



Comment évaluer simplement la Réserve Utile d'un sol ?

Confrontation de modèles d'estimation des teneurs en eau des 2 bornes de la RU utilisant des caractéristiques du sol couramment mesurées

**A. Labidi, A. Bouthier, P. Bessard Duparc, X. Le Bris,
L. Champolivier, M.H. Bernicot, I. Cousin**

ARVALIS
Institut du végétal

 **Terres
Inovia**
l'agronomie en mouvement

 **GEVES**
Expertise & Performance

 **INRA**
SCIENCE & IMPACT

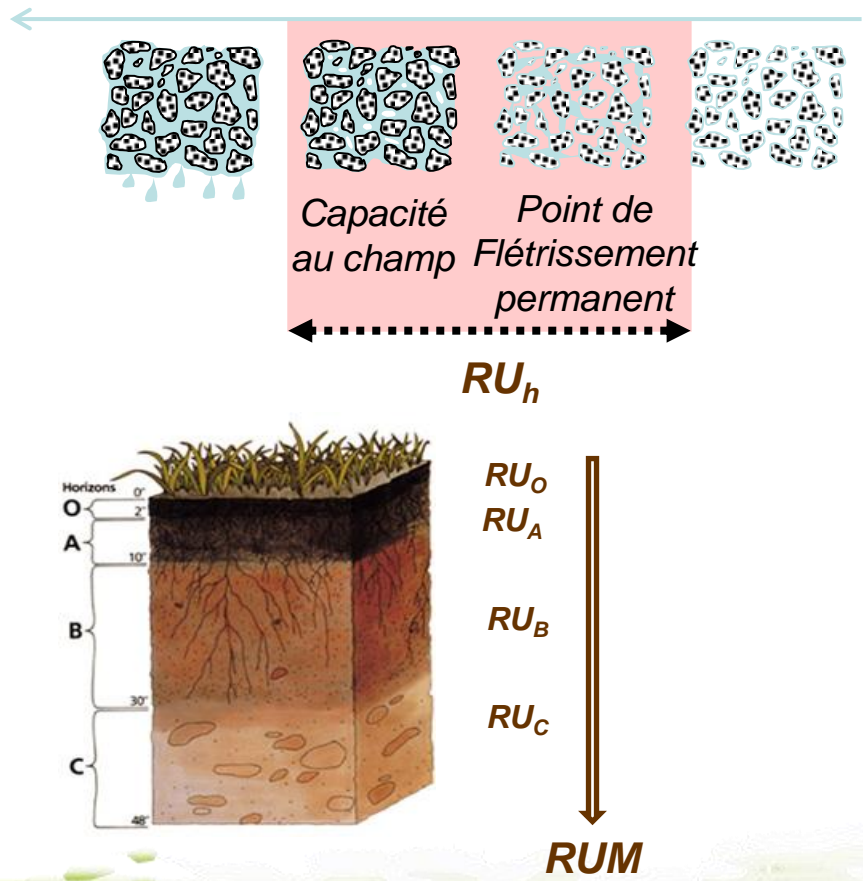
RUE
des **SOLS**



www.GCHP2E.fr

La Réserve Utile en eau des sols (RU)

RUM : Quantité d'eau maximale que le sol peut stocker et restituer aux plantes pour leur alimentation hydrique



❑ Capacité au champ

- Forces gravitaires / forces de capillarité
- Caractéristique physique du sol

❑ Epaisseur du sol

Profondeur d'enracinement

❑ Point de flétrissement permanent

- Etat physiologique de la plante
- Valeur à ~ -15000 hPa... quoique...

