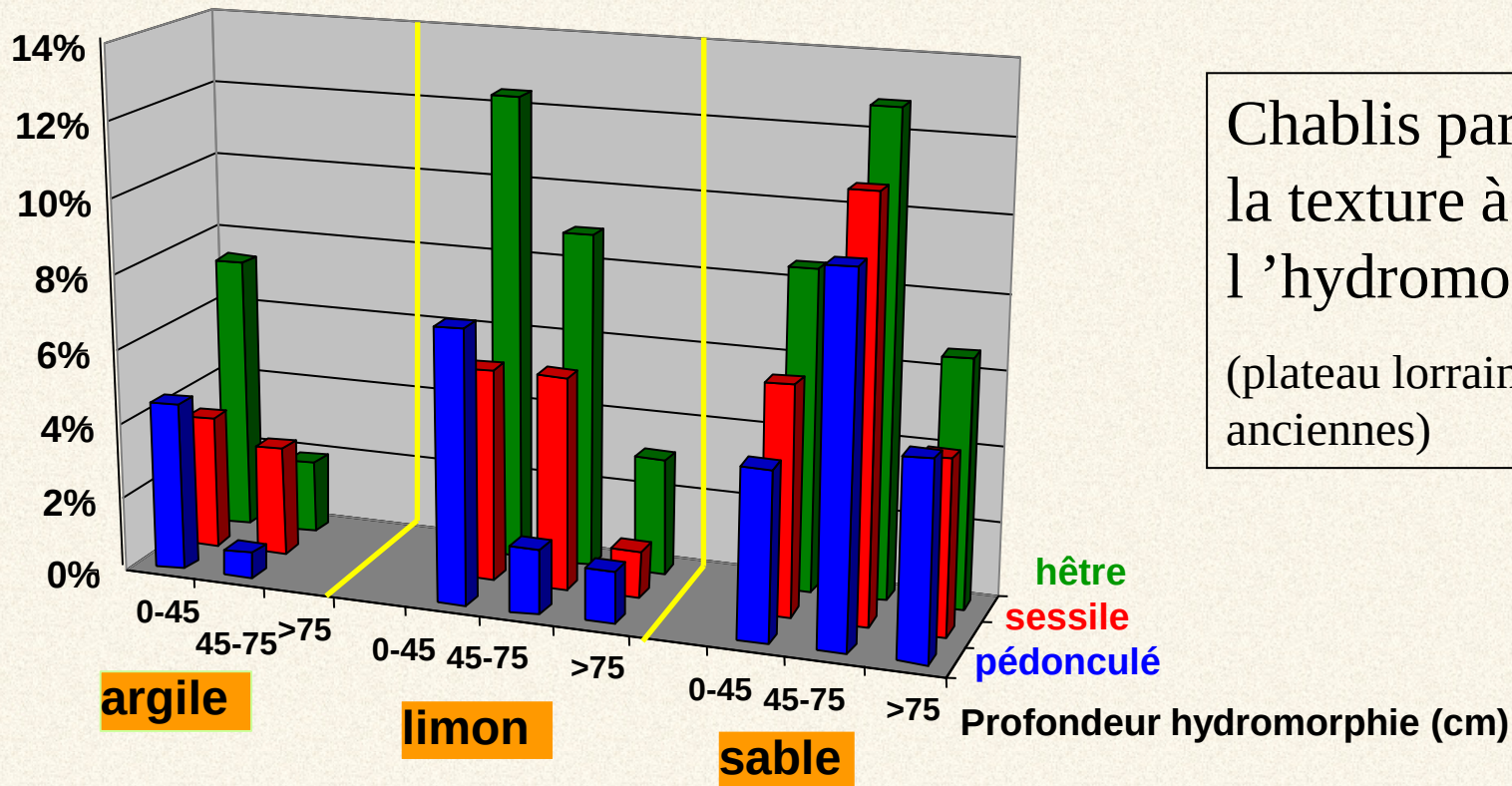
Des résultats convergents

- La résistance de l'ancrage des arbres adultes (âge supérieur à 50 ans, hauteur dépassant 20 m) reposerait surtout sur la partie superficielle du sol et du système racinaire (60 premiers cm)

