Optimiser l'eau du sol pour une meilleure résilience climatique

Nos expérimentations

Le **changement climatique** intensifie les événements extrêmes, notamment les longues sécheresses et les précipitations intenses dans les Hauts-de-France. Pour s'adapter et renforcer sa résilience, l'agriculture doit optimiser la gestion de l'eau dans les sols. L'un des leviers essentiels consiste à améliorer la capacité du sol à capter, stocker et conserver l'eau. C'est l'objectif du **projet Rés'Eau Expé**, porté par Agro-Transfert et ses partenaires, qui vise à renforcer la résilience des systèmes de production face aux impacts du changement climatique sur l'eau.

Nos hypothèses initiales, appuyées par la littérature, concernent le non-travail du sol couplé à la couverture du sol (Alletto *et al*., 2022, Whal *et al*., 2004) qui influencerait la dynamique de l'eau par une **augmentation des capacités de rétention et d'infiltration**, en lien avec une **densité apparente plus élevée** combinée à une **meilleure connectivité porale** (Gozubuyuk *et al*., 2014). Ces propriétés pourraient également être améliorées par l'apport de **bois raméal fragmenté (BRF)** (Fontana *et al*., 2023), notamment en surface pour limiter l'évaporation de l'eau du sol.

L'objectif de cette étude est de tester l'efficacité et la faisabilité de ces hypothèses dans divers contextes pédoclimatiques et agrosystèmes des Hauts-de-France, caractérisés par la présence de cultures industrielles exigeantes en qualité d'implantation (ex : pommes de terre, lin, betteraves…). Pour cela, **3 principaux leviers** seront expérimentés : la **réduction du travail du sol, la couverture d'un sol** non labouré et l'apport de **BRF** en surface (non enfouis).

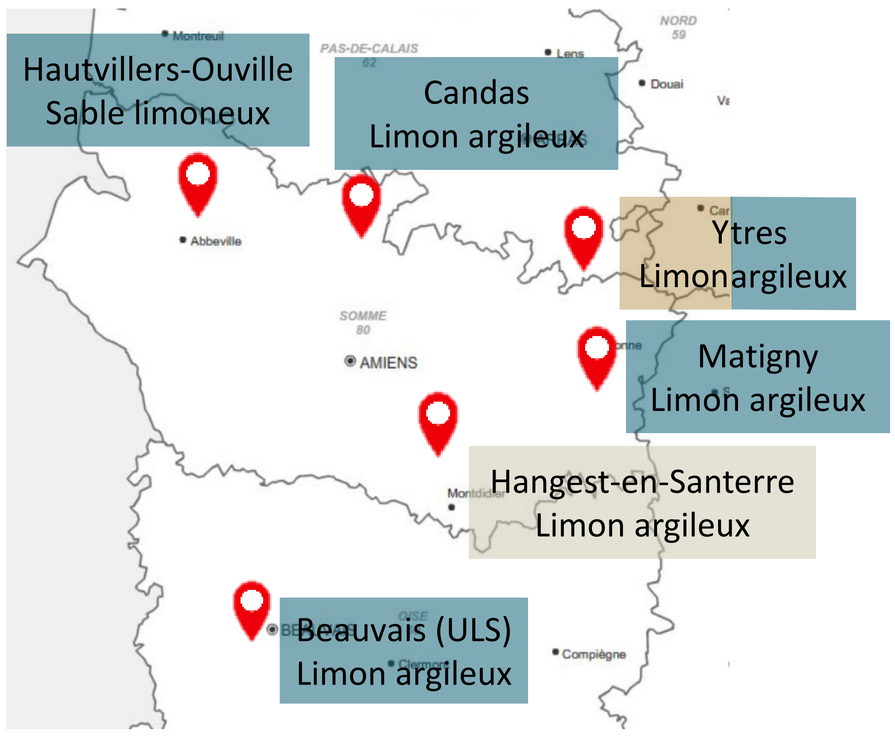

Figure 1 : Localisation des sites d'expérimentation

Code couleur suivant le type d'expérimentation, voir ci-dessous

Trois cas d'étude dans le cadre d'expérimentations plein champ

Systèmes conduits en réduction de travail et couverture du sol

Étudier l'effet d'une réduction du travail et couverture du sol sur ses propriétés hydrodynamiques.

- 5 sites, avec 2 parcelles géographiquement proches → texture de sol similaire (*figure 1*). Un couple de parcelle comprend :
  - Une parcelle en réduction de travail du sol, avec 2 sites en Techniques Culturales Simplifiées (TCS) + maximisation des couverts et 3 sites en Agriculture de Conservation des Sols (ACS)
  - Une parcelle conventionnelle avec labour
- Suivi sur 3 ans, à l'automne et au printemps, des propriétés hydrodynamiques pour comparer le comportement vis-à-vis de l'eau de chaque système de culture

Implantation du pois d'industrie sous couvert d'un mulch

Vérifier la faisabilité et l'efficacité de pratiques innovantes de semis sous couvert pour l'implantation du pois d'industrie (essai piloté par l'UNILET).

- Comparaison de 3 techniques d'implantation :
  - Semis direct sous couvert d'un mulch
  - Travail superficiel + semis classique
  - Labour + semis classique
- Parcelle en limon argileux profond à Hangest-en-Santerre (*figure 1*), + autre site prévu pour l'année suivante → variabilité pédoclimatique
- Les techniques alternatives ne doivent pas impacter le développement du pois → suivi du taux de levée, stades, rendement et qualité et de son alimentation hydrique)

Apports de Bois Raméal Fragmenté en grandes cultures

Étudier l'effet d'un apport de BRF (non enfouis) sur les propriétés hydrodynamiques du sol et son activité microbiologique.

