# 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.

Aya Labidi, Alain Bouthier, Pierre Bessard Duparc, Xavier Le Bris, Luc Champolivier, Marie-Hélène Bernicot, Isabelle Cousin

▶ **To cite this version:**

Aya Labidi, Alain Bouthier, Pierre Bessard Duparc, Xavier Le Bris, Luc Champolivier, et al.. 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.. Rencontres du GIS GCHP2E, GIS - Grande Culture à Hautes Performances Economiques et Environnementales (GCHP2E). FRA., Jan 2017, Paris, France. hal-01603074

**HAL Id: hal-01603074**
**https://hal.science/hal-01603074**

Submitted on 5 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

GRANDE CULTURE
GCHP2E
à Hautes Performances Economiques et Environnementales

# Comment évaluer simplement la Réserve Utile d'un sol ?

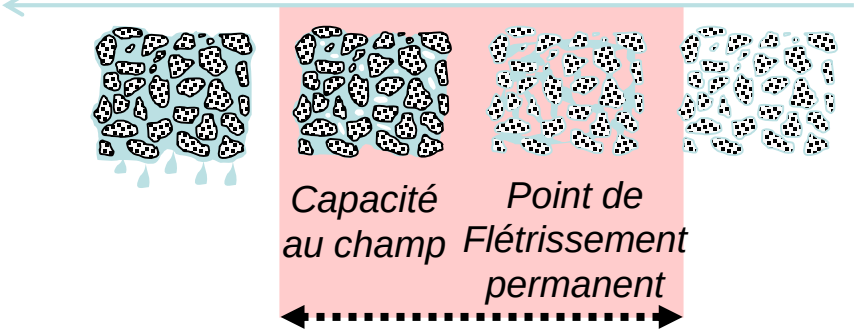
## Confrontation de modèles d'estimation des teneurs en eau des 2 bornes de la RU utilisant des caractéristiques du sol couramment mesurées

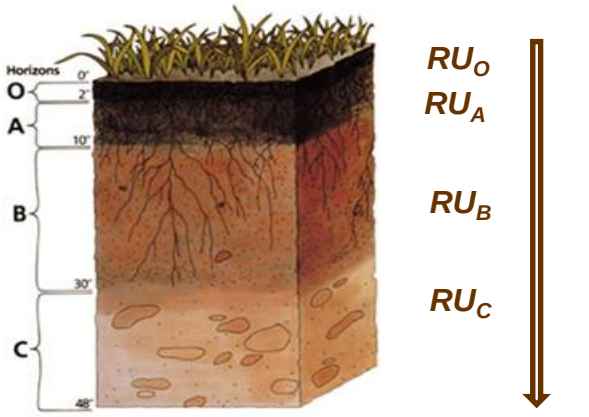
**A. Labidi, A. Bouthier, P. Bessard Duparc, X. Le Bris,**
**L. Champolivier, M.H. Bernicot, I. Cousin**

ARVALIS Institut du végétal
Terres Inovia l'agronomie en mouvement
GEVES Expertise & Performance
INRA SCIENCE & IMPACT
RUE des SOLS
PROJET FINANCÉ PAR L'ANR - PROJECT FUNDED BY THE ANR
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**




