



# **RUFor**

## Améliorer de l'estimation du Réservoir en eau Utilisable des sols forestiers et la diffuser

12 novembre 2025



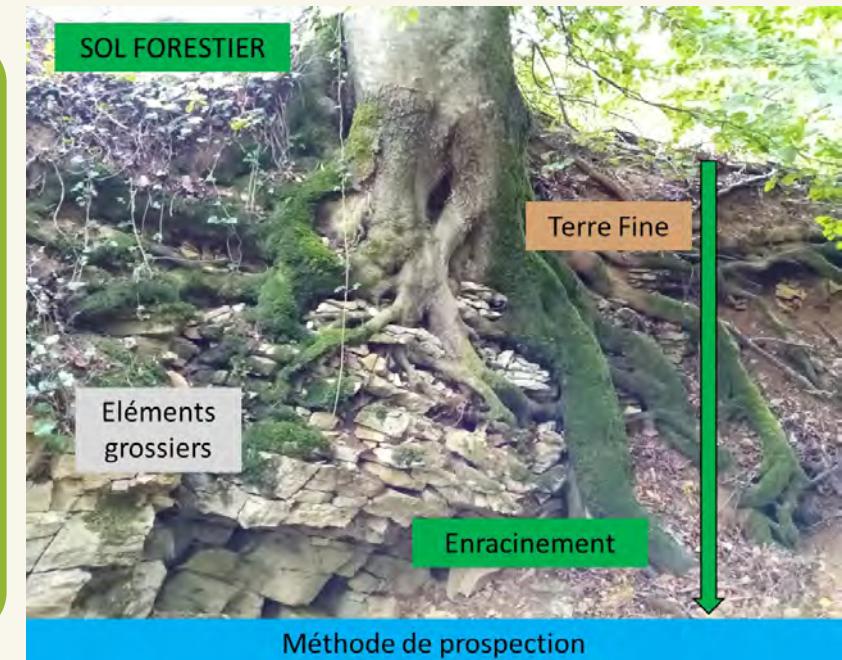
CANSELL Juliette - chargée de mission RUFor  
IDF CNPF

Julien FIQUEPRON, Joseph LEVILLAIN, Éric LUCOT, Caroline PETITJEAN, Noémie POUSSE

Colloque « Regards sur les sols forestiers méditerranéens » – 12-13 novembre 2025