Science du Sol

Ecophysiologie
Agronomie

Enjeux d'évaluation de la RU et objectifs du travail

■ Paramètre des modèles de bilan hydrique

- Modèles de croissance de culture
- Outils d'aide à la décision en irrigation
- Modèles de climat



■ Des mesures coûteuses

- Détermination sur le terrain
 - suivi de cultures sur plusieurs semaines
- Détermination en laboratoire
 - Prélèvements d'échantillons non perturbés
 - Equilibre à des potentiels hydriques pendant plusieurs jours



**Développer des outils
d'estimation de la RU (FPT)**

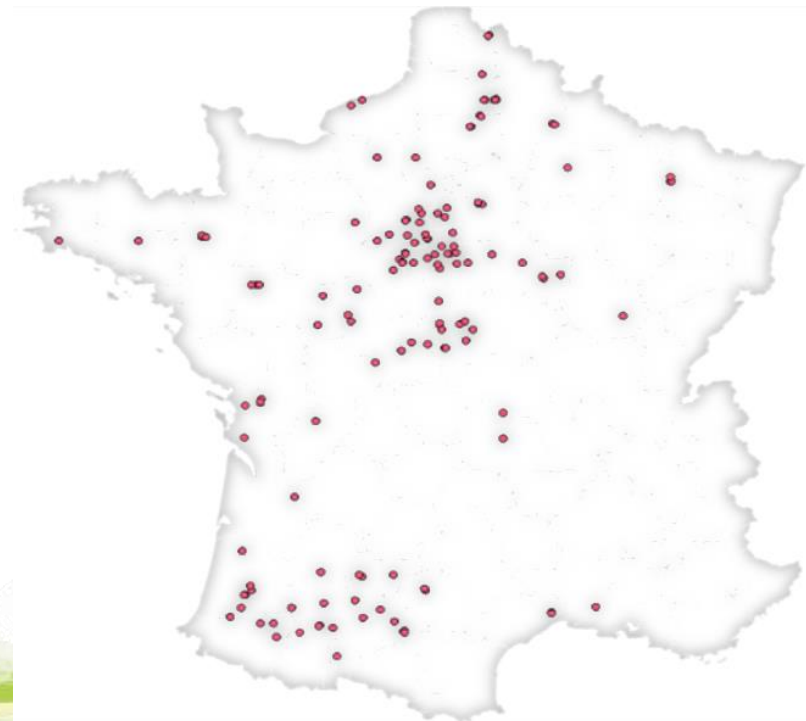
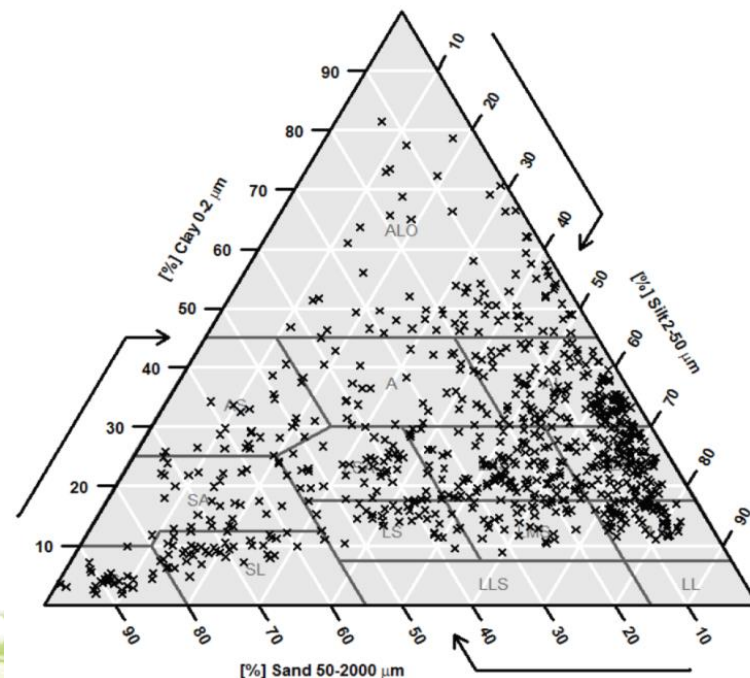
**Capitaliser les données
mesurées**

