

Contribution des sols agricoles au bon fonctionnement du cycle de l'eau

Commission Locale de l'Eau
Commission thématique terrestre
jeudi 20 juin 2024



PRÉSENTATION DE L'ATELIER

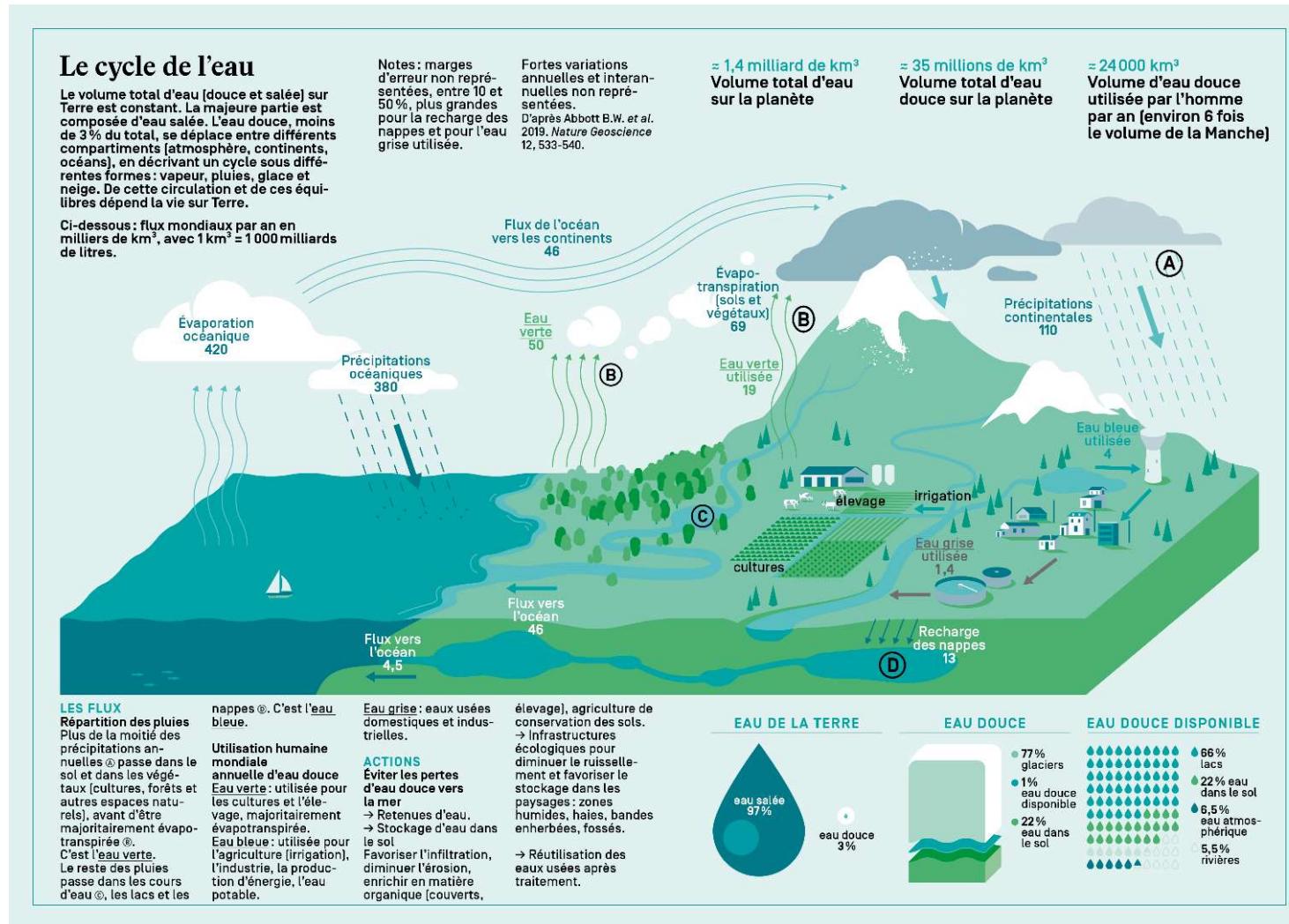
Contexte

- Objectif de l'atelier : Montrer comment la structure du sol peut impacter le cycle de l'eau.
- **Menaces sur la structure des sols :**
 - Sols locaux naturellement fragiles.
 - Des engins de plus en plus lourds pour travailler plus de surface, plus rapidement.
 - Changement climatique : plus de précipitations en hiver, des alternances plus marquées du printemps à l'automne entre périodes de sécheresse et épisodes pluvieux.
- **Opportunités :**
 - Amélioration des techniques de travail du sol limitant le labour, y compris en Agriculture Biologique.
 - Aménagements bocagers pour améliorer la maîtrise de l'eau.

Déroulé de l'atelier

- Rôle des sols agricoles dans le cycle de l'eau
- Caractéristiques des sols de limons du Nord-Finistère
- Mise en évidence de la différence de structure du sol entre deux parcelles voisines : mesures de la vitesse d'infiltration de l'eau et observations de la structure du sol
 - Une parcelle à structure légèrement dégradée.
 - Une parcelle à structure très compactée.
- Impact sur l'infiltration de l'eau dans le sol
- Impact sur l'alimentation en eau de la plante
- Remédiation intraparcellaire : adaptations du travail du sol
- Remédiation interparcellaire : bocage

Rôle du sol dans le cycle de l'eau



Source : <https://www.inrae.fr/dossiers/lagriculture-va-t-elle-manquer-deau/leau-ressource-limitee-preserver> - consulté le 19/06/2024

Rôle du sol dans le cycle de l'eau

- L'évapotranspiration des cultures et des espaces naturels est la source principale des précipitations continentales puisque :
 - 90 % de l'évaporation océanique est restituée directement aux océans.