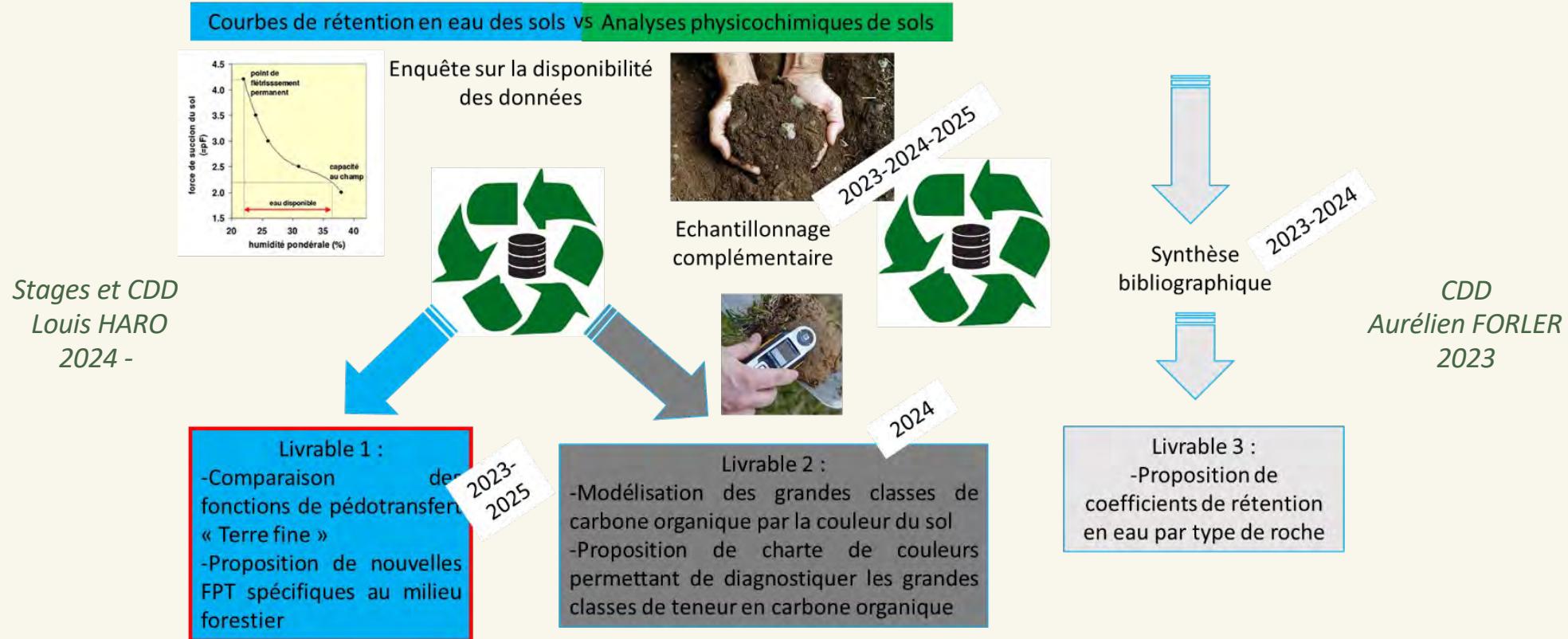
# Sommaire

- > Estimation de la rétention en eau de la terre fine et des éléments grossiers
- > Caractérisation des contraintes à l'enracinement
- > Amélioration de l'estimation du RU à partir d'un sondage tarière



# Estimation de la rétention en eau de la terre fine et des éléments grossiers

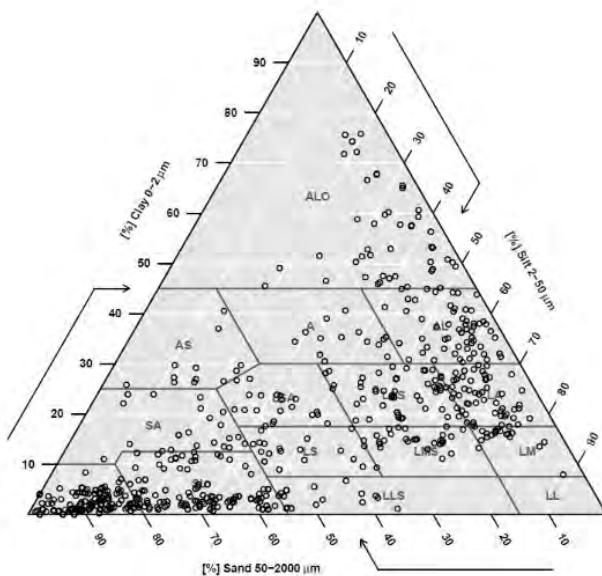
Silva UMR



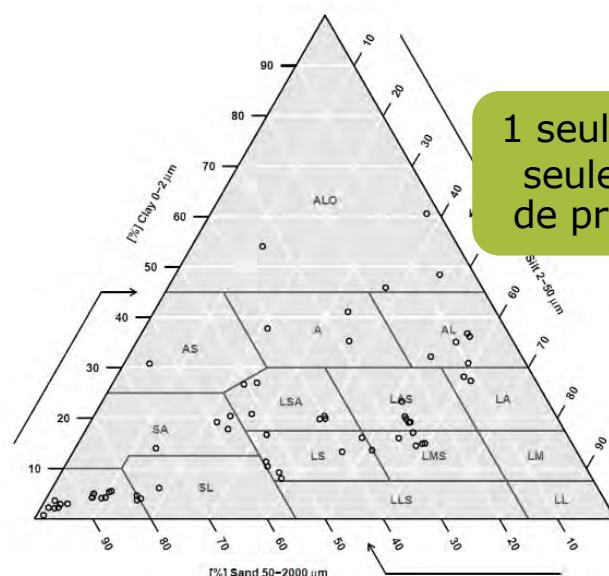
# Estimation de la rétention en eau de la terre fine et des éléments grossiers