$RU_O$
$RU_A$
$RU_B$
$RU_C$
**RUM**

- **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)**

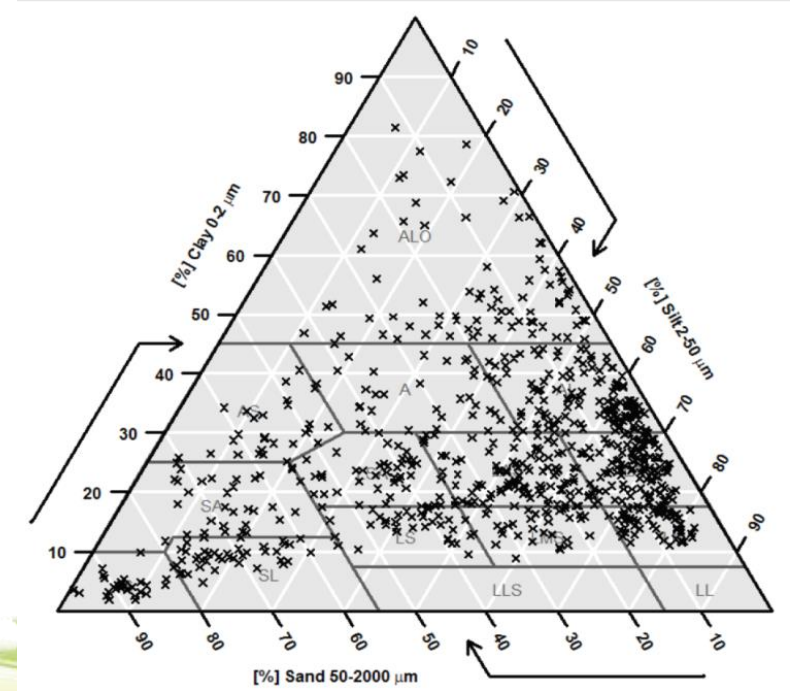
**Capitaliser les données mesurées**

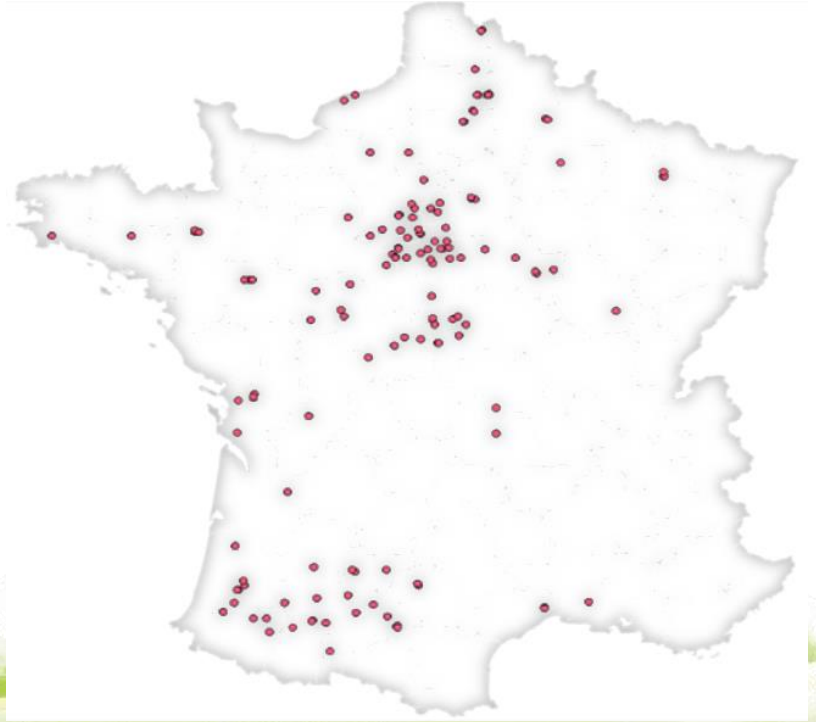
**Evaluer les outils disponibles**

# Capitalisation des données mesurées par les organismes partenaires

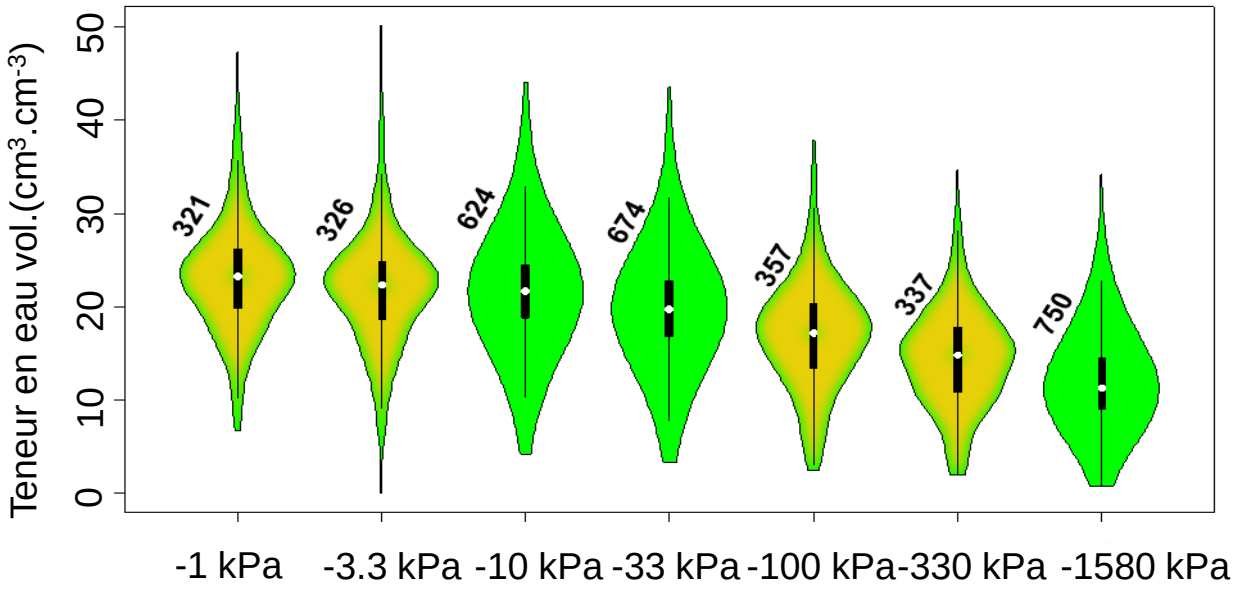
| | | INRA | GEVES | ARVALIS TERRES INOVIA |
|---|---|---|---|---|
| Nombre d'horizons | Hor. surface(<30 cm) | 114 | 32 | 155 |
| | Hor. profonds (> 30 cm) | 256 | 75 | 150 |
| Autres données | Granulometrie (5 points) | X | X | X |
| | Teneur en C org | X | X | X |
| | Densité apparente | X | X | X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

