

## Augmenter la disponibilité de l'eau dans les sols

*Dans un contexte de stress hydrique de plus en plus marqué, il devient indispensable de s'interroger sur les leviers possibles permettant d'optimiser la disponibilité de l'eau dans le sol. Une telle analyse des différentes méthodes doit s'accompagner d'une prise en compte des effets réels, ainsi que des contraintes, avantages et adaptations possibles en fonction des conditions rencontrées. Les travaux réalisés par Arvalis permettent de répondre à ces questions, dont l'enjeu est primordial.*

**Le chiffre du mois**  
**25%**, c'est la perte de rendement en maïs semence, liée aux conséquences du tassement en condition de stress hydrique (perte mesurée sur un essai en 2022).

## MODIFIER LES PRATIQUES POUR PRÉSERVER L'EAU DU SOL, QUE PEUT-ON EN ATTENDRE ?

(ARTICLE RÉDIGÉ EN PARTENARIAT AVEC PERSPECTIVES AGRICOLES)



Et s'il suffisait de modifier son itinéraire technique et de travailler différemment les sols pour faire face au réchauffement climatique ? La question n'est pas futile : les sols emmagasinent de l'eau disponible pour les cultures et les plantes s'enracinent mieux dans certains systèmes que d'autres. Si améliorer ses pratiques de travail du sol et modifier certains points de son itinéraire technique peuvent permettre de limiter les effets de la hausse des températures et des sécheresses, cela permet rarement de les compenser. Les Journées de l'Innovation ont donné l'occasion aux équipes d'Arvalis d'étudier les marges de manœuvre possibles pour les agriculteurs. La résistance d'une plante dépend de sa physiologie mais aussi de son enracinement, lequel est favorisé par l'état structural du sol mais aussi par sa texture et sa profondeur, qui déterminent sa capacité à retenir l'eau.

### AUGMENTER LE RÉSERVOIR UTILISABLE DU SOL

Augmenter la teneur en matière organique permettrait-il d'accroître le réservoir utilisable du sol ? Une étude américaine datant de 1992 montre que l'augmentation de la matière organique élève la teneur en eau à la capacité au champ, mais aussi dans le même temps le point de flétrissement des plantes, ce qui finalement impacte peu l'évolution du réservoir utilisable.

Ces deux notions sont capitales : la capacité au champ désigne la capacité de rétention maximale en eau du sol, et le point de flétrissement des plantes correspond au seuil à partir duquel l'humidité du sol ne fournit plus à la plante l'eau nécessaire à ses besoins. Des travaux plus récents et plus en phase avec le contexte français parviennent à la même conclusion. Ainsi, une méta-analyse française datant de 2017 et compilant une soixantaine de publications conclut qu'une augmentation de 1 % de la matière organique permet d'augmenter le réservoir utilisable du sol (RU) de seulement 0,7 à 2 millimètres. Un niveau qui est loin de compenser un déficit de pluviométrie de plusieurs dizaines

de millimètres. En sol superficiel, le déficit peut atteindre 200 mm dans les années les plus sèches. En sol moyennement profond, le déficit hydrique le plus fréquent atteint 100 mm. Par ailleurs, l'augmentation de la teneur en matière organique d'un sol nécessite des apports organiques importants et répétés.

### L'ACS pour plus de résilience ?

Le mulch, ce paillis végétal qui recouvre un sol, permettrait de réduire l'évaporation du sol. Néanmoins, un essai conduit au Magneraud en 2021 et 2022 sur maïs montre un sol légèrement plus sec sur les modalités où le couvert a été détruit au semis par rapport aux modalités dont le couvert a été détruit plusieurs mois avant (10 mm d'écart sur 75 mm de RU). Plus que la différence d'humidité, le retard de développement du maïs avec un couvert détruit tard a entraîné des périodes de stress à des stades clés.

