

Prise en compte de l'enracinement pour l'estimation de la RU cas des cultures annuelles



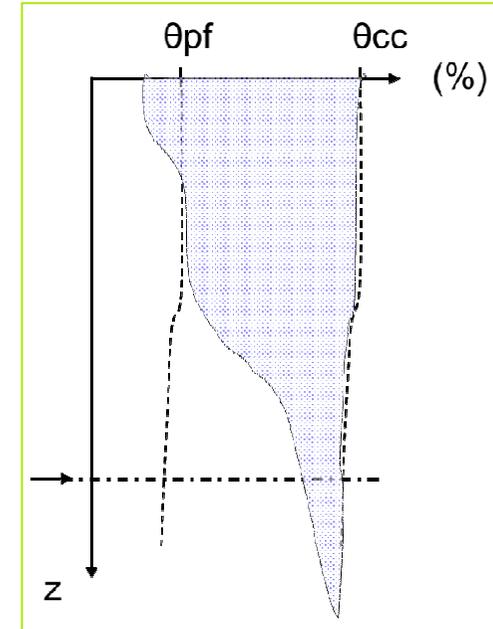
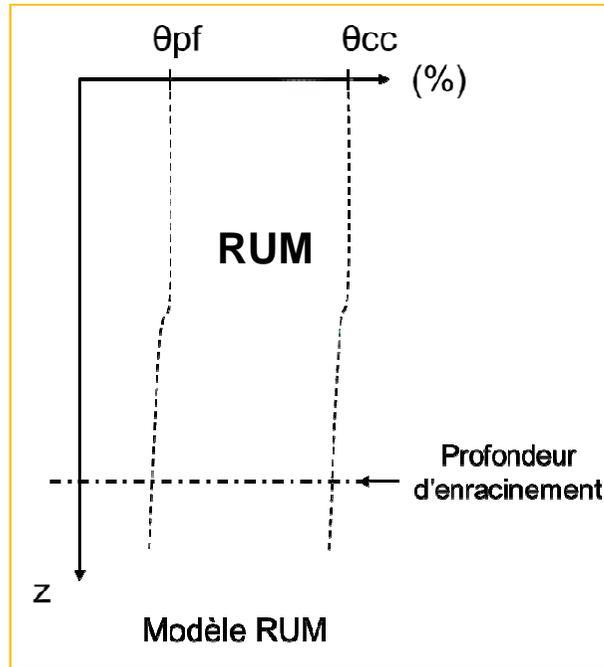
Sols & Territoires

Réseau Mixte Technologique

Olivier Scheurer - UniLaSalle

Les limites du modèle classique de la RUM

Une simplification de la réalité



Profil hydrique final observé en année sèche (sol profond)

Variables:
 propr. hydriques du sol (HCC, HPF)
 profondeur d'enracinement

Variables:
 propr. hydriques du sol,
 profondeur d'enracinement
 taux d'exploitation du réservoir

abondance, répartition spatiale des racines

Comment prendre en compte l'enracinement pour estimer la RUM ?

SOLUM



- horizons
- propriétés

propriétés hydriques

FPT

HCC – HPF

propriétés structurales

+ propriétés chimiques

FPT

Enracinement maximal:

- profondeur
- abondance
- répartition spatiale

Culture

?