Silva UMR

## Base de données de courbes de rétention vs. analyses physicochimiques



Base de données européenne,  $n = 936$

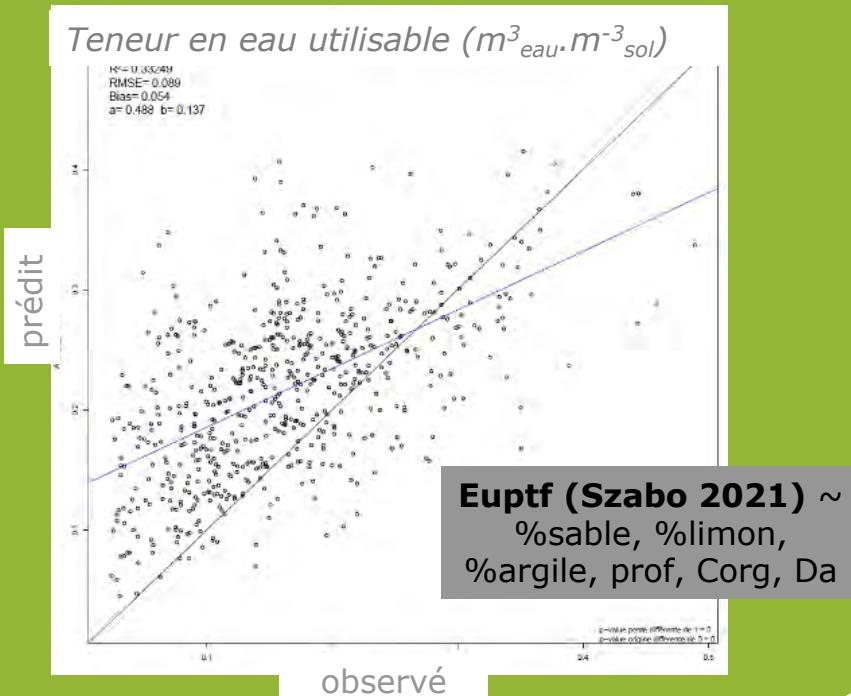


1 seul labo & 1  
seule équipe  
de préleveurs

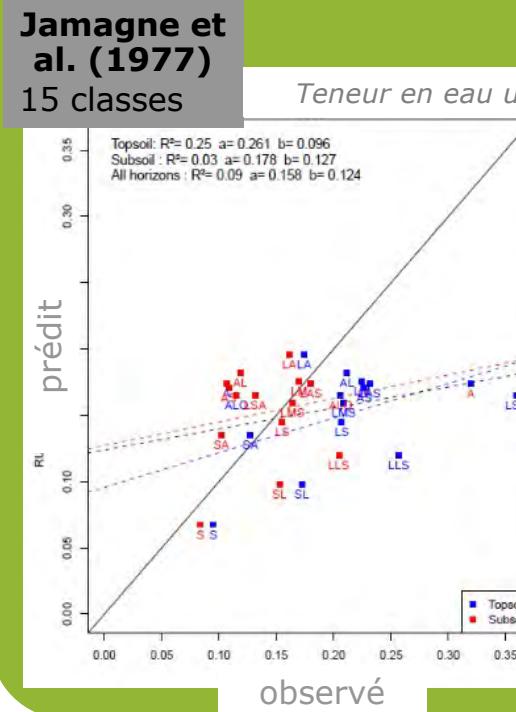
+ Jeu de données RUFor,  $n=105$  au 13/06/2025, en  $\uparrow$

# Estimation de la rétention en eau de la terre fine et des éléments grossiers

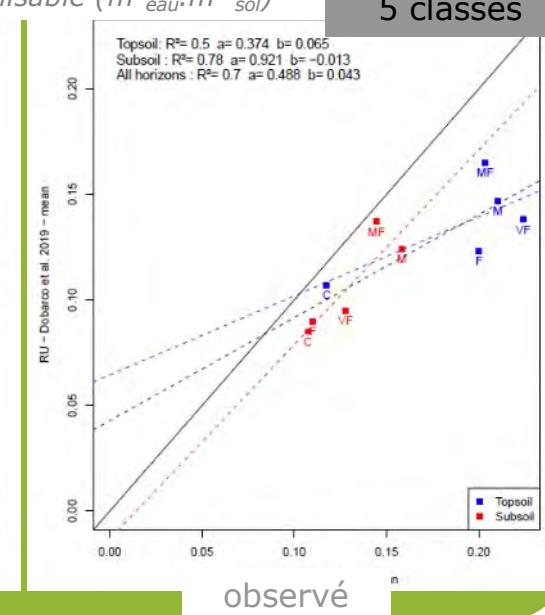
## Test de 82 FPT (continues)



## Test de 3 CPT (par classes)



## Dobarco et al. (2019) 5 classes



# Estimation de la rétention en eau de la terre fine et des éléments grossiers

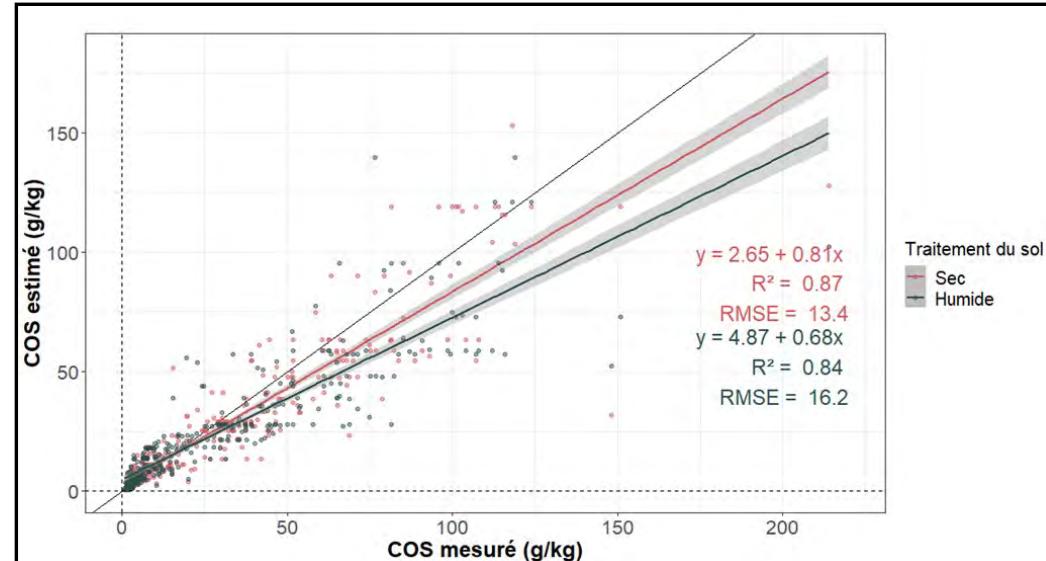
**Silva**<sup>UMR</sup>

*Mesure de la couleur des échantillons secs et humides  
Colorimètre portable Munsell CAPTURE Soil*