Présentation des résultats

- Des horizons superficiels déterminants
- Un sol davantage prospecté en surface qu'en profondeur
- Des racines superficielles qui « apprennent » à résister au vent
- Une résistance dominante des racines superficielles à l'arrachage
- Différentes classes d'architecture racinaire en surface

Des horizons superficiels déterminants

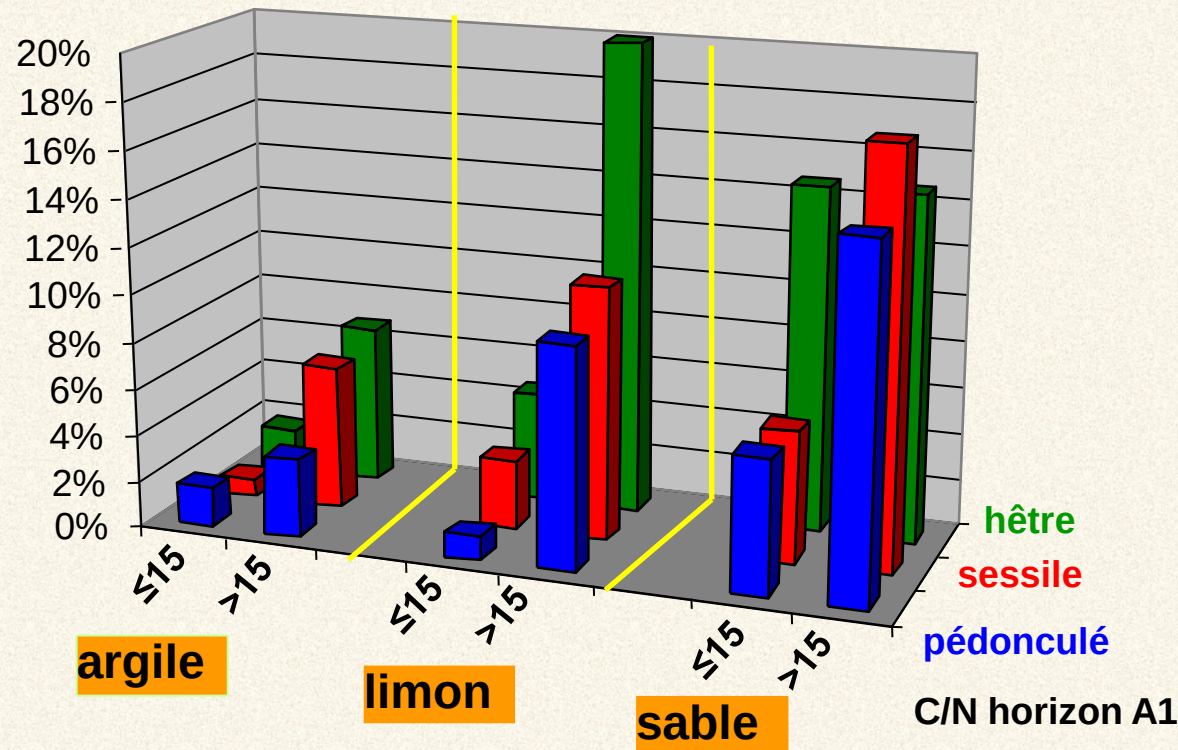


Chablis par espèce selon
la texture à 55cm et
l'hydromorphie

(plateau lorrain, alluvions
anciennes)

Après la hauteur (pas de dégât si $h < 20m$), le 2^o facteur de risque est
la texture à 55 cm de profondeur