**Evaluer les outils
disponibles**

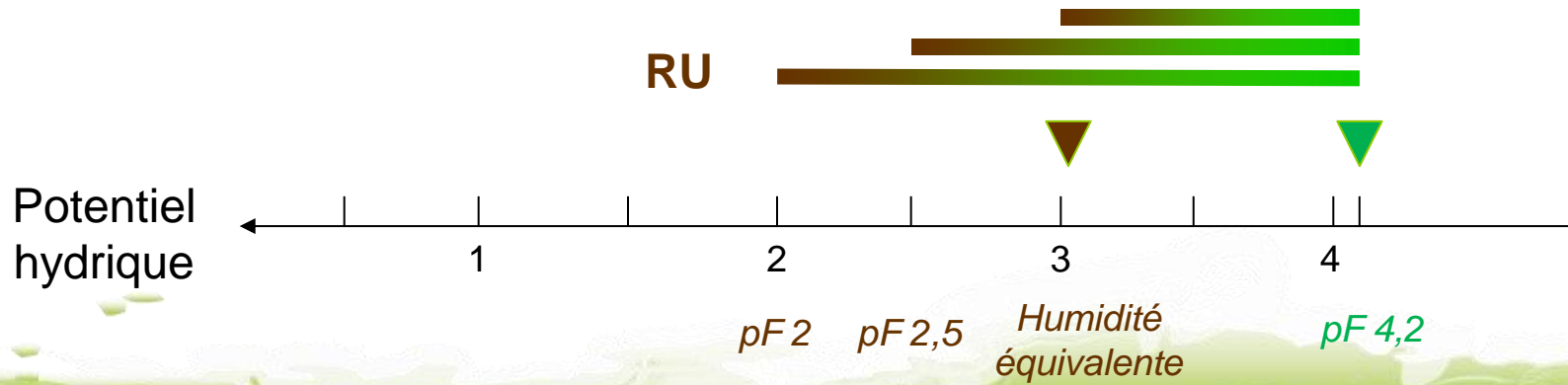
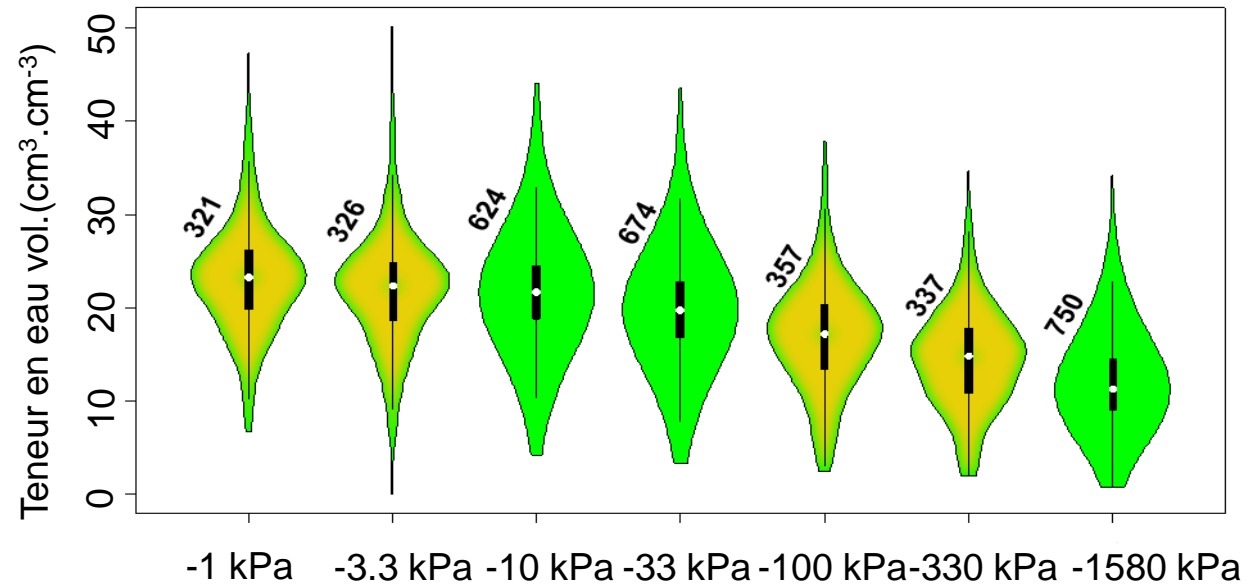
Capitalisation des données mesurées par les organismes partenaires

		INRA	GEVES	ARVALIS TERRES INOVIA
Nombre d'horizons	Hor. surface (<30 cm)	114	32	155
	Hor. profonds (> 30 cm)	256	75	150
Autres données	Granulometrie (5 points)	X	X	X
	Teneur en C org	X	X	X
	Densité apparente	X	X	X
	CEC	X	X	X

761 horizons



Données mesurées et Réserve Utile



Des fonctions de pédotransfert ?