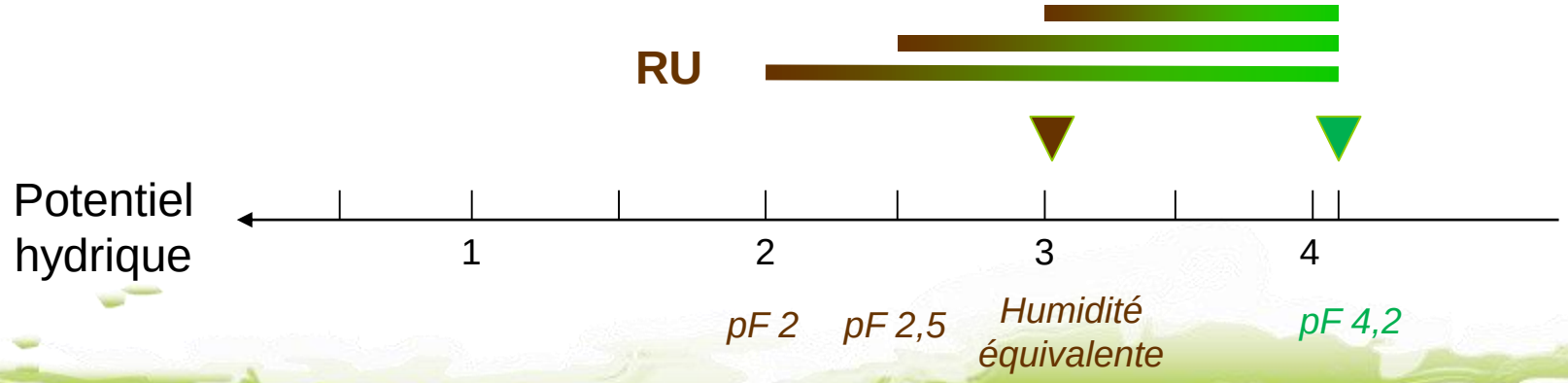
***761 horizons***



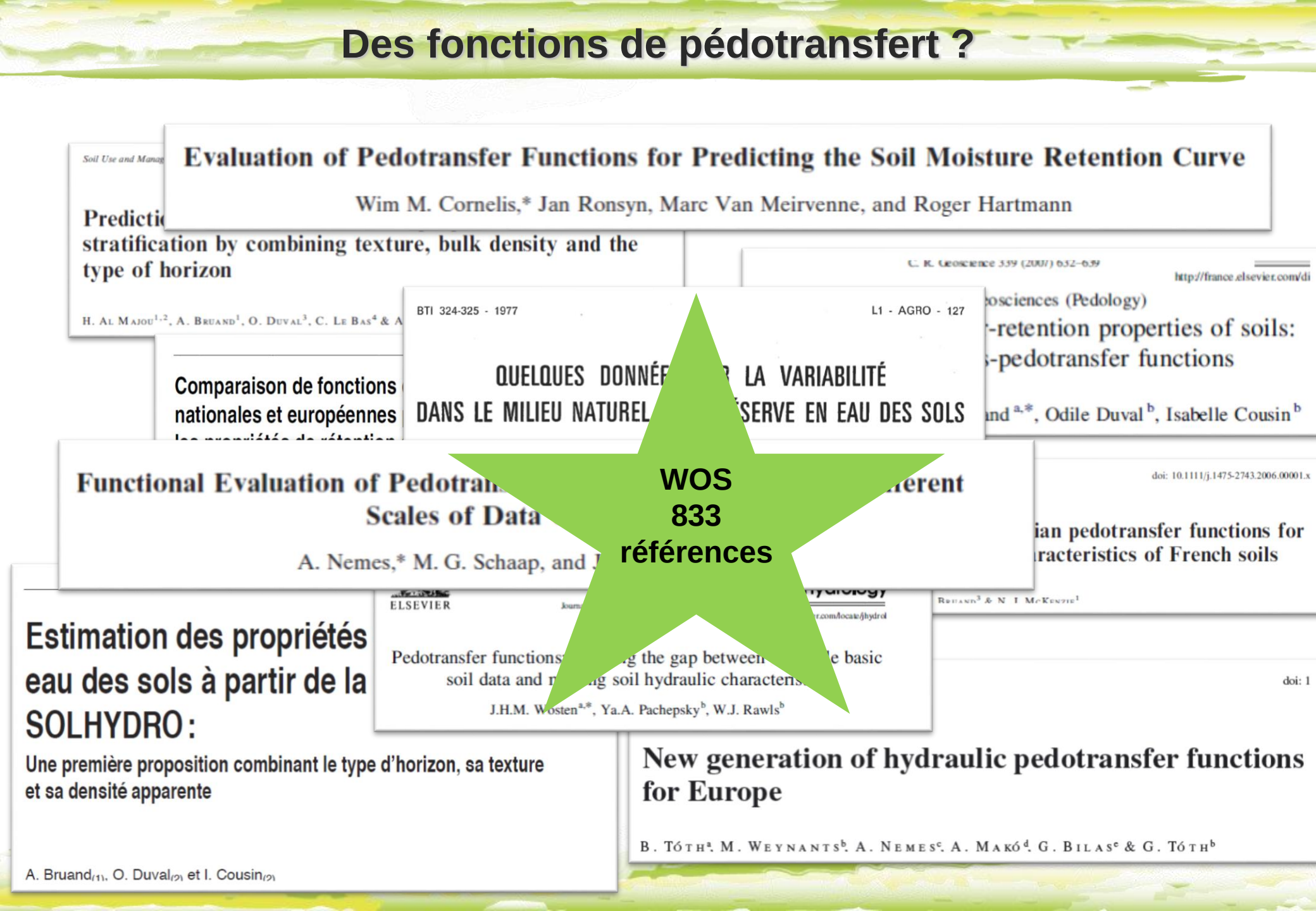



# Données mesurées et Réserve Utile



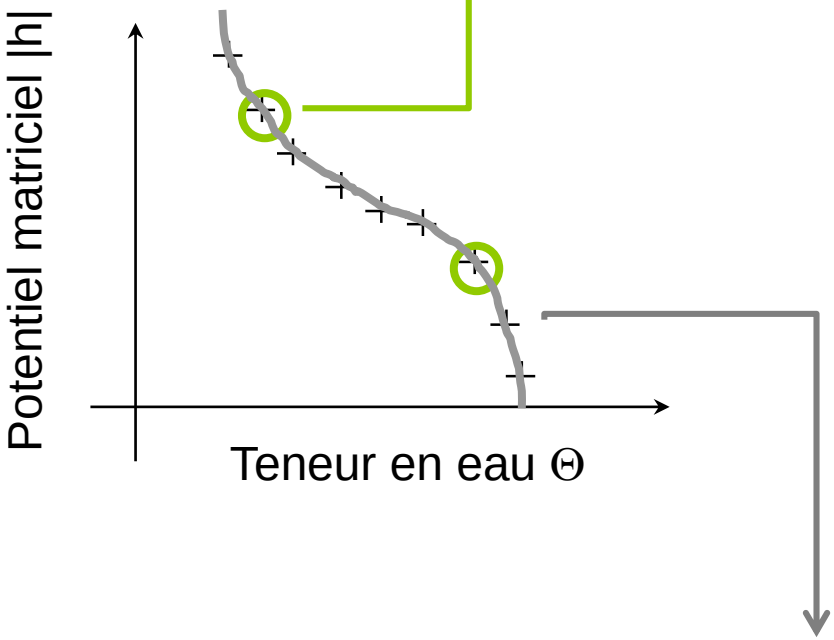
# Des fonctions de pédotransfert ?



# Des fonctions continues et des fonctions en classes

FPT « en classes »

$$\theta(h_1) = a_1$$
$$\theta(h_2) = a_2$$




FPT « continues »

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