Plus globalement, la question de l'agriculture de conservation des sols (ACS) est posée quant à sa résilience plus élevée que le système conventionnel. Une publication INRAE de 2022 (Alletto et al.), conduite dans le cadre du projet BAG'AGES met en évidence un niveau

du réservoir utilisable d'abord lié au type de sol. Les pratiques agricoles permettent de majorer parfois le RU d'au mieux 5 à 10% sur l'ensemble du profil en ACS. Toutefois, même si l'effet sur le RU est limité, ces systèmes ACS améliorent des caractéristiques du sol bénéfiques à l'utilisation de l'eau par les cultures comme la réduction du ruissellement, l'amélioration de l'infiltration et la réduction de l'évaporation.

Un essai conduit à Ecardenville La Campagne (27) en limon profond depuis 2020 montre que les couverts ont tendance à augmenter l'infiltration de l'eau dans le sol : dans cet

essai, la durée d'infiltration de 10 mm d'eau est, en régime stable, améliorée de + 36 %.

Autre piste : limiter le tassement du sol. Certaines modélisations permettent d'estimer que l'impact d'un tassement de l'horizon travaillé peut être à l'origine d'une baisse du réservoir utile de l'ordre de 7 à 10 mm selon les types de sols (figure 1). Et l'effet sur le rendement est loin d'être neutre : un essai conduit par Arvalis sur du maïs semence en 2021 et 2022 dans la Drôme montre par exemple une perte de rendement jusqu'à 25 % en zones tassées et en condition de stress hydrique.

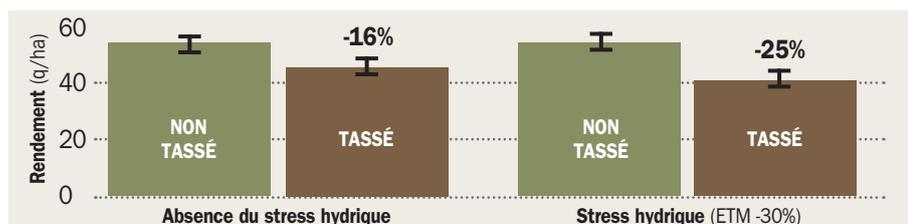
**Figure 1 / Réservoir utilisable du sol : l'enjeu du tassement selon le type de sol**

	Réservoir utilisable maximal		Horizon travaillé tassé
Limon profond sain	164 mm	-9 mm	153 mm
Cranette séchant	111 mm	-9 mm	102 mm

> Exemples de modélisations en sols du nord de la France. Fonction de pédotransfert ARVALIS adaptée d'après Bruand (2004), Bouthier (2014)

En régime hydrique non limitant, la pénalité est d'environ 15-25% (figure 2). Le tassement peut jouer sur la profondeur des racines mais aussi sur la densité et l'exploration racinaire. Si un stress hydrique survient, les racines seront moins capables de capter l'eau du sol. Autant de raisons qui justifient de corriger ces problèmes. Il faut au maximum diagnostiquer ces tassements. Le test bêche, un profil cultural ou le recours à un pénétromètre sont les meilleures méthodes existantes.

**Figure 2 / Rendement du maïs : des pertes dans les zones tassées**



> Variations du rendement du maïs semence selon le niveau de tassement du sol et le stress hydrique subi. Les pertes de rendement s'expliquent par des pertes de grains/ épis et des baisses du PMG. Étoile-sur-Rhône (26) - Essai ARVALIS FNPSMS -

Jouer sur la densité de semis est également susceptible de limiter le stress hydrique mais ce levier impose beaucoup de prudence. Dans les sols superficiels non irrigués, une baisse de la densité de semis de maïs de 10 000 grains/ha maximum peut être envisagée. En cas de stress hydrique, la réponse à la densité est moins forte mais une moindre densité implique une perte de rendement. La principale difficulté de l'exercice : au moment du semis, on ne connaît jamais le niveau de stress hydrique que subiront les plantes quelques mois plus tard. Le risque est d'abaisser le potentiel en prévision d'un risque qui n'arrivera pas.

