

Estimation de la réserve maximale en eau utile des sols forestiers à l'aide de la tarière hydraulique ANTEC-MD



CEDEFOR



MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
DE L'ALIMENTATION
DE LA PÊCHE
ET DES AFFAIRES RURALES



AFORCE
RMT Adaptation des forêts
au changement climatique



Jean-Paul NEBOUT, mars 2010

• ***La réserve maximale en eau utile***

Porosité : Vides (air et eau) de dimensions variées situés entre et à l'intérieur des unités structurales constituées par les particules minérales et organiques.

Macroporosité : Vides > à 8-10 μm

Microporosité : Vides compris entre 0 et 8-10 μm . L'eau y est retenue par capillarité = stock.

Lorsque toute la microporosité est saturée d'eau (en hiver), la quantité utilisable par les végétaux est appelée :

Réserve maximale en eau utile : R.U.M. exprimée en mm d'eau

Ou

Réservoir en eau utile

• *La réserve maximale en eau utile*

NE PAS CONFONDRE :

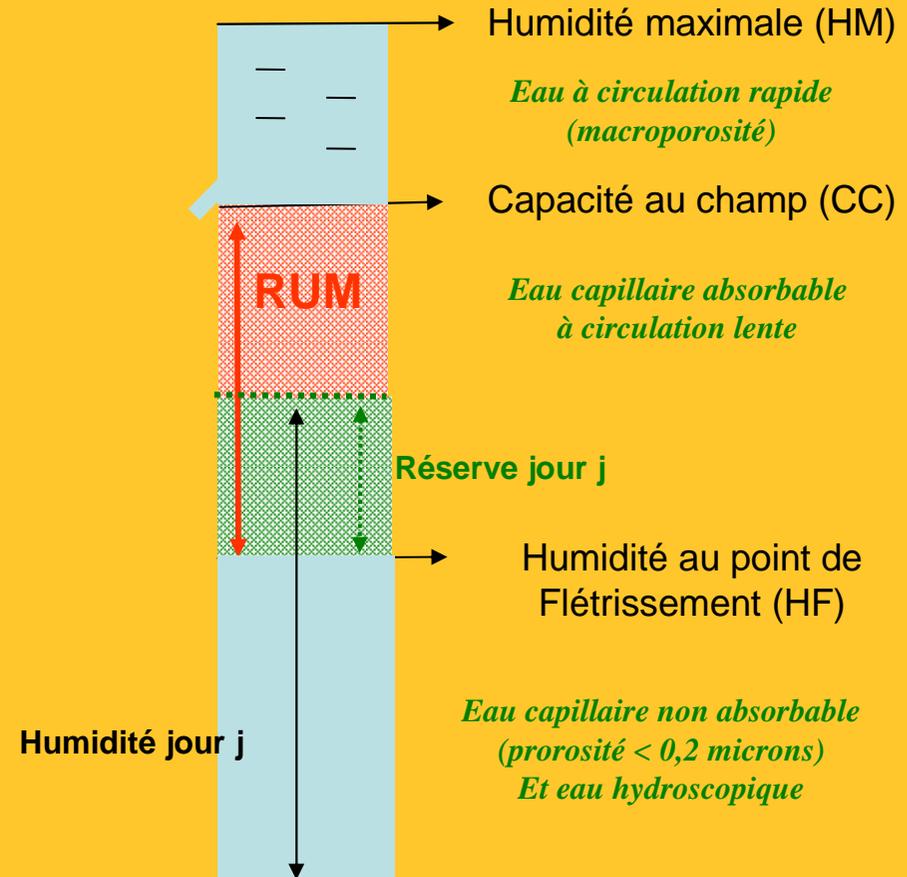
R.U.M. = potentialité = quantité d'eau totale stockable.

Et

R.U.D. = quantité d'eau disponible à un instant donné.

Généralement :

- 50 % du stock peut être utilisé par les plantes en période estivale ;
- 1 /3 en sol argileux



Jabiol et Baize, 1995

• ***La réserve maximale en eau utile***

• ***La R.U.M. dépend principalement :***

- Texture du sol (% sable ; % limon ; % argile)
- % d'éléments grossiers (> 2 mm)
- Profondeur prospectée par les racines des arbres (chênes)

• ***Les méthodes :***

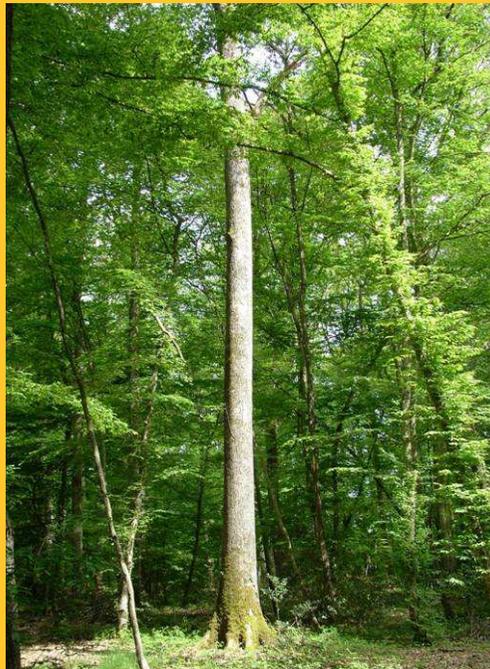
- Etablissement de courbe pF humidité au laboratoire
- Mesure de la densité apparente
- Formules de pédo-transfert Gras, Osty, Bruand)
- Suivis in situ (Ex. profils d'humidité volumiques mesurés par TDR ou sonde à neutrons)
- **Coefficients établis par classes texturales**

