



Fertisols

Auvergne-Rhône-Alpes

DIAGNOSTIQUER
AMÉLIORER
FORMER

L'EAU DANS LE SOL

Le sol assure de nombreux services vis-à-vis de l'eau : **filtration, épuration, rétention, fourniture en eau et transfert de nutriments** pour les besoins de croissance et de développement des végétaux. A l'interface avec l'atmosphère, il participe au grand cycle terrestre de l'eau.

Pour l'agriculture, **le régime hydrique du sol**, c'est-à-dire les variations de teneur en eau au cours de l'année, **est déterminant pour la conduite des systèmes de culture et l'élaboration du rendement.**

Il dépend directement du rôle de trois propriétés d'un sol (Gobat et al) :

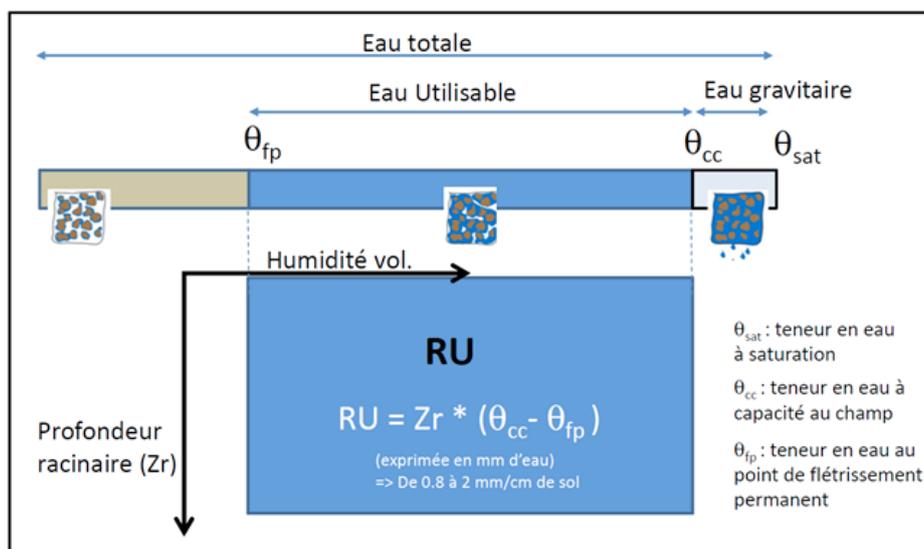
- **la texture**, déterminant les forces de rétention de l'eau
- **la structure**, qui influence la circulation de l'eau
- **la porosité**, définissant le volume du réservoir hydrique du sol.

Pour les plantes, le sol constitue **un réservoir d'eau**, plus ou moins accessible selon son degré d'humidité. Les agronomes ont défini depuis longtemps le concept de **réservoir utile (RU)** pour évaluer le volume d'eau d'un sol mobilisable par les cultures. Celui-ci dépend des propriétés du sol, des capacités de succion des espèces et de leur dynamique d'exploration racinaire, mais aussi des systèmes de culture.