Evaluation of Pedotransfer Functions for Predicting the Soil Moisture Retention Curve

Wim M. Cornelis,* Jan Ronsyn, Marc Van Meirvenne, and Roger Hartmann

Prediction of soil moisture retention by combining texture, bulk density and the type of horizon

H. AL MAJOU^{1,2}, A. BRUAND¹, O. DUVAL³, C. LE BAS⁴ & A.

BTI 324-325 - 1977

L1 - AGRO - 127

C. R. GEOSCIENCE 339 (2011) 032-039

<http://france.elsevier.com/di>

sciences (Pedology)

retention properties of soils:
pedotransfer functions

and ^{a,*}, Odile Duval ^b, Isabelle Cousin ^b

Comparaison de fonctions nationales et européennes des propriétés de rétention

QUELQUES DONNÉES SUR LA VARIABILITÉ
DANS LE MILIEU NATUREL RÉSERVE EN EAU DES SOLS

Functional Evaluation of Pedotransfer Functions at Different Scales of Data

A. Nemes,* M. G. Schaap, and J.

WOS
833
références

ian pedotransfer functions for characteristics of French soils

doi: 10.1111/j.1475-2743.2006.0001.x

Estimation des propriétés eau des sols à partir de la SOLHYDRO :

Une première proposition combinant le type d'horizon, sa texture et sa densité apparente

A. Bruand¹, O. Duval² et I. Cousin²

ELSEVIER

Pedotransfer functions bridging the gap between the basic soil data and modeling soil hydraulic characteristics

J.H.M. Wosten^{a,*}, Ya.A. Pachepsky^b, W.J. Rawls^b

New generation of hydraulic pedotransfer functions for Europe

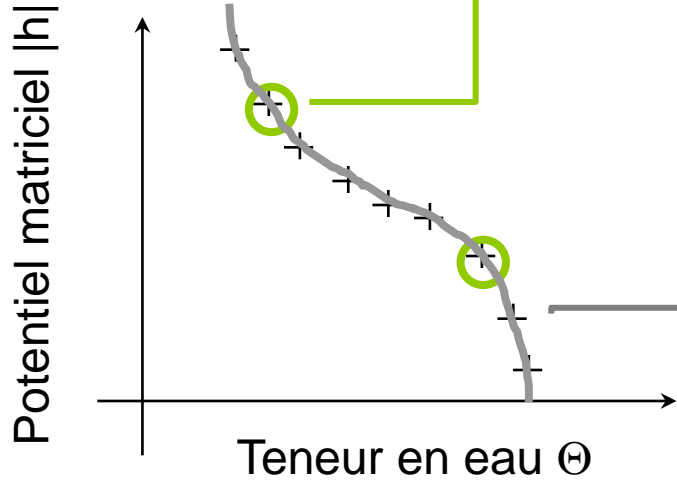
B. TÓTH^a, M. WEYNANTS^b, A. NEMES^c, A. MAKÓ^d, G. BILAS^e & G. TÓTH^b

Des fonctions continues et des fonctions en classes

FPT « en classes »

$$\theta(h_1) = a_1$$

$$\theta(h_2) = a_2$$



FPT « continues »

$$\frac{\theta(h) - \theta_r}{\theta_s - \theta_r} = \frac{1}{(1 + \alpha|h|^n)^m}$$

Exemple : Al Majou et al. (2007)