• ***La réserve maximale en eau utile***

AFORCE
RMT Adaptation des forêts
au changement climatique

Pourquoi l'estimer ?

→ Pour appréhender les potentialités hydriques des sols et adapter la gestion des peuplements forestiers.



Car l'alimentation en eau : Paramètre de base de la croissance et de la vitalité des peuplements forestiers

• *La réserve maximale en eau utile*

AFORCE
RMT Adaptation des forêts
au changement climatique

Comment développer son estimation ?

- ☞ En proposant aux gestionnaires une méthode diagnostic :
 - simple,
 - robuste
 - et reproductible :

*La tarière
hydraulique
ANTEC MD*



• *La tarière ANTEC MD*



**Tarière fabriquée par la Société
ANTEC MD Lyon et adaptable
sur chenillette KUBOTA**

*Tarière repliée et fixée à l'aide d'une
sangle lors des déplacements*

*Rouleau landais stabilisateur pour
franchissement des fossés et zones de
petits taillis*

• ***La tarière ANTEC MD***



**Moteur
hydraulique H
100 suspendu
au bras de la
pelle
mécanique**



**Hélice en acier
de 15 cm de
diamètre et
75 cm de
longueur**



**Pointe
d'encrage et
sabot
d'amorçage**

Prix d'acquisition (Entreprise SYLVAR) : 3 000 € HT

• *Le sondage pédologique*



**Extraction de carottes de terre
de 50 cm de longueur et 15 cm
de diamètre**

**4 carottes par sondage -
Contrôle à chaque prélèvement
de la profondeur de sondage à
l'aide d'une règle graduée en cm**

• ***L'expérimentation : moyens mis en oeuvre***

Compétences mobilisées :

- 1 observateur (élève ingénieur ENITA) + 1 ingénieur CRPF
- 1 conducteur de pelle (Entreprise Sylvar)

Matériel :

- 1 pelle KUBOTA équipée de la tarière ANTEC

Quand ?

- Avril – Août 2009

Où ?

- Allier
- Sologne bourbonnaise (Catalogue Beaufils 1989)
- Sables et argiles du Bourbonnais

• *Le protocole expérimental*

Comparer R.U.M.

Fosses profondes



Description du profil,
des enracinements
(densité et profondeur)



Analyses
granulométriques



Glosses

Carottes de sondages



- Couleurs
- Textures
- Éléments grossiers (> 2 mm)
- P. A – racines vivantes - grosseurs

Sondage réalisé à 2 m d'un gros chêne

• *Le protocole expérimental*

Etude de trois stations de plateaux très fréquentes, très étendues, localisées dans 6 chênaies privées et identifiées à l'aide du catalogue.



Arbres, arbustes, herbacées



Type d'humus

AFORCE		DESCRIPTION SUR FOSSES	
RMT Adaptation des forêts au changement climatique		EVALUATION DE LA RUM DES SOLS FORESTIERS	
Nom de l'observateur		Topographie	
Date		croupe	<input type="checkbox"/> cuvette <input type="checkbox"/>
Région naturelle		mi-pente	<input type="checkbox"/> plane ou pente faible <input type="checkbox"/>
Nom de la forêt		Exposition (grades)	
N° PSG		Humus	
N° parcelle		Mor	<input type="checkbox"/> Dysmull <input type="checkbox"/>
N° sondage		Dysmoder	<input type="checkbox"/> Oligomull <input type="checkbox"/>
		Moder	<input type="checkbox"/> Mesomull <input type="checkbox"/>
		Hemimoder	<input type="checkbox"/> Eumull <input type="checkbox"/>
		Carbonation de H	<input type="checkbox"/> Hydromorphie de H <input type="checkbox"/>
Station guide N°		Nom station	
Eléments		Profondeur en cm	
Nom de l'horizon			
Racines Dimensions	Fines (< 2 mm)		
	Moyennes (2 à 5 mm)		
	Grosses (5 à 20 mm)		
	Très grosses (> 20 mm)		
Racines Colonisation	Très importante (> 5 racines/dm ²)		
	Bonne (3 à 5 racines/dm ²)		
	Moyenne (1 à 3 racines/dm ²)		
	Faible (0,5 à 1 racine/dm ²)		
Racines Distribution	Très faible (< 0,5 racine/dm ²)		
	Régulière		
	Assez régulière		
Racines Localisation	Irégulière		
	Photo avec étalon		
Profondeur utile			
Profondeur Horizon impenétrable			
Commentaires			

Notation des infos sur fiche

• *Le protocole expérimental*

Calcul de la R.U.M. par la méthode des textures.