**Exemple : Al Majou et al. (2007)**

| | Teneur en eau volumique (cm³,cm⁻³) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | θ 1,0 | θ 1,5 | θ 2,0 | θ 2,5 | θ 3,0 | θ 3,5 | θ 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(Da)+0.001(%Ar)
- $\Theta_s$ = 0.015+0.005(%Ar)+0.014(%CO)
- $\alpha$ = exp[-2.486+0.025(%Sa)-0.351(%CO)-2.617 (Da)-0.023(%Ar)]
- n = exp[0.053-0.09 (%Sa)-0.013(%Ar)+0.00015(%Sa)²]
- m = 1

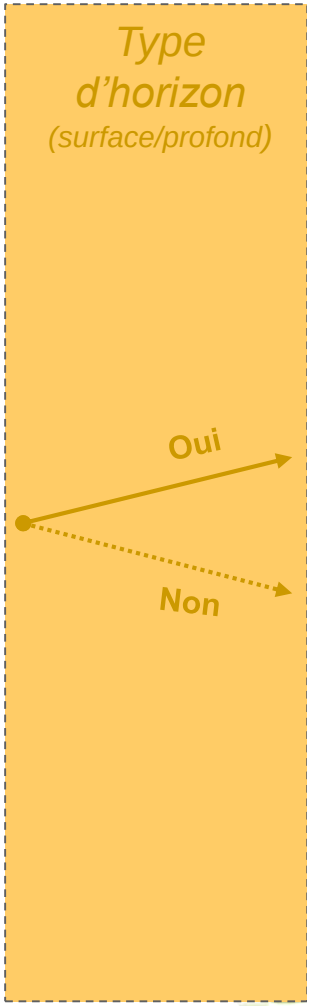
# Choix des fonctions retenues et stratégie