- Parcelle en ACS avec une modalité d'apport de BRF et une modalité témoin à Ytres (*figure 1*)
  - 70 m3/Ha épandu à l'automne sur une culture de colza au stade 4 feuilles
  - Pratiques de réduction de travail et couverture du sol (objectif de conserver le BRF en surface)
- Suivi sur 3 ans des propriétés hydrodynamiques pour comparer le comportement vis-à-vis de l'eau de chaque modalité
- Estimation de l'évolution de l'activité biologique
- Estimation de la stabilité structurale

⚠ Le BRF risque d'engendrer une faim d'azote, la 1ère année : une fertilisation adaptée est nécessaire, avec un suivi de l'azote dans les 2 modalités.

Trois propriétés principales étudiées

Capacité d'infiltration du sol

Caractériser la porosité du sol utile à la circulation de l'eau. Correspond à la « macroporosité » (>30 µm), où l'eau circule librement par la force gravitaire (Schjønning *et al*., 2016).

- Test de BeerKan (*figure 2*) : mesurer la vitesse d'infiltration d'un volume d'eau connu dans un sol saturé en eau au préalable, à l'aide de cylindre posé en surface.
- Perméabilité à l'air (*figure 3*) : caractériser la macroporosité ainsi que leur interconnexion

Figure 2 : Test du BeerKan

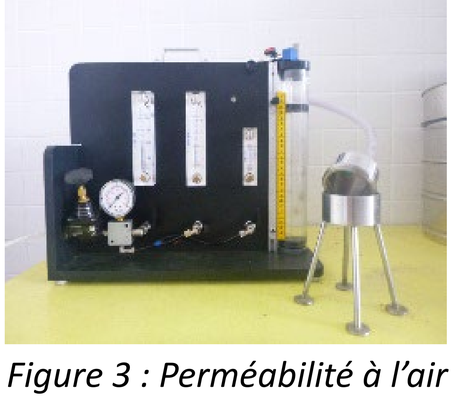

Figure 3 : Perméabilité à l'air

Figure 4 : Densité apparente

Figure 5 : Sonde à potentiel matriciel (Weenat®)

Capacité de stockage du sol

Caractériser la porosité du sol utile au stockage de l'eau. Correspond à la microporosité (<30µm). Toute cette eau n'est pas disponible pour la plante, l'eau dans les micropores <0,2µm étant liée au sol avec trop d'énergie (correspond au point de flétrissement)

- Densité apparente (*figure 4*) : ou masse volumique du sol, pour évaluer le volume de solide, et donc indirectement le volume de porosité
- Potentiel matriciel (*figure 5*) : force avec laquelle le sol retient l'eau, dépend du type de porosité
- Courbe de rétention en eau : faire le lien entre l'humidité massique et le potentiel matriciel, permet une déduction de la distribution de la taille des pores du sol

Caractérisation de la culture en place

Comparer les performances des cultures, en lien avec leur nutrition hydrique

- Rendement
- Profil racinaire (*figures 6 et 7*) : lien direct avec l'accès à l'eau et donc la taille du réservoir utile

Figure 6 : Profil racinaire (grille de comptage)

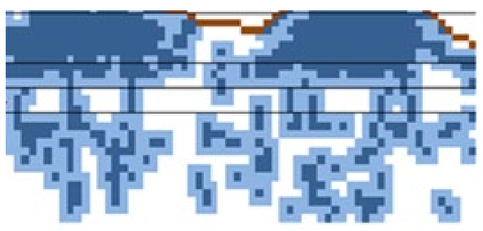

Figure 7 : Profil racinaire (présence/absence)

Références :

- Lionel Alletto, Sixtine Cueff, Julie Bréchemier, Maylis Lachaussée, Damien Derrouch, Anthony Page, Benoit Gleizes, Pierre Perrin, Vincent Bustillo, 2022, Physical properties of soils under conservation agriculture: A multi-site experiment on five soil types in south-western France, Geoderma, Volume 428
- N.A Wahl, O Bens, U Buczko, E Hangen, R.F Hüttl, 2004, Effects of conventional and conservation tillage on soil hydraulic properties of a silty-loamy soil, Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, Volume 29, Issues 11–12, Pages 821-829,
- Zinnur Gozubuyuk, Ustun Sahin, Ismail Ozturk, Ahmet Celik, Mesut Cemal Adiguzel, 2014, Tillage effects on certain physical and hydraulic properties of a loamy soil under a crop rotation in a semi-arid region with a cool climate, CATENA, Volume 118, Pages 195-205
- Mario Fontana, Alice Johannes, Claudio Zaccone, Peter Weisskopf, Thomas Guillaume, Luca Bragazza, Saïd Elfouki, Raphael Charles, Sokrat Sinaj, 2023, Improving crop nutrition, soil carbon storage and soil physical fertility using ramial wood chips, Environmental Technology & Innovation, Volume 31
- Schjønning, Per, Lamandé, Mathieu, Crétin, Valentin, Nielsen, Janne, 2016, Upper subsoil pore characteristics and functions as affected by field traffic and freeze–thaw and dry–wet treatments. Soil Research. 55. 234-244. 10.1071/SR16149.

Financeurs :

Piloté par : Agro-Transfert Ressources et Territoires

Partenaires: UniLaSalle Beauvais, UNILET Interprofession des légumes en conserve & surgelés, BIO EN HAUTS-DE-FRANCE, Gaya Consultants, APAD

D. Martin, C. Journel, A, Ronceux Agro-Transfert R&T, 2025