*log(COS) ~ Profondeur + Texture + Value + Chroma*

*Stage de M1  
Louis HARO  
2024*

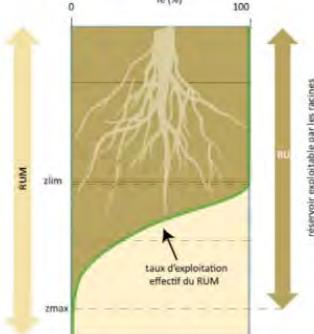


*Estimation du Carbone organique du sol en fonction du COS mesuré*

# Caractérisation des contraintes à l'enracinement

## Rappels

Figure 12 : Relation entre RU / RUM et les variables zmax et zlim



Type d'obstacle	Absolu / relatif	Types de sol ou d'horizon (exemples)
roche dure non fissurée	absolu	R (granite, calcaire non fissuré, grès)
roche meuble compacte	absolu	M (certains argiles sédimentaires, marnes, schistes tendres)
horizon à texture de sable ou de sable-limoneux sans porosité biologique (sable > 75 %)	absolu	J ou C (Arenosol, Fluvisol)
horizon cimenté continu : calcite, oxyhydroxydes de fer	absolu	Km de Rendosol ou de Calcosol BP de Podzosol
horizon compact pédogénétique	absolu, ou relatif si porosité biologique	BTs, Cx, C (altérée de schiste, aïlante granitique)
obstacle chimique (toxicité aluminique pour des horizons à pH eau < 5,5)	absolu	BP de Podzosol
Horizon à engorgement permanent ou peu en oxygène (en général couleur gris bleuté de l'horizon)	absolu	Gr de Reductisol
horizon à faible porosité fissurée, peu compact	relatif	C (de limon, de produit de remaniement limoneux, d'altérite de craie, de calcaire ou de marne) ; E ou BT de Planosol

Bouthier A., Scheurer O., Seger M., Lagacherie P., Beaudoin N., Deschamps T., Sauter J., Fort JL., Cousin I., Réservoir en eau du sol utilisable par les cultures, éditions Arvalis, 2022



+ données collectées sur chablis  
(tempête mi-juillet 2024)

## Analyse bibliographique et BDD Racines vs. Sol

216 références récoltées

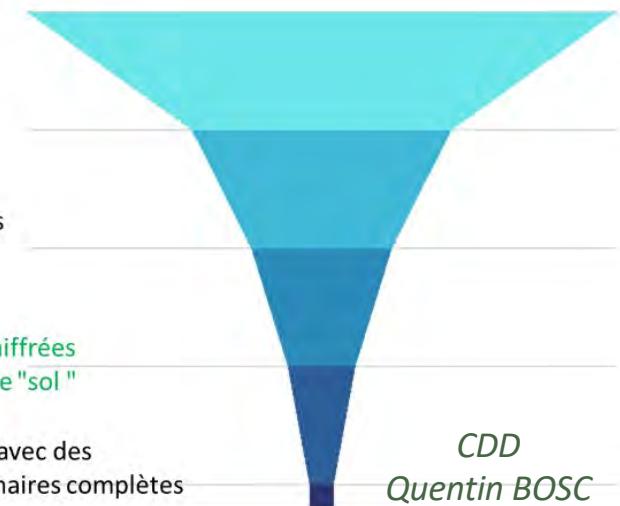
Articles, rapports, thèses, livres, jeux de données

96 références avec des données exploitables

52 références avec des données chiffrées exploitables

25 références avec des données chiffrées exploitables et une correspondance "sol"