Des horizons superficiels déterminants

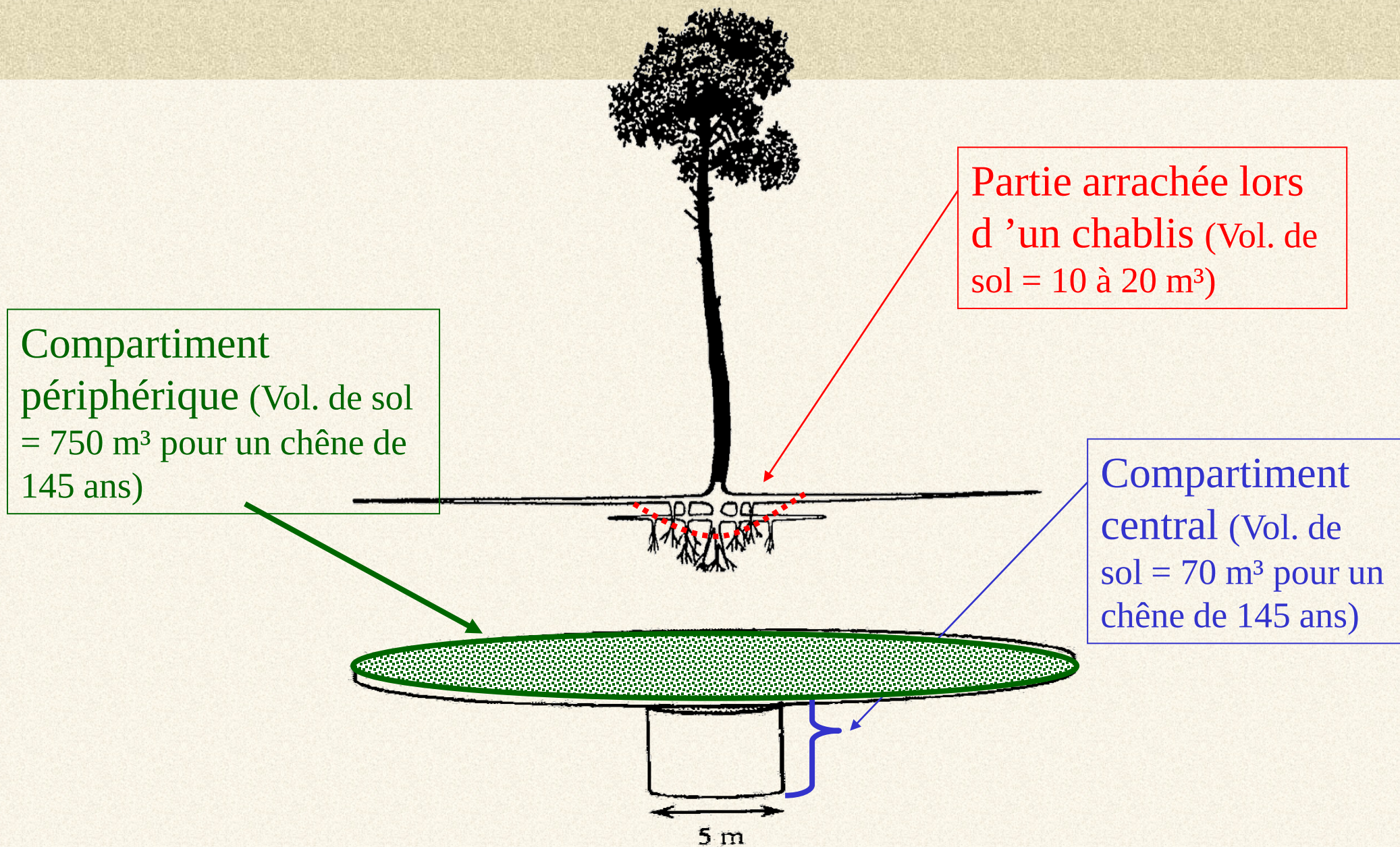


Chablis par espèce selon la texture et le C/N de l'horizon A1

(plateau lorrain, alluvions anciennes)