 - Sur 110 milliards de km³ de précipitations continentales, 69 milliards de km³ sont issues de l'évapotranspiration (dont 50 directement à partir de l'eau stockée dans le sol).
- Dans le cycle de l'eau, les sols agricoles ont pour rôle de :
 - Permettre l'infiltration de l'eau dans les nappes phréatiques via la macroporosité du sol.
 - Stocker l'eau nécessaire aux prélèvements des cultures dans la microporosité.

Caractéristiques des sols de limons du Nord-Finistère

- Sols d'origine éolienne, apportés par le vent à la fin des dernières glaciations. Les limons sont des particules fines, sans propriétés adhésives ni « spongieuses » (contrairement aux argiles).
- Points forts :
 - Perméable à l'eau et à l'air (sauf structure compacte).
 - Bonne rétention en eau (1,1 à 1,3 mm/cm de sol en sol limoneux) : forte microporosité, sols profonds localement.
 - Plutôt facile à travailler.
- Points faibles :
 - Fragilité de la structure du sol : battance en surface, reprise en masse en conditions humides, compaction sous l'effet des passages d'engins et d'animaux.
 - Faible capacité de rétention des éléments chimiques.

Mesures de la vitesse d'infiltration et observations de la structure du sol

MISE EN ÉVIDENCE DE LA DIFFÉRENCE DE STRUCTURE DU SOL ENTRE DEUX PARCELLES VOISINES

Mesure de la vitesse d'infiltration selon le protocole Beerkan

- Adaptation du protocole diffusé par le GRAB dans le cadre du Casdar SolAB.
- Mesure du temps d'infiltration d'un volume de 1L d'eau dans le sol à l'intérieur d'un cylindre de PVC de 315 mm de diamètre.
- Autant de répétitions que nécessaire jusqu'à la stabilisation du temps d'infiltration.
- Versement de l'eau sur un voile plastique pour limiter la déstructuration de la surface de sol par l'impact de l'eau versée.



Deux parcelles voisines