Sources bibliographiques

- Beaudouin N., Scheurer O., Maucorps J., Mary B., 1995.** Maitrise de la pollution diffuse par les nitrates en zone agricole de grande culture. Compte rendu de contrat INRA-Région Picardie. 48 p.
- Louis P., 1989.** Etude de l'enracinement du blé à la floraison en fonction des caractéristiques permanentes du sol : cas des sols crayeux de l'Aisne. Mémoire relance agronomique. Station agronomique de l'Aisne. 60 p.
- Nicoullaud B., King D., Tardieu F., 1994.** Vertical distribution of maize roots in relation to permanent soil characteristics. *Plant and Soil* 159: 245-254
- Nicoullaud B., Darthout R., Duval O., 1995.** Etude de l'enracinement du blé tendre d'hiver et du maïs dans les sols argilo-limoneux de Petite Beauce. *Etude et gestion des sols* 2-3, 183-200.
- Party J.P., 1996.** Enracinement du maïs dans la plaine d'Alsace en fonction du type de sol. Conséquences sur l'alimentation hydrique de la culture et le rendement potentiel. Mémoire Mastère d'ingénierie agronomique. Sol-Conseil.
- Tardieu F., Manichon H., 1986.** Caractérisation en tant que capteur d'eau de l'enracinement du maïs en parcelle cultivée. Une méthode d'étude de la répartition verticale et horizontale des racines. *Agronomie – 6* (5), 415-425.
- Tardieu F., Manichon H., 1987.** Etat structural, enracinement et alimentation hydrique du maïs. Croissance et disposition spatiale du système racinaire. *Agronomie -7* (3), 201-211.
- Vocanson A., Jeuffroy M.H., Roger-Estrade J., Boizard H., 2004.** Effect of soil structure and sowing date on nodulation and root development of pea. In Legumes for the benefit of agriculture, nutrition and the environment– Dijon-7-11 Juin 2004 : proceedings.

Des références disponibles

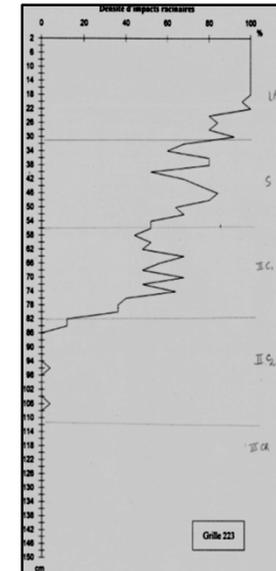
Observations couplée : profils d'enracinement + profils pédologiques

Carte des impacts racinaires

(maillage 2 x 2cm)

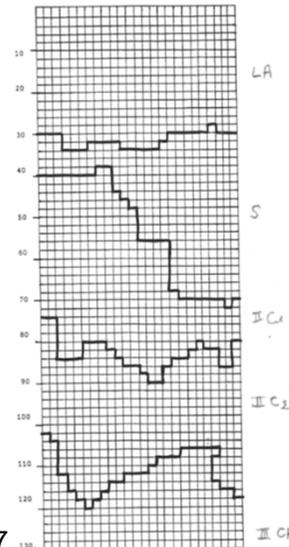


Variables descriptives de l'enracinement



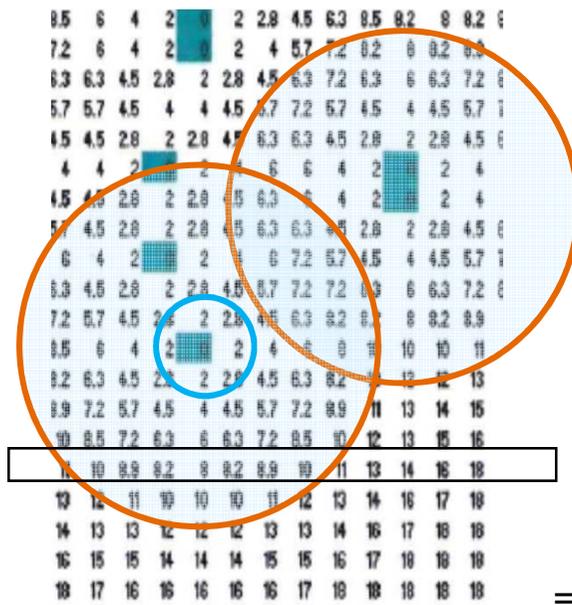
Effet des propriétés des horizons sur les variables de l'enracinement