Pour chaque horizon identifié :

$$\text{R.U. de chaque horizon (mm)} = U \times (100 - \text{E.G.}) / 100 \times E \text{ (cm)}$$

Avec :

U = valeur de réserve maximale

EG = % d'éléments grossiers

E = épaisseur de l'horizon en cm

$$\text{RU sondage} = \Sigma \text{RUHoriz 1 ; RU Horiz 2.....}$$

• *Le protocole expérimental*

Valeur des réserves maximales en eau selon la texture

	Jamagne et al, 1977 corrigé par Baize, 1988	Bruand et al, 2002	≠
Sable	0,70	0,75	+ 7 %
Limon sableux	1,60	1,96	+ 22 %
Argile	1,70	1,00	- 41 %
Argile sableuse	1,70	0,90	- 47 %

Jamagne : Analyses sur échantillons perturbés (séchés à l'air et tamisés)

Bruand : Echantillons prélevés sur fosses en période hivernale. Analyses sur mottes ni séchées ni ré-humectées

• *Le protocole expérimental*



Sur fosses : horizons profonds

Selon la teneur en argile, la compacité, l'importance et la localisation des racines vivantes, réduction de 33 à 66 % de la valeur de la RUM calculée.

Application de ce mode de calcul aux horizons profonds diagnostiqués à l'aide de la tarière hydraulique.

• *Les résultats*

Chênaie-Charmaie : *Taillis de charme abondant et vigoureux, végétation pauvre et peu diversifiée*



Couples de mesures (même placette)

5 fosses



5 sondages



29 sondages



				Gain RUM	Fiabilité
1 m	123 mm	125 mm	141 mm		+++
1,5 m	178 mm	175 mm	195 mm	+ 50 mm	++
2 m	229 mm	216 mm	248 mm	+ 50 mm	+

• *Les résultats*

Chênaie acidiphile : Bruyère cendrée, callune, germandrée scorodoine, fougère aigle, leucobryum glauque



Couples de mesures (même placette)

3 fosses



3 sondages



17 sondages



				Gain RUM	Fiabilité
1 m	103 mm	99 mm	125 mm		+++
1,5 m	137 mm	132 mm	155 mm	+ 30 mm	++

• *Les résultats*

Chênaie hydromorphe à molinie

Tapis dense de molinie bleue, bourdaine,...

Couples de mesures (même placette)



3 fosses



3 sondages



15 sondages



				Gain RUM	Fiabilité
1 m	110 mm	120 mm	122 mm		+++
1,5 m	138 mm	145 mm	148 mm	+ 25 mm	++

• *Les résultats*

La tarière hydraulique :

- Permet une observation correcte des profondeurs d'enracinement des arbres
- Permet une notation des signes d'hydromorphie
- Permet une identification du nombre d'horizons comparable à celle réalisée sur fosses
- Entraîne une surestimation de l'épaisseur de chaque horizon de 15 à 20 cm en moyenne (foisonnement)
- Permet une évaluation satisfaisante de la R.U.M. des sols.
(Même si l'on note des différences de valeurs du RU entre horizons, fosses et horizons/carottes ; cette imprécision est compensée à l'échelle du profil)



Pas de tarière sans fosse pédologique

• **Facilités/contraintes de mise en oeuvre**

- Déplacement lent (5 km/h) et difficile dans les sous-bois denses.
 - Forage impossible sol très pierreux
- Forage difficile en sol très sableux et très argileux (fonction de l'humidité)
 - Période optimale de sondages : avril à juillet
- + Tassement des sols très faible (chenilles en caoutchouc) son passage n'endommage pas les jeunes semis issus de régénération naturelle.
- + Franchissement des fossés et des zones à morts bois facilité par le rouleau landais installé à l'arrière de la pelle.
- + Prospection aisée jusqu'à 2 m de profondeur,
- + Mise en œuvre possible par un seul opérateur possédant une double compétence.



Rendement :

- Terrain plat, sain. Sous-bois pénétrable : 10 sondages par jour déplacement en forêt compris
- Pour 4 carottes de 50 cm de longueur :
- Temps de forage : 15 mn
- Temps d'observation : 40 mn

Coût :

Si un opérateur (double compétence) : $\frac{600 \text{ €/jour}}{10} = 60 \text{ € par sondage}$

10

A raison de 1 sondage par hectare = 10 hectares par jour

- Compléter la banque de données sur la R.U.M. des sols de l'Allier par une nouvelle campagne de sondages avec extension à d'autres stations.

Zones prioritaires :

- *peuplements dépérissants*
- *peuplements sains à régénérer*

- Développer le calcul du bilan hydrique

A suivre...