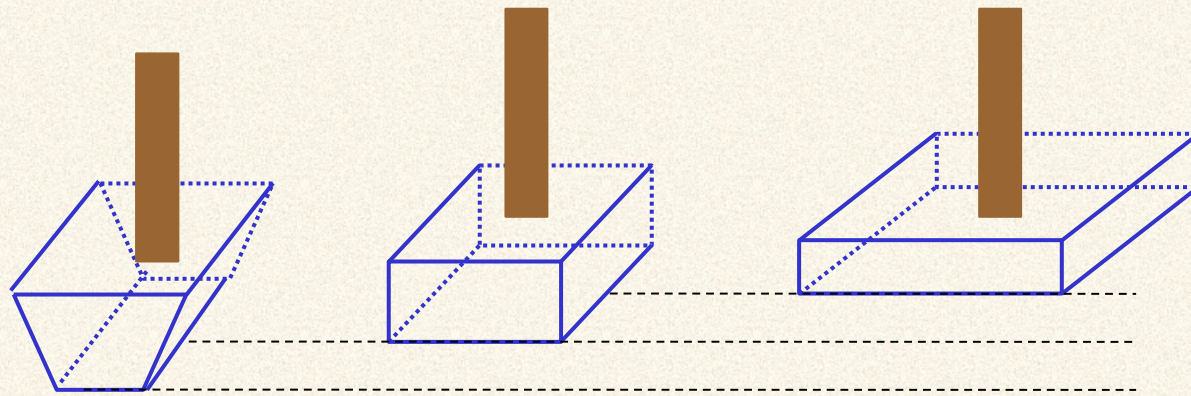
Les caractéristiques des horizons superficiels (texture, C/N, hydromorphie) sont des facteurs de risques majeurs qui dépassent largement les effets sylvicoles (futaie, TSF)

Un sol surtout prospecté en surface



Un sol surtout prospecté en surface

Plus un sol est contraignant en profondeur, plus la prospection racinaire se fait en surface (cas du hêtre, du pin maritime.... mais pas du chêne sessile)