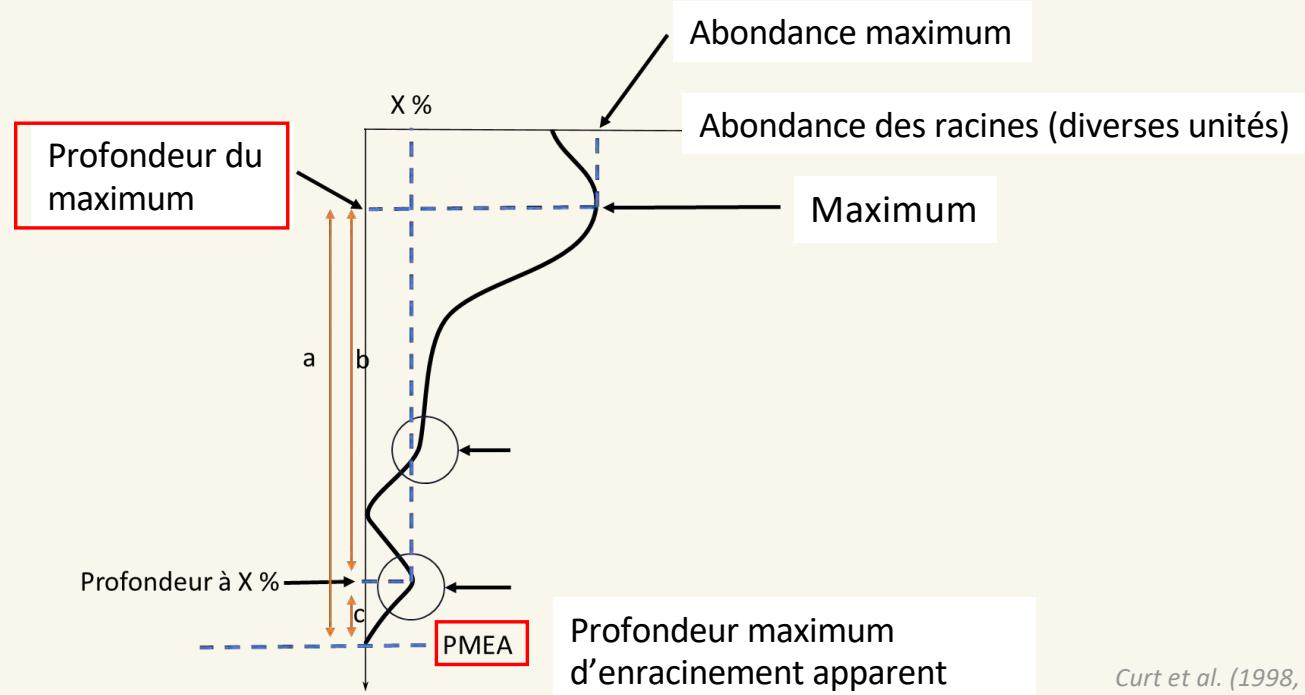
9 références avec des données racinaires complètes



CDD  
Quentin BOSC  
2024

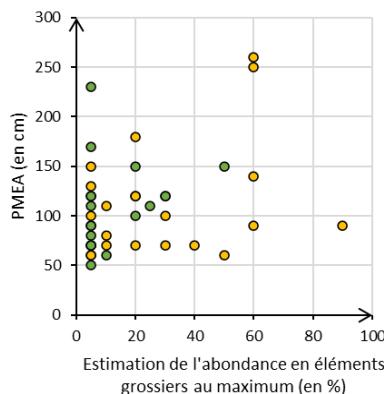
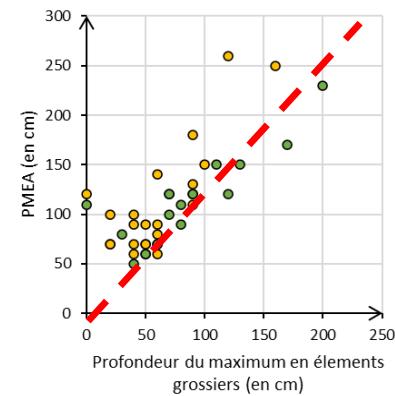
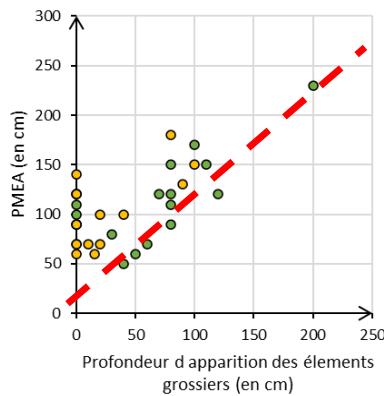
# Caractérisation des contraintes à l'enracinement

- Hétérogénéité de méthodes d'étude
  - Diversité d'espèces étudiées
  - Hétérogénéité de représentation des données (effectifs, surfaces, biomasses)
- Nécessité d'homogénéisation i.e. **définir des indicateurs de distribution des racines**



Curt et al. (1998, 2001)

# Caractérisation des contraintes à l'enracinement



- Avec pierrosité seule
- Avec pierrosité et hydromorphie

Profondeur max  
d'enracinement apparent  
du Chêne sessile ~  
éléments grossiers