Description et cartographie des horizons



Fosse pédologique

Traitement des données racinaires



% exploitable par tranche de 2 cm

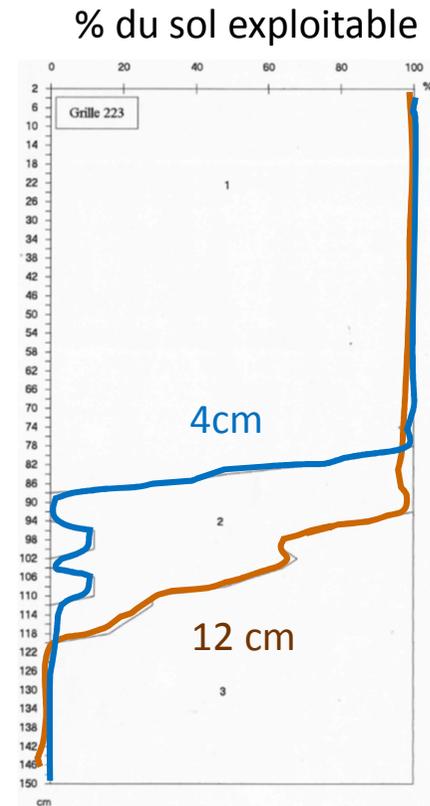
= à moins de x cm d'une racine

Distance entre chaque point observé et l'impact racinaire le plus proche

Hypothèses

$d < 4$ cm eau facilement exploitable

$d > 12$ cm eau quasi inexploitable

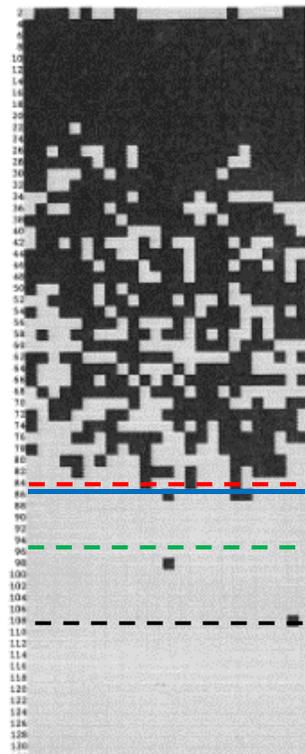


Profondeur (cm)

Profil d'exploitation racinaire potentielle

Indicateurs de la profondeur d'enracinement pour l'estimation de la RUM

Exemples



Profondeurs basées sur la densité d'impacts racinaires

Z 10%

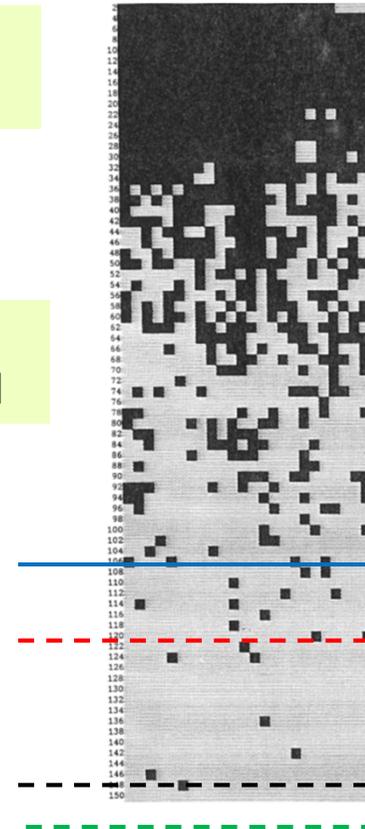
Profondeurs basées sur le taux d'exploitation racinaire potentiel

Z <4_50 %

Z <12_80 %

Z max

Profondeur maximale



Variabilité selon les cultures

Exemples dans un néoluvisol issu de limon loessique (Oise)

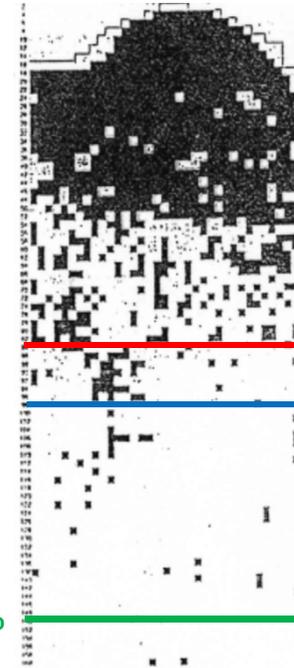
Betterave sucrière



Blé d'hiver



Pomme de terre



Z<4_50 %

Z 10%

Z<12_80 %

Classement des cultures indépendant de l'indicateur

Facteurs de variation:

- durée d'installation
- sensibilité aux obstacles structuraux
 - Ø des racines
 - période d'installation

var. tardive > var. précoce
var. hiver > var. printemps

céréales à paille > maïs, pdT

Variabilité selon les sols

3 grands types de profil racinaire (blé d'hiver)



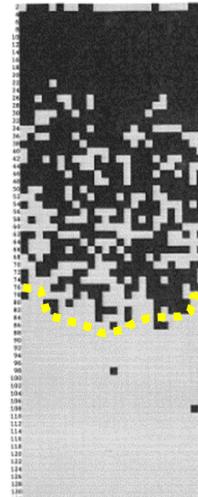
A

Pas d'obstacle ou
horizon obstacle relatif

différences entre indicateurs
plus marquées

Exemples:

horizon C de loess
horizon argilo-calcaire
d'altération de la craie
matériau limono-calcaire fin



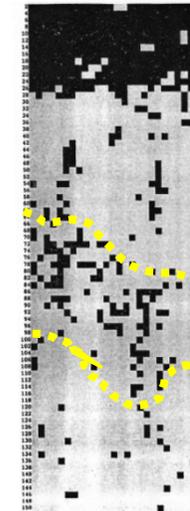
B

horizon
obstacle absolu

différences entre indicateurs
relativement faibles

Exemples:

encroûtement calcaire
Calcaire dur non fissuré
Sable pur à structure particulière



C

profil structural
hétérogène

fortes différences entre
indicateurs

Exemple:

sol sableux lessivé

Prévision de la profondeur d'enracinement

Prédiction des indicateurs Z_{max} ou $Z_{<12_80\%}$ à partir de la profondeur de l'horizon obstacle (x) (Louis, 1989; Beaudoin et al., 1995; Nicoullaud et al., 1995; Party, 1996)

$$Z = a \cdot x + b$$

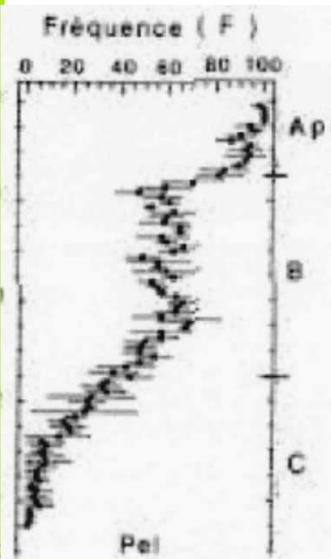
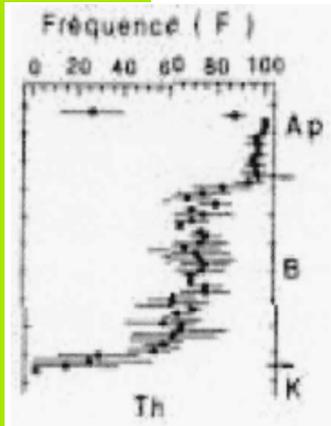
Profils de type B