Niveau de contraintes croissant

Des adaptations racinaires en surface

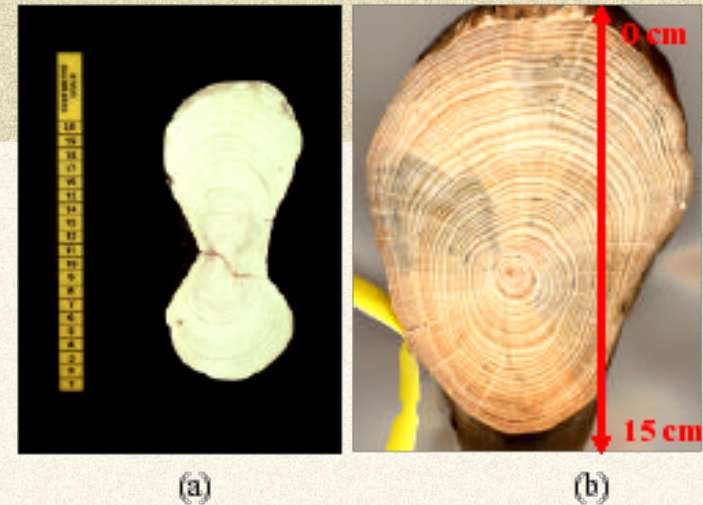
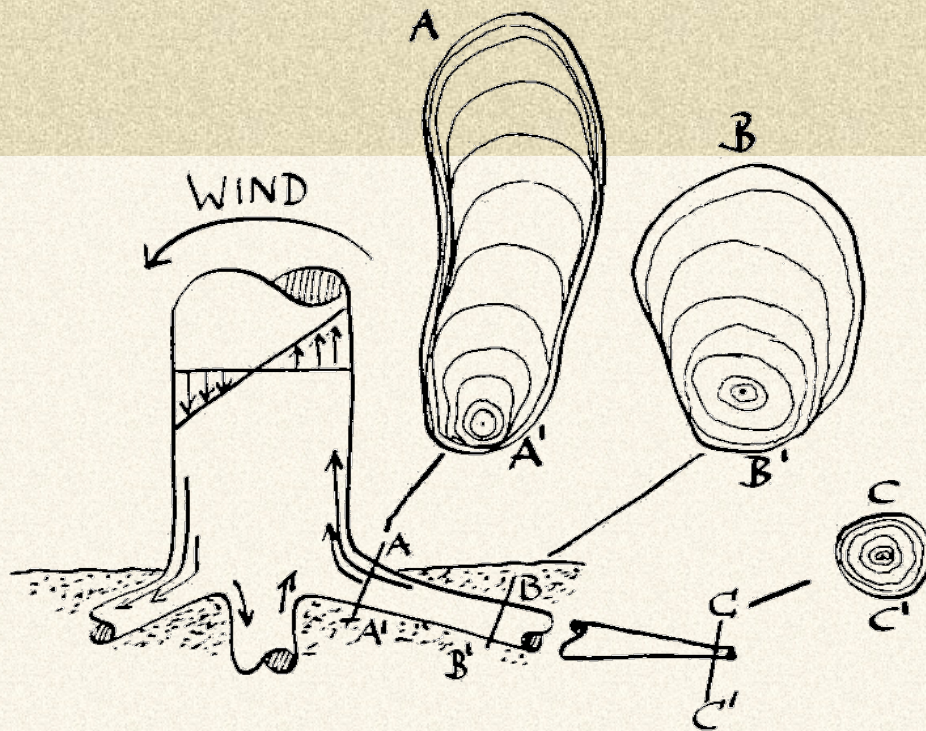
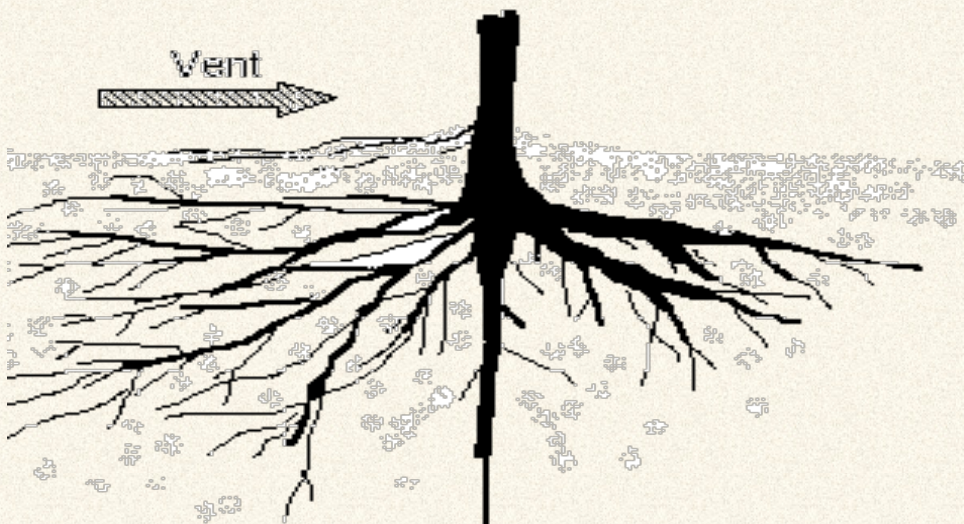


Figure 4. Racines traçantes des arbres âgés de 50 ans : a) d'épicéa (*Picea sitchensis*) en forme de poutre en I (photo B. Nicoll, Forestry Commission, GB) et b) de Pin maritime (*Pinus pinaster* Ait.) en forme de T (photo F. Lagane, INRA).

Les racines du côté des vents dominants:

- sont plus nombreuses, ramifiées et longues
- présentent des sections optimisées

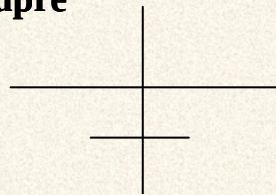
Meilleur ancrage des arbres en lisière et des plants non tuteurés