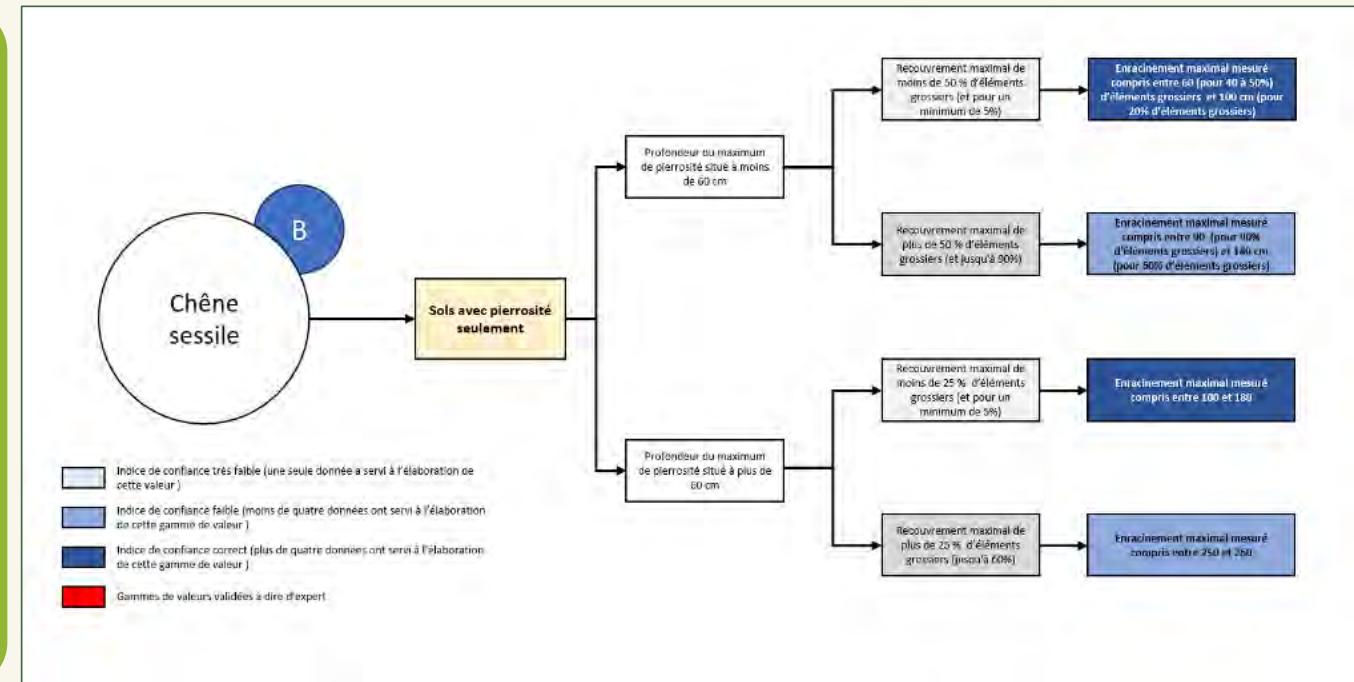
Essais de **lien entre PMEA et contraintes** sol avec classes usuelles de descriptions des sols :

- Résultats satisfaisants mais gammes peu/pas adaptées aux racines.  
~ (% d'éléments grossiers, % de recouvrements de taches d'oxydation, de réduction/décoloration...)
- Nécessité de trouver des seuils de PMEA adaptés à l'espèce mais peu de données dans la littérature
  - ✓ Calcul de ces seuils avec données chablis disponibles
  - ✓ Proposition de seuils ROC (receiver operating characteristic) après arrondi et simplification pour application sur le terrain

# Caractérisation des contraintes à l'enracinement

Élaboration de clés de détermination du PMEA en fonction des données acquises

- Nécessité de collecter plus de données dans des contextes variés sur les liens entre les contraintes à l'enracinement (sol) et la profondeur réelle d'enracinement



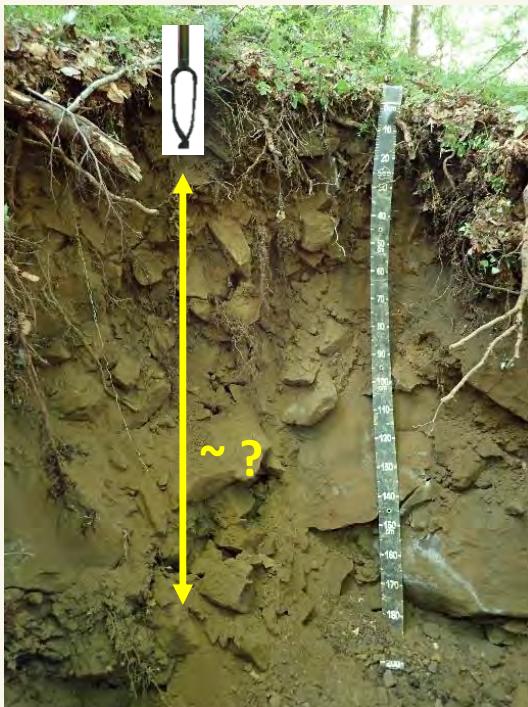
Exemple de clé de détermination de la PMEA du chêne sessile ~ contraintes  
La couleur des boîtes indique l'indice de confiance à accorder au résultat

# Amélioration de l'estimation du RU à partir d'un sondage tarière

## Contexte des travaux

E. Lucot et al (2014)  
Lucot et Monnet (2022)  
B. Algayer et al (2019)  
J. Vieille, N. Pousse (2022)

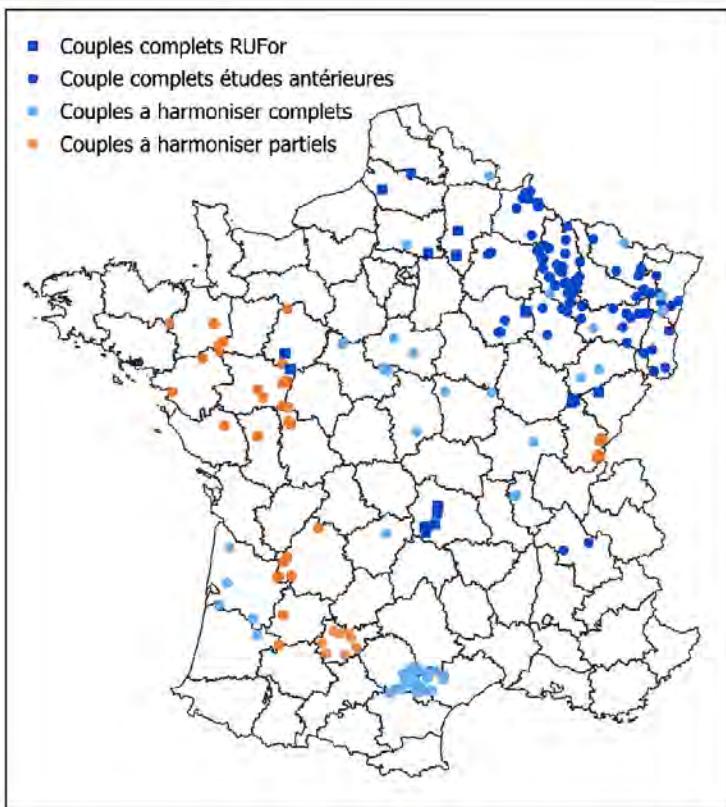
*Siluandosol  
Mont Dore (63)  
Mugéarites, doréite  
(trachyandésite)  
limon moyen sur limon sableux*



- 1 – Enrichir la BDD**
- 2 – Refaire les analyses**
- 3 – Communiquer sur les résultats**

- ❖ Fosse : protocole Donesol
- ❖ Sondage tarière : protocole Foreval

# Amélioration de l'estimation du RU à partir d'un sondage tarière



## Complément d'échantillonnage dans les contextes manquants

## & Harmonisation de BDD hétérogènes

*Démarche opportuniste  
Limité aux forêt de production*

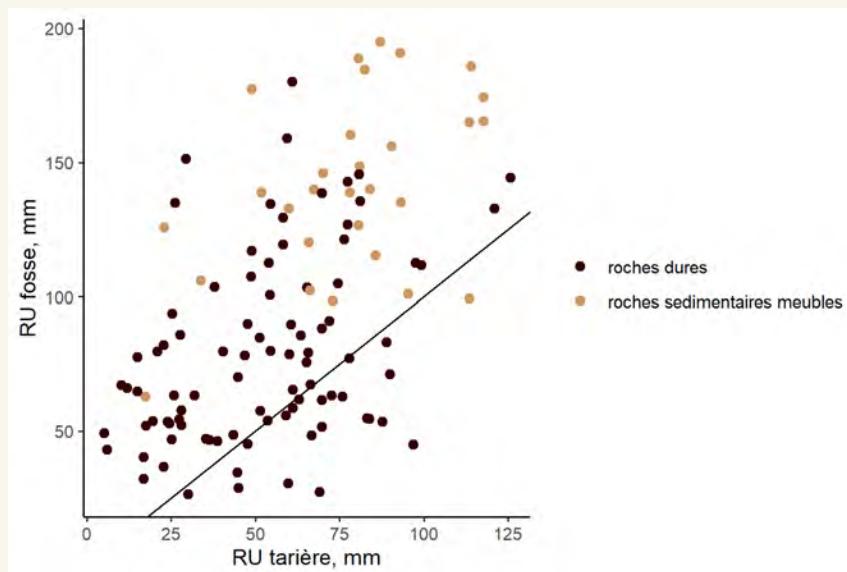
- Sols sédimentaires à forte charge en EG (hors calcaires)
- Sols sableux (hydromorphes)
- Sols volcaniques