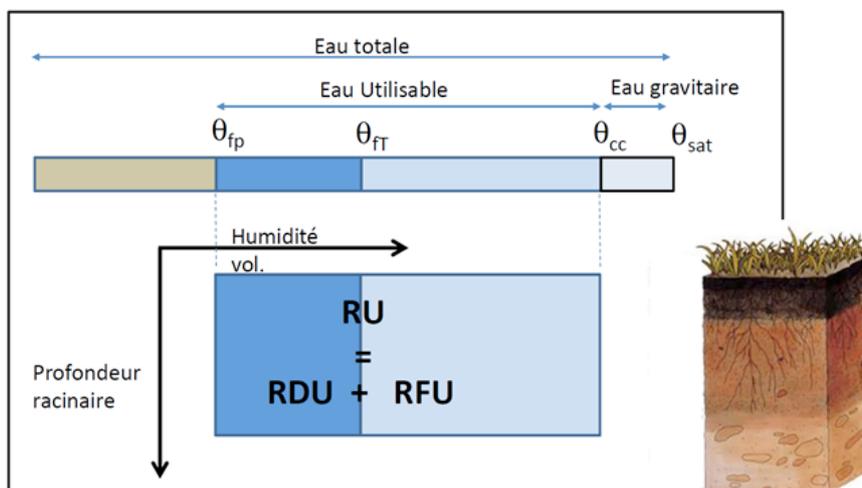
LE RÉSERVOIR UTILE EN EAU DU SOL

Le réservoir utile en eau du sol est la quantité d'eau maximale que le sol peut contenir, mobilisable par les plantes pour leur alimentation hydrique et leur transpiration sur un long terme et dans lequel puisent les racines. **Le RU s'exprime généralement en mm** d'eau sur une épaisseur de sol donnée, sur la profondeur maximale d'enracinement d'un sol : on parle alors de **Réservoir Utile Maximum (RUM)**, ou par cm de sol. Il correspond pour une profondeur racinaire à l'humidité à la **capacité au champ (θ_{cc})**, soit la teneur en eau du sol après drainage de l'eau excédentaire à la suite d'une saturation (θ_{sat}), à laquelle on soustrait la teneur en eau du sol dite au point de flétrissement permanent (θ_{fp}) qui est théoriquement celle à partir de laquelle une plante ne peut plus récupérer du flétrissement.



In Doussan et al, RueDesSols 2019

Mais la disponibilité de l'eau dans le RU répond à une dynamique. On estime en agronomie qu'une partie seulement du RU est facilement utilisable (**RFU**), correspondant à une humidité du sol pour laquelle le flétrissement des plantes est temporaire (**θ_{ft}**), l'eau restant étant difficilement utilisable (**RDU**) :



In Doussan et al, 2019



Le RFU est utilisé en agronomie pour réaliser des bilans hydrique et gérer les pratiques d'irrigation.

ÉVALUER LE RÉSERVOIR UTILE EN EAU DU SOL

● Le réservoir utile en eau d'un sol est fonction de la structure qui conditionne au premier ordre la teneur en eau à la capacité au champ, de la texture qui détermine fortement la teneur en eau au point de flétrissement permanent, et de la teneur en matières organiques (voir les fiches : **Le sol : savoir le caractériser, Observer et qualifier la structure de son sol et Matières organiques**). De nombreuses fonctions ont été établies pour évaluer le RU à partir des taux d'argile, de limons de sables et/ou de matières organiques.

Le tableau ci-dessous indique des ordres de grandeur du RU des horizons de surface (mm/cm) en fonction de plusieurs classes de texture.

Classes de textures *	RU (mm/cm)
ARGILE	1,3
ARGILE LIMONEUSE	1,41
ARGILE SABLEUSE	1,58
LIMON ARGILEUX	1,73
LIMON ARGILO- SABLEUX	1,6 (1,48 - 1,72)
LIMON	2,22
LIMON SABLO-ARGILEUX à SABLE ARGILO-LIMONEUX	1,82 (1,72 - 1,92)
SABLE ARGILEUX	1,34

* Diagramme des textures du Geppa (1963)

D'après Bruand et al., 2004

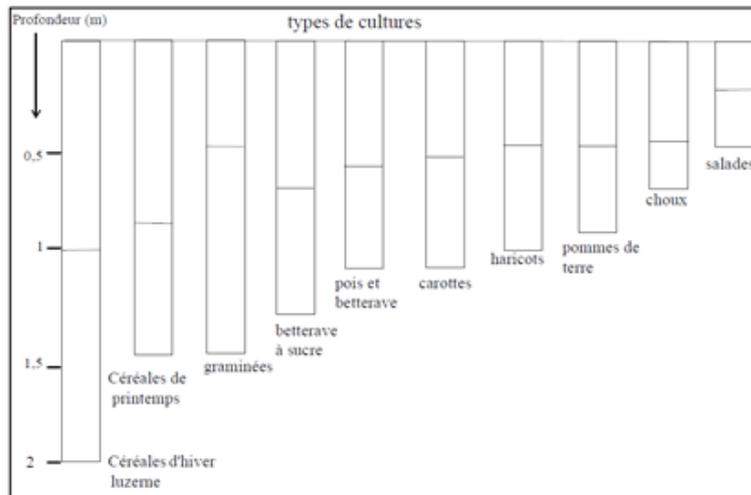
Dans les sols caillouteux, le taux d'éléments grossiers **diminue le volume de sol exploitable par les racines** et par conséquent d'autant le RU.