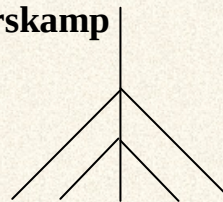


Modélisation

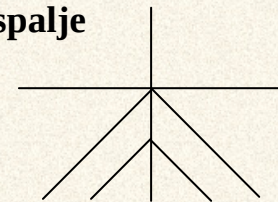
Beaupré



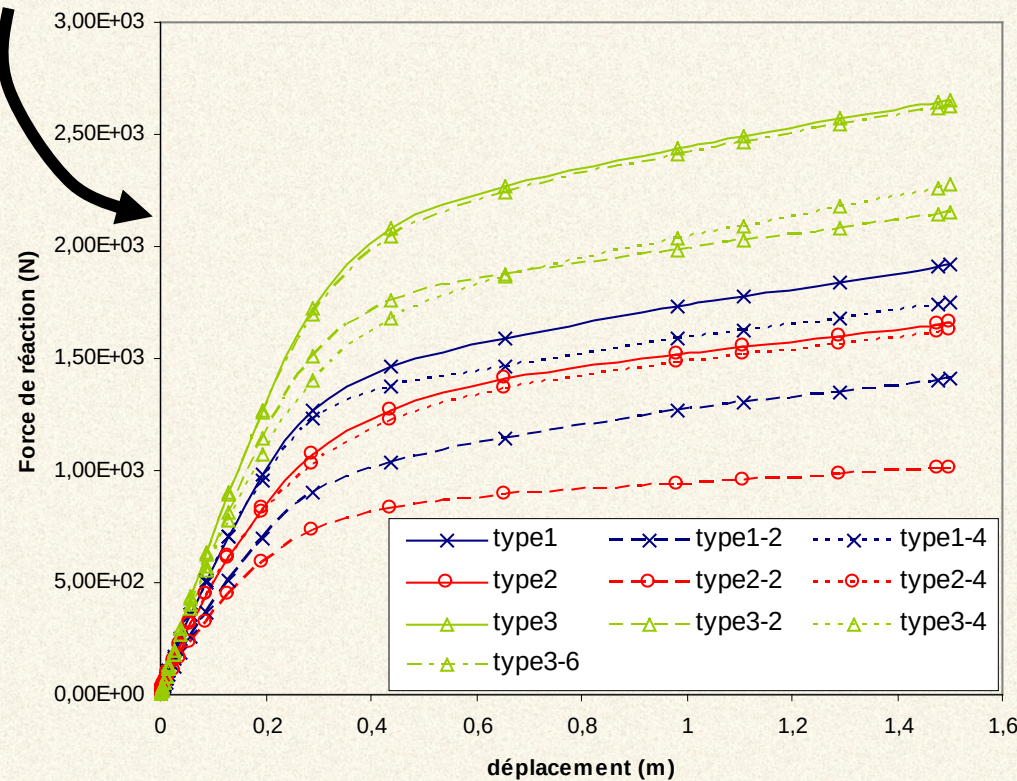
Dorskamp



Raspalje



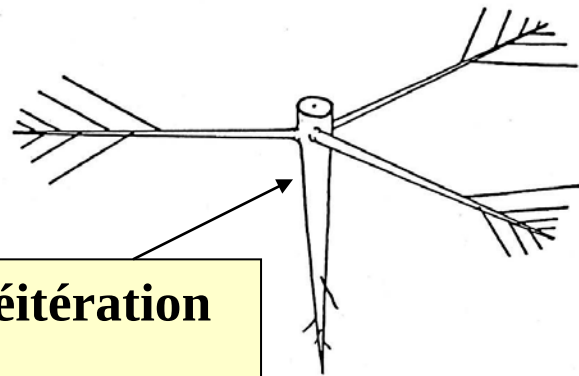
Simulation



Rôle déterminant de :