- **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

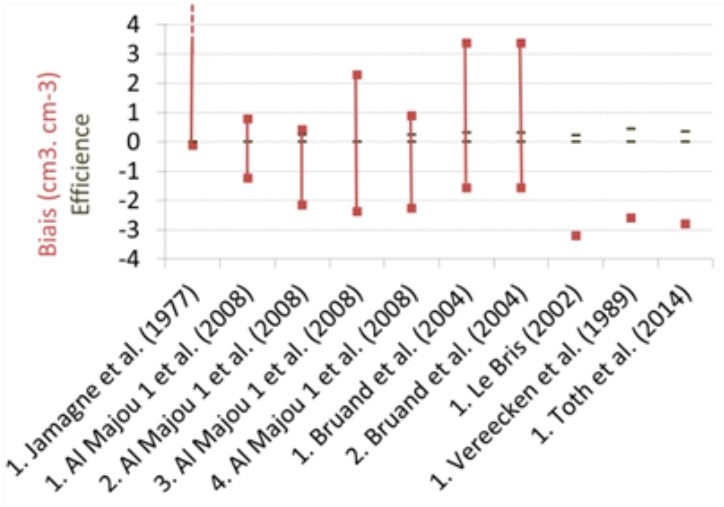
- **Fonctions de pédotransfert « continues »**
  - Donnent des valeurs continues de la teneur en eau à un potentiel donné, sur la base de l'équation de Van Genuchten
  - Développées sur des sols Belges (Vereecken et al., 1989) ou européens (Le Bris, 2002, Toth et al., 2014)

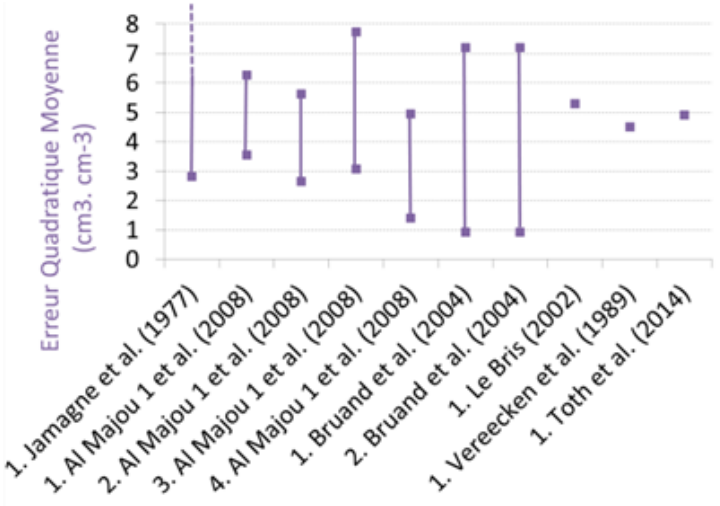
- **Stratégie d'évaluation**
  - Stratifier la base de données en fonction de la précision de la connaissance des données d'entrée et de la précision visée

# Stratégie d'évaluation des FPT



# Evaluation des FPT retenues




- **FPT continues : faible biais et efficience 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

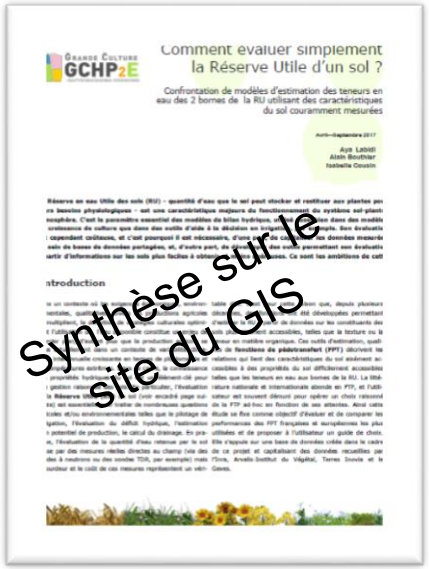
## Pour poursuivre

- 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


Comment evaluer 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

Synthèse sur le site du GIS

RUE des SOLS

PROJET FINANCÉ PAR L'ANR – PROJECT FUNDED BY THE ANR – ANR

Groupement d'Intérêt Scientifique Sol

ONEMA Office national de l'eau et des milieux aquatiques

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

Sols & Territoires
Réseau Mixte Technologique

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

**Prochaines Journées les 18 et 19 mai 2017 à Orléans**

ARVALIS Institut du végétal

Terres Inovia l'agronomie en mouvement

GEVES Expertise & Performance

INRA SCIENCE & IMPACT