Mais des roches sédimentaires (calcaires, grès, molasses ...) qui sont saturées à l'humidité à la capacité au champ peuvent contribuer au RU (Cousin et al, 2017).

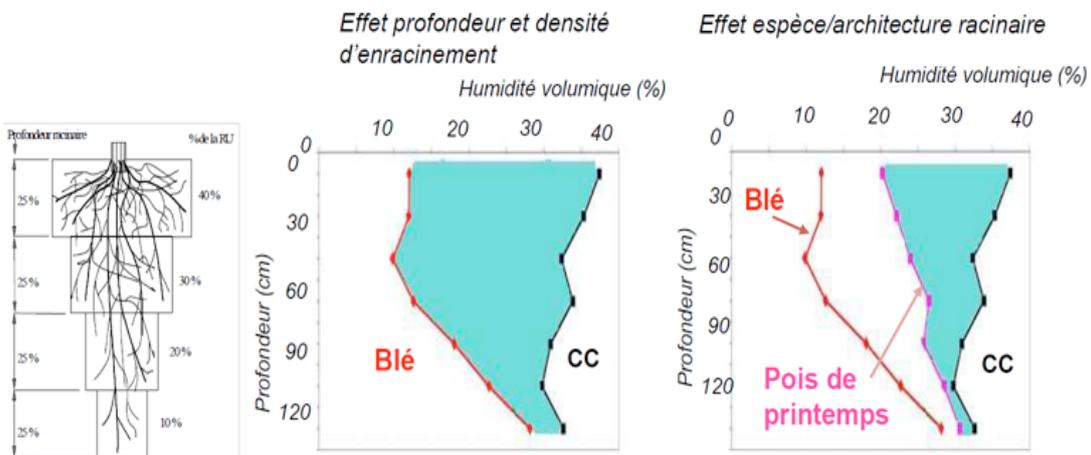
Pour évaluer le RUM d'un sol généralement constitué d'horizons aux caractéristiques différentes, **il faut sommer le RU de chaque horizon jusqu'à la profondeur racinaire maximale estimée.**

PLANTES CULTIVÉES ET ACCÈS AU RÉSERVOIR UTILE

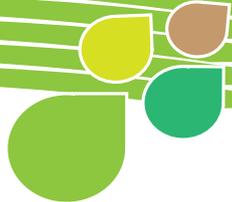
La prospection racinaire des plantes cultivées varie avec les espèces et leurs stades de développement, une croissance maximale étant généralement atteinte à partir de la floraison. Le graphique suivant présente les profondeurs d'enracinement potentielles de plusieurs cultures. Les céréales d'hiver ont le système racinaire capable de la meilleure exploration, contrairement aux cultures légumières.



Le RU en eau du sol diffère ainsi selon les cultures et les périodes de développement végétatif, et le réservoir utile mobilisable devient maximum (**RUM**) à partir de du stade floraison des espèces. Les illustrations suivantes montrent l'effet de la profondeur et de la densité racinaire et l'effet de l'espèce sur l'accès à l'eau du RU du sol entre les humidités à la capacité au champ (courbe en noir) et les humidités au point de flétrissement permanent (courbes en rouge et violet) pour les cultures de blé d'hiver et de pois de printemps.



Donnée: ARVALIS (le magneraud)



Les valeurs du RUM peuvent ainsi varier du simple au double selon les cultures comme le montrent les estimations pour différentes cultures et un même type de sol.

Espèce	Réserve utilisable (mm)
Blé (semis 17 Octobre)	200
Orge de printemps (semis 4 Février)	170
Maïs grain (semis 6 Avril)	150
Pois de printemps (semis 9 Février)	95
Féverole de printemps (semis 9 Février)	95

In Doussan et al, RueDesSols 2019

AMÉLIORER LE RÉSERVOIR UTILE DU SOL

Le Réservoir Utile du sol est optimisé par des états structuraux favorables et lorsque le statut organique et les activités biologiques sont élevées. Les pratiques de travail du sol et de gestion des matières organiques représentent des leviers pour améliorer le RU d'un sol (voir la fiche leviers d'amélioration de la structure d'un sol).