- la ramification
- des racines horizontales
- des racines superficielles

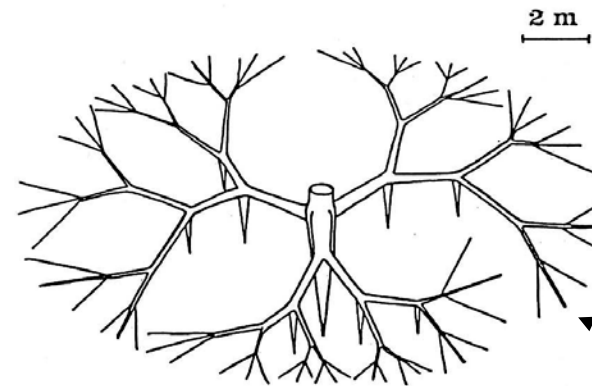
Des réitérations en surface



Sans réitération

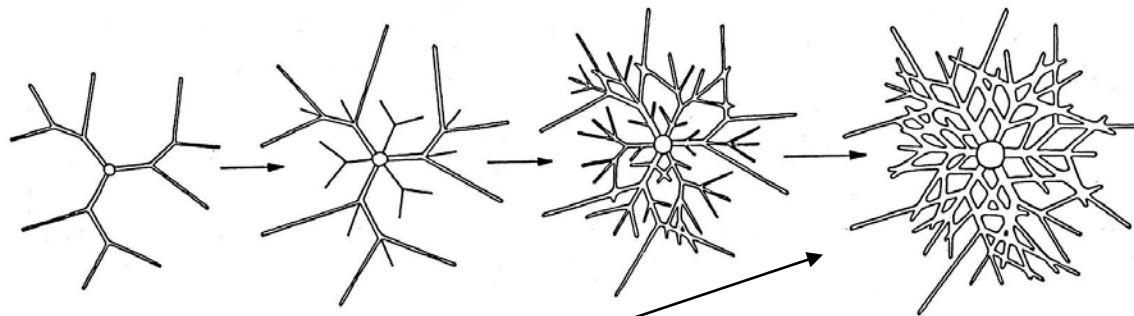
(peupliers, épicéa, pins...)

1m



Avec réitérations

(hêtre, robinier, platane...)

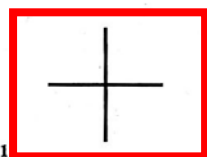
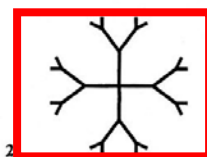
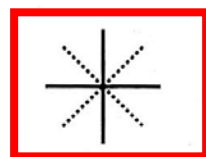
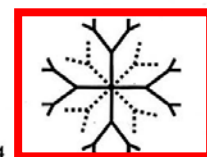
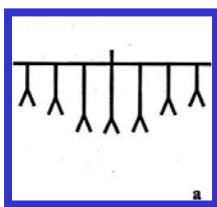
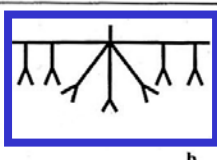
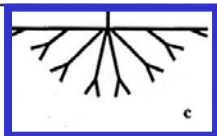


Avec anastomoses

(douglas, hêtre, platane...)

Une nouvelle typologie

CLASSIFICATION DES ARCHITECTURES RACINAIRES ADULTES

		Architecture en surface				
		Une seule génération de charpentières		Plusieurs générations de charpentières		
				— ramification initiale du pivot production tardive		
		Sans fourche	Avec fourches	Sans fourche	Avec fourches	
		1 	2 	3 	4 	
Architecture en profondeur	A racines verticales	 a	<i>Picea abies</i> (Drénou, 2003) <i>Pinus pinaster</i> (Drénou, 2003) <i>Picea sitchensis</i> (Fraser et Gardiner, 1967) <i>Peupliers Beaupré et I214</i> (Drénou, 2004)	<i>Abies alba</i> (Lucot, 1994)	<i>Acer rubrum</i> (Lyford et Wilson, 1964)	<i>Platanus hybrida</i> (Atger, 1992) <i>Sorbus aucuparia</i> (Mauer et Palatova, 2002)
	A racines verticales et obliques	 b	<i>Quercus rubra</i> (Lyford, 1980) <i>Peuplier Raspalje</i> (Drénou, 2004)		<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Eis, 1973, Drénou, 2003) <i>Cupressus macrocarpa</i> (Raimbault, 1991)	<i>Quercus robur</i> (Lucot, 1994) <i>Quercus petraea</i> (Lucot, 1994) <i>Robinia pseudoacacia</i> (Keresztesi, 1968)
	A racines obliques	 c	<i>Peuplier Dorskamp</i> (Drénou, 2004)		<i>Alnus incana</i> (Berben, 1968)	<i>Fagus sylvatica</i> (Drénou, 2003) <i>Tilia cordata</i> (Raimbault, 1991, Köstler et al., 1968)

Des conséquences pratiques



Soigner la plantation (préférer le potet à la pioche)

Ne pas tuteurer

Ne pas couper les racines en surface

-préférer le gyrobroyeur au binage avec disques

-ne pas creuser de fossés trop près des arbres

Eviter les tassements