### Décaler les dates de semis : prudence !

Avancer la date de semis est une autre piste souvent suggérée. Mais attention aux fausses bonnes idées. Pour le maïs, la prudence est de mise : dans de nombreuses régions, les semis de fin mars-début avril resteront exposés aux coups de froid, lesquels ne devraient pas disparaître avec le réchauffement. De plus, si les conditions sont trop froides, les levées sont ralenties et les maïs sont de fait, plus exposés aux ravageurs de début de cycle (Corvidés, taupins, ...).

Des simulations montrent que l'écart de la date de semis, quoique variable selon les sites, permettra de gagner une dizaine de jours par rapport au passé récent. Dans les années 1990, on semait les maïs à la mi-mai en Bretagne. On a regagné 11 jours sur la période 1987-2004 et trois jours supplémentaires depuis.

Il est possible d'éviter d'exposer les maïs au stress hydrique pendant la floraison en

adoptant une stratégie d'esquive. Toutefois, cela reste délicat à maîtriser et induit généralement une réduction du potentiel. Si la date de semis est souvent très dépendante des conditions météo du printemps, il est resté indispensable de bien calibrer la précocité des variétés semées à l'offre climatique locale.

Adapter un point de l'itinéraire ne permettra pas d'éviter les effets du réchauffement, en particulier les stress abiotiques. La solution tient plus vraisemblablement dans l'addition de leviers. Y associer des techniques propres à l'agriculture de conservation et résoudre des problèmes de structure du sol comme les tassements peut permettre d'améliorer l'enracinement de la culture et le fonctionnement hydrique de son sol pour minimiser les impacts de stress hydrique. A défaut, le potentiel de rendement sera affecté. Pour rappel, le blé tendre perd 1,5 à 2 quintaux par hectare chaque fois que le déficit s'accroît de 10 mm.

## NOUVEAU

### ■ L'application ARVALIS désormais disponible sur Google Play

Retrouvez via l'application les informations régionales, les résultats d'essais, les rappels agronomiques, mais aussi les outils et fiches, les événements, webinaires et replays. Destinée aux agriculteurs elle permet un paramétrage des informations via une entrée maïs grain et/ou maïs fourrage.



## ÉDITIONS

### ■ Diagnostic des accidents du maïs

Riche en illustrations, cette brochure décrit en détail plus de 70 accidents observés sur la culture du maïs : accidents liés aux carences, aux maladies, aux ravageurs, au climat... Chaque accident est présenté sous la forme d'une fiche décrivant en détail les symptômes, la nuisibilité, les situations à risque ainsi que les solutions préventives et curatives.

[Diagnostic des accidents du maïs](#)

### ■ Les vrais-faux de l'irrigation

Ce guide est destiné à accompagner le lecteur dans le pilotage de l'irrigation des grandes cultures, dont le maïs. Grâce à des fiches pratiques, il permet de confirmer ou réfuter des idées préconçues sur l'irrigation.

[Les vrais-faux de l'irrigation](#)

A commander sur le site internet d'ARVALIS : [www.arvalis.fr/editions](http://www.arvalis.fr/editions)

## ÉVÉNEMENTS

### ■ 14 et 15 juin : rendez-vous aux Cultureales

Les Cultureales® reviennent dans le Centre - Ile de France, les 14 et 15 juin 2023 à Congerville – Thionville (Essonne).

Ce salon au champ organisé par ARVALIS s'adresse aux producteurs de grandes cultures à la recherche d'innovations pour la performance de leur exploitation.

Programme complet et inscription sur : [www.lescultureales.com](http://www.lescultureales.com)

## FORMATIONS

### ■ Maïs fourrage : récolter, conserver, valoriser

Formation à distance - Durée : 6 h (4 x 1h30)  
Les 25 août, 1<sup>er</sup> septembre, 29 septembre et 13 octobre 2023 8h30-10h

Public : Conseillers agricoles, enseignants, tous professionnels du milieu agricole.

[Maïs fourrage : récolter, conserver, valoriser](#)

[Plus d'infos sur les formations Arvalis](#)