La restauration de la structure des sols peut régénérer une continuité structurale favorable à l'exploration racinaire au sein du profil et créer une porosité des mottes favorable à la densité racinaire et à la rétention de l'eau dans le sol comme le montre le résultat expérimental suivant :

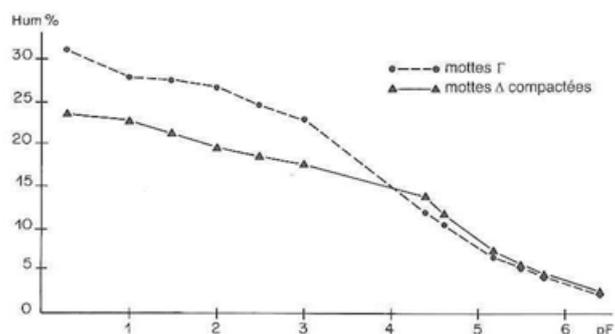
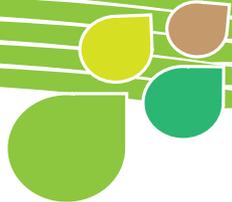


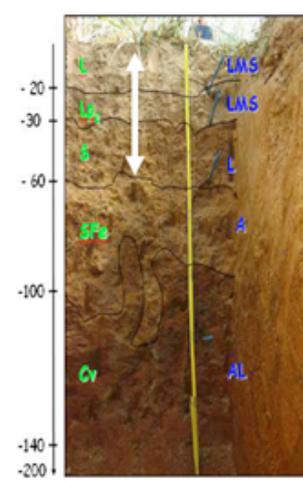
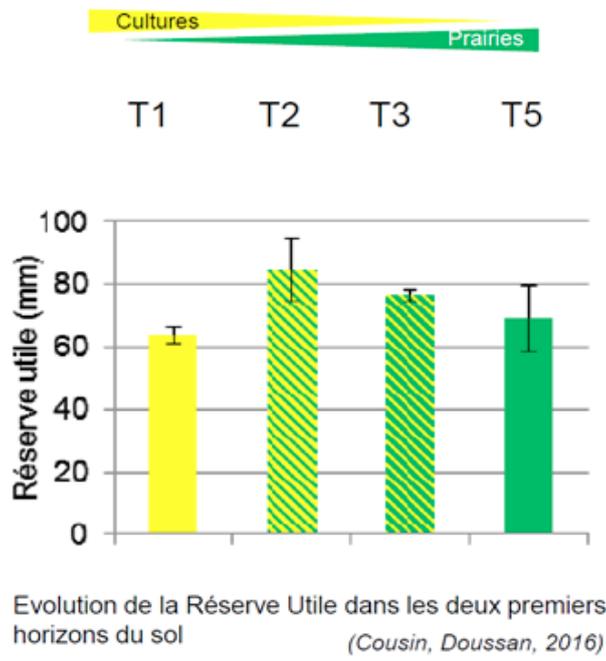
Figure 39. – Relation humidité pondérale/pF pour deux types de mottes d'un horizon labouré (Papy [140]). Pour le domaine de pF inférieur à 4, les mottes gamma présentent un volume de pores relativement grossiers (> 0,15 μm) beaucoup plus important que les mottes delta. Pour les pF supérieurs à 4, les deux courbes se confondent : il n'y a pas de différence, pour l'espace poral correspondant, entre les deux types de mottes.

Guide des analyses en pédologies, INRA, D.Baize





De même, les matières organiques et les activités biologiques permettent l'entretien et la création de porosité, ce qui favorise les capacités de drainage comme de rétention en eau dans le sol. On a aussi montré que les successions de culture modifient à moyen terme le RU (Cousin et Doussan, 2016).



Pour aller plus loin :

[Séminaire Rue Des Sols](#)
[Guide des analyses en pédologie, Denis Baize. Quae ed.](#)

FERTISOLS.FR