$Z \approx$ profondeur de l'horizon obstacle $a \approx 1$

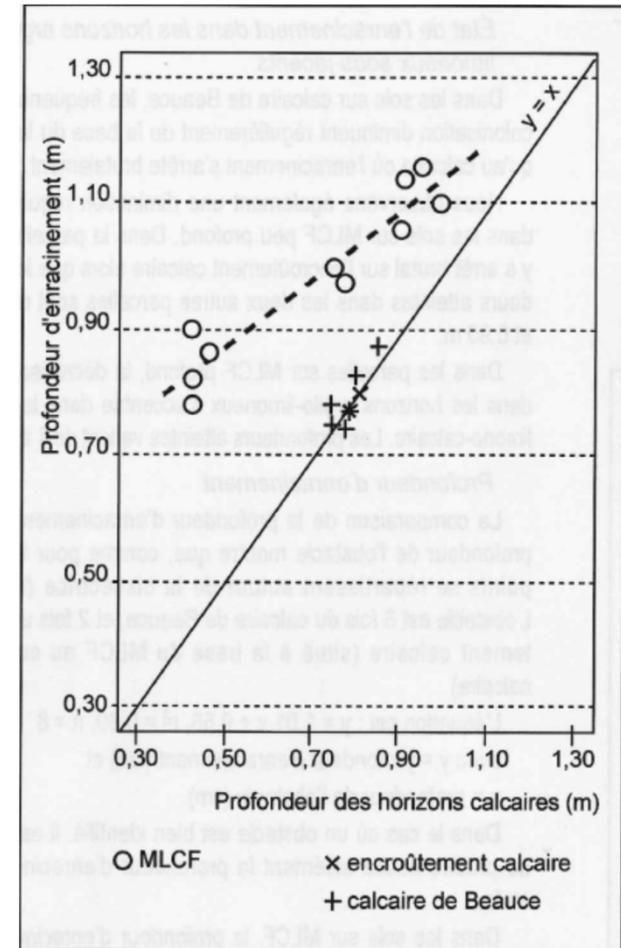
Profils de type A

$Z >$ profondeur de l'horizon obstacle $a < 1$

Horizon obstacle d'autant plus colonisé qu'il est peu profond



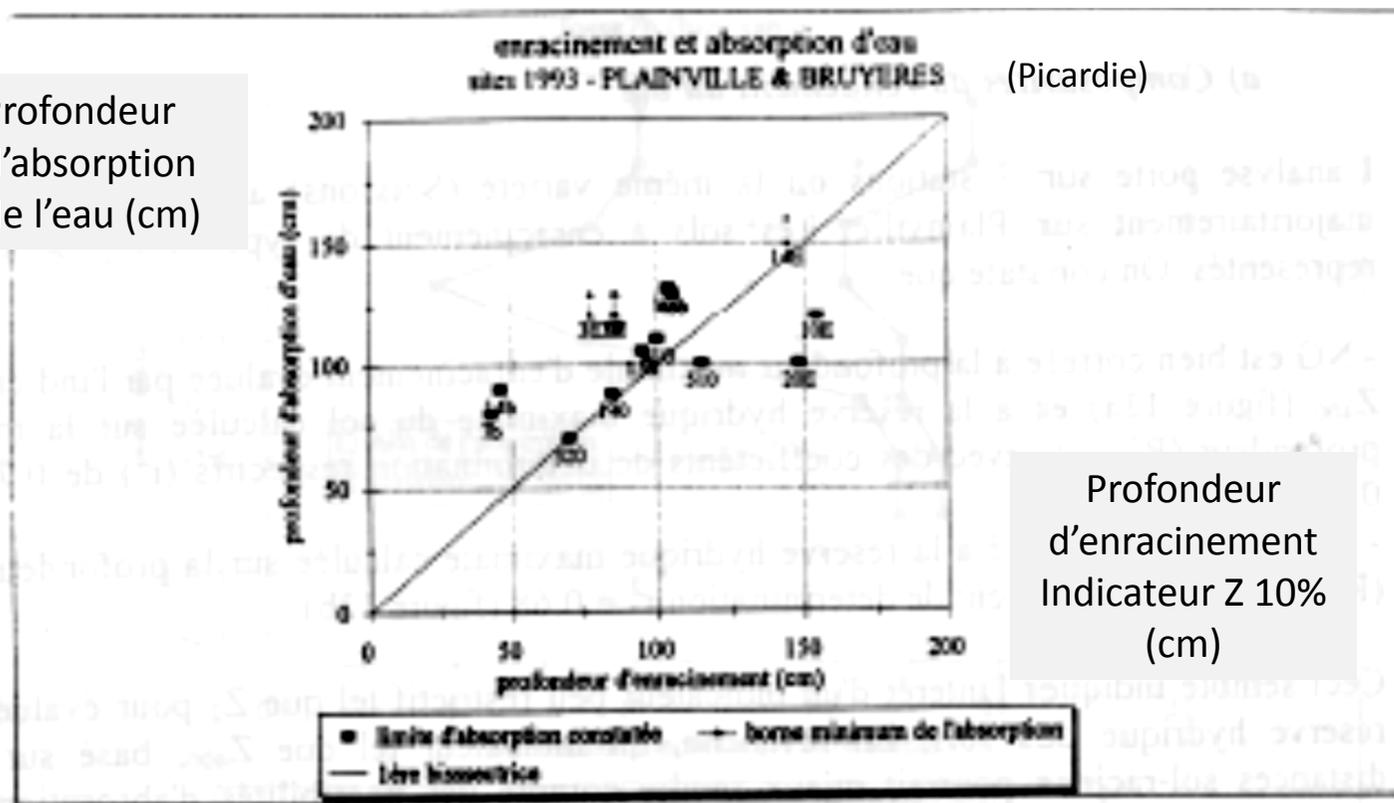
Enracinement du maïs



Source: EGS (Nicoullaud et al., 1995)

Profondeur d'absorption de l'eau en fonction de la profondeur d'enracinement

Profondeur d'absorption de l'eau (cm)



Profondeur d'enracinement Indicateur Z 10% (cm)

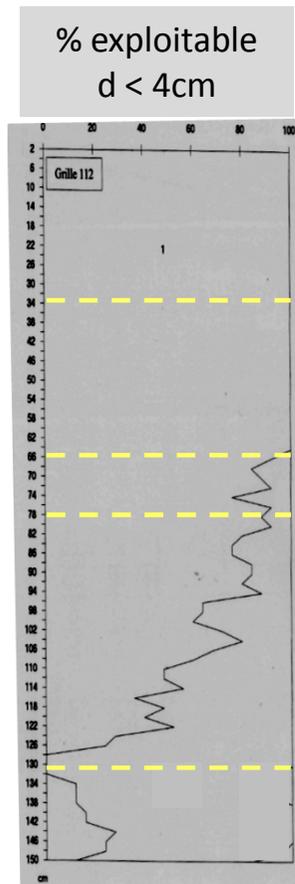
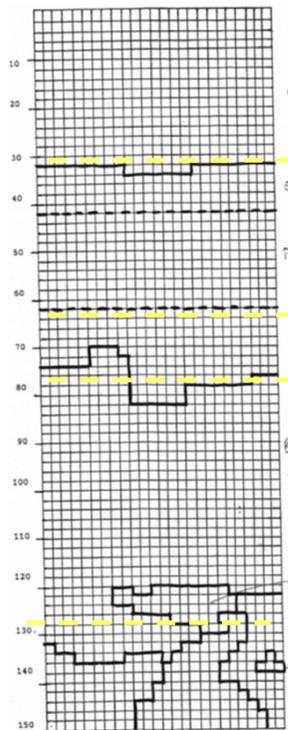
Meilleures corrélations avec indicateurs peu restrictifs

Prise en compte du taux d'exploitation racinaire potentiel des horizons

$$R_{max} = (\theta_{cc} - \theta_{pf})_1 * e_1 * Te_1/100 + (\theta_{cc} - \theta_{pf})_2 * e_2 * Te_2/100 + \dots + (\theta_{cc} - \theta_{pf})_n * e_n * Te_n/100$$

Te_i = taux d'exploitation racinaire potentiel de l'horizon

Néoluvisol issu de limon loessique



A	100
EB	100
BT1	100
BT2	85
BC	60
II C	15

Taux d'exploitation (Te) par horizon (%)

$d < 4\text{cm}$

Questions et perspectives

- Vers des fonctions de pédotransfert ?
 - estimer la profondeur de calcul de la RUM
 - estimer le taux d'exploitation par horizon

à partir des caractéristiques des horizons (strates RRP)
- Tester ces approches dans des contextes pédoclimatiques différents
- Compléter l'inventaire des références disponibles