## Livrable en format unique donsol

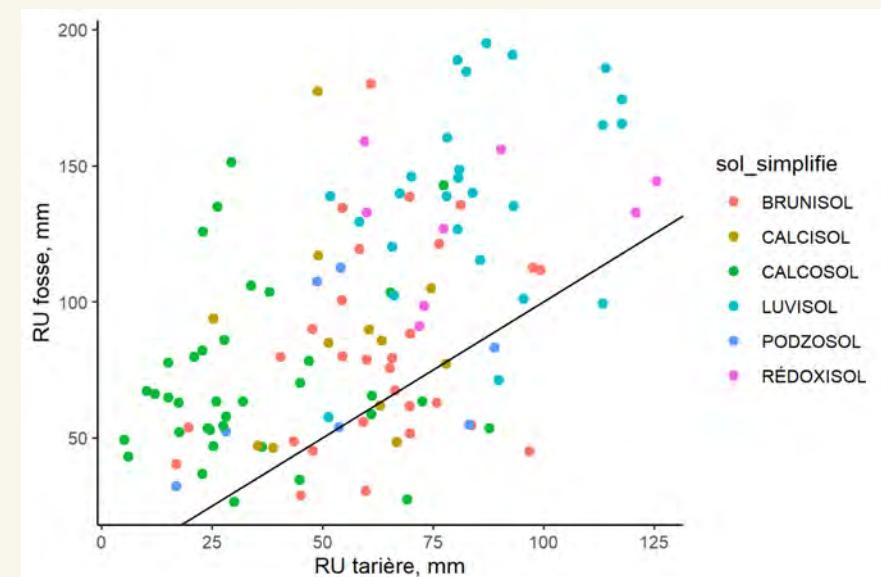
# Amélioration de l'estimation du RU à partir d'un sondage tarière

## Exemple d'analyses passées

~ nature de la roche



~ type de sol

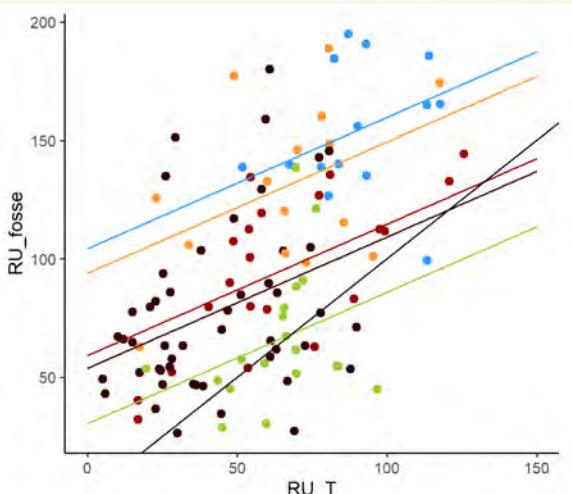


Comparaison entre le RU tarière (x) et le RU fosse (y)

# Amélioration de l'estimation du RU à partir d'un sondage tarière

## Exemple d'analyses passées

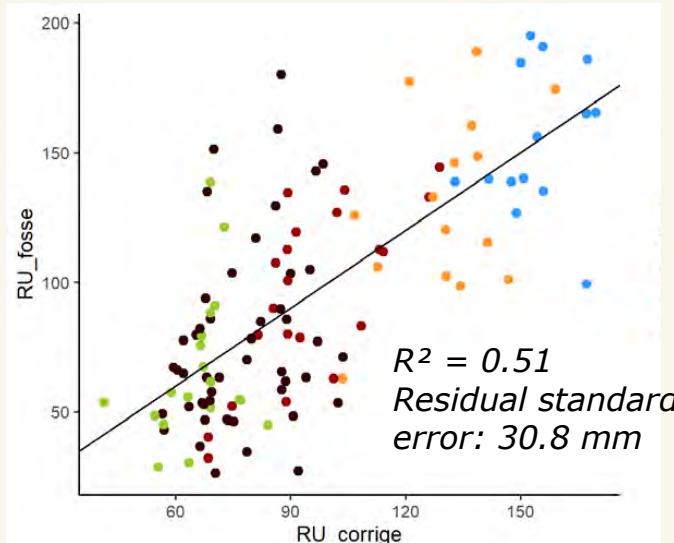
~ géologie



La droite noire est la droite de régression, les colorés, les régressions par géologie

### Modèle linéaire de correction

$$RU \sim RU_T + aGEOL + bTypeSol + c$$



- Roches magmatiques et métamorphiques
- Roches sedimentaires cohérentes calcaires
- Roches sedimentaires cohérentes silico-alumineuses
- Roches sedimentaires meubles
- Roches sedimentaires meubles carbonatées

Résultats qui vont être améliorés avec :

- ✓ La BDD enrichie ( $n = 384$  couples + 140 couples partiels)
- ✓ Les FPT forestières
- ✓ Les RU-EG

**MERCI...**

Julien Fiquepron  
Joseph Levillain  
Éric Lucot  
Caroline Petitjean  
Noémie Pousse



Limon sableux sur  
marne à silex - calcisol



Horizon argileux  
profond surmontant un  
« grep »



Podzsol

*juliette.cansell@cnpf.fr*



Informer, Échanger, Rassembler, Proposer

Colloque organisé avec le soutien de



[www.foret-mediterraneenne.org](http://www.foret-mediterraneenne.org)