	Teneur en eau volumique (cm ³ /cm ³)						
	$\theta_{1,0}$	$\theta_{1,5}$	$\theta_{2,0}$	$\theta_{2,5}$	$\theta_{3,0}$	$\theta_{3,5}$	$\theta_{4,2}$
Tous horizons (n = 320)							
Très Fine (n = 15)	0,455	0,437	0,424	0,402	0,385	0,357	0,322
Fine (n = 60)	0,399	0,388	0,373	0,351	0,331	0,301	0,254
Medium Fine (n = 96)	0,356	0,342	0,327	0,298	0,254	0,210	0,173
Medium (n = 117)	0,334	0,320	0,302	0,273	0,242	0,203	0,156
Grossière (n = 32)	0,249	0,224	0,181	0,149	0,120	0,100	0,076

Exemple : Vereecken et al. (1989)

- $\theta_r = 0.81 - 0.283(\text{Da}) + 0.001(\% \text{Ar})$
- $\theta_s = 0.015 + 0.005(\% \text{Ar}) + 0.014(\% \text{CO})$
- $\alpha = \exp[-2.486 + 0.025(\% \text{Sa}) - 0.351(\% \text{CO}) - 2.617(\text{Da}) - 0.023(\% \text{Ar})]$
- $n = \exp[0.053 - 0.09(\% \text{Sa}) - 0.013(\% \text{Ar}) + 0.00015(\% \text{Sa})^2]$
- $m = 1$

Choix des fonctions retenues et stratégie

■ Fonctions de pédotransfert « en classes »

- Donnent une valeur fixe de teneur en eau à un potentiel donné
- Développées sur des sols français
- Largement utilisées pour des évaluations de RU en France

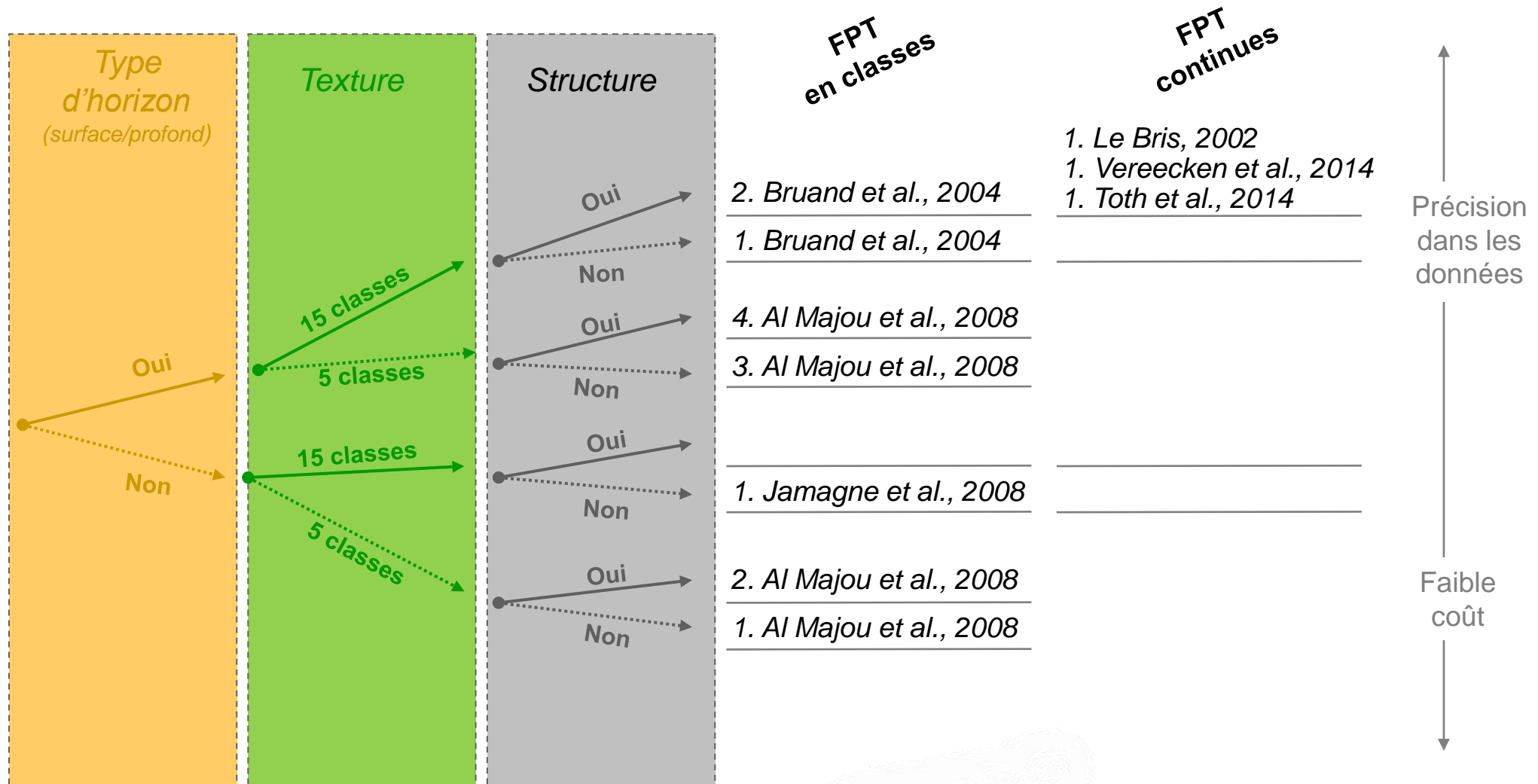
■ Fonctions de pédotransfert « continues »

- Donnent des valeurs continues de la teneur en eau à un potentiel donné, sur la base de l'équation de Van Genuchten
- Développées sur des sols Belges (Vereecken et al., 1989) ou européens (Le Bris, 2002, Toth et al., 2014)

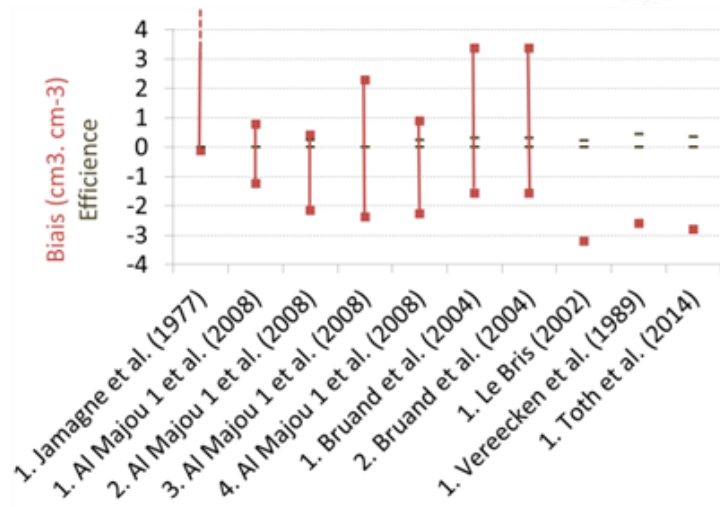
■ Stratégie d'évaluation

- Stratifier la base de données en fonction de la précision de la connaissance des données d'entrée et de la précision visée

Stratégie d'évaluation des FPT



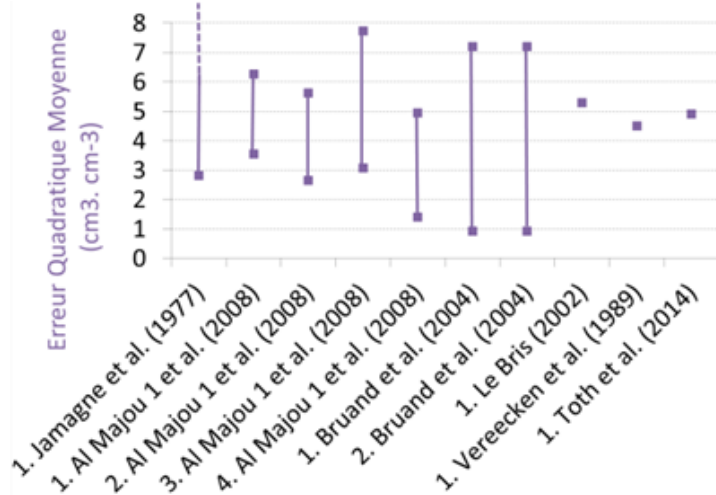
Evaluation des FPT retenues



FPT continues : faible biais et efficacité acceptable, mais RMSE élevée

FPT en classes

- utilisation plus facile pour conseillers agricoles
- résultats acceptables (excepté pour quelques textures)



Parmi les FPT en classes

- Al Majou et al. (2008) (avec Da et texture en 5 classes) : meilleur compromis
- Bruand et al. (2004) : pour les textures à teneur en argile élevée

Conclusion et perspectives

■ Quelques éléments à retenir

- Le mieux : la mesure !
- RU : de pF2 à pF4,2
- FPT « en classes » donnent de bons résultats
 - FPT de Jamagne et al., (1977) -> valable pour les sols de l'Aisne
 - Meilleure évaluation avec prise en compte de la masse volumique
 - FPT de Al Majou et al. (2008) à privilégier

■ Pour poursuivre

- Réutilisation de la base de données : évaluer la masse volumique
- Valoriser les données de terrain
- Continuer les mesures et leur capitalisation

■ Bibliographie

- Al Majou H., Bruand A., Duval O., 2008. Soil Use and Management, Canadian Journal of Soil Science, 88 (4), 533-541.
- Bruand A., Duval O., Cousin I., 2004. Etude et Gestion des Sols, 11(3), 323-332.
- Jamagne M., Bétrémieux R., Bégon J.C., Mori A., 1977. Bull. Tech. Inf. 324-325, 627-641
- Le Bris, 2002. Arvalis, document interne.
- Toth B., Weynants M., Nemes A., Mako A., Bilas G., Toth G., 2014. European Journal Of Soil Science, 66(1), 226-238.
- Vereecken H., Maes J., Feyen J., Darius P., 1989. Soil Science, 148, 389– 403.

Pour en savoir plus

GRANDE CULTURE GCHP2E

Comment évaluer simplement la Réserve Utile d'un sol ?

Confrontation de modèles d'estimation des teneurs en eau des 2 bornes de la RU utilisant des caractéristiques du sol couramment mesurées

Aurélien Baudouin 2017
Agnès LABRE
Agnès BOUCHER
Isabelle COUIN

Réserve en eau Utile des sols (RU) : quantité d'eau que le sol peut stocker et restituer aux plantes par ses racines phytologiques - soit une caractéristique majeure du fonctionnement des systèmes aux plantes. C'est le paramètre essentiel des modèles de bilan hydrique. Elle est déterminée dans des modèles agronomiques de culture qui dans des outils d'aide à la décision ou d'aide à la gestion. Son évaluation dépendant cependant, et c'est pourquoi il est nécessaire, d'une série de données mesurées dans des bases de données partagées, et, d'autre part, de modèles qui permettent une évaluation a posteriori d'informations sur les sols plus faciles à obtenir. Ce sont les ambitions de cet

Introduction

Il est constaté que les modèles de bilan hydrique, qui, depuis plusieurs années, sont utilisés pour l'évaluation des besoins en irrigation, sont de plus en plus utilisés pour l'évaluation des besoins en irrigation. Ces modèles sont basés sur les caractéristiques des sols, qui sont mesurées dans des bases de données partagées, et, d'autre part, de modèles qui permettent une évaluation a posteriori d'informations sur les sols plus faciles à obtenir. Ce sont les ambitions de cet

Synthèse sur le site du GIS



RUE des SOLS



www6.inra.fr/rue-des-sols

Groupement d'Intérêt Scientifique



Caractérisation des propriétés hydriques des sols dans le cadre du programme RMQS2 (Réseau de Mesures de la Qualité des Sols)



Axe 3.2 – Evaluer la RU maximale des sols agricoles et forestiers

Prochaines Journées les 18 et 19 mai 2017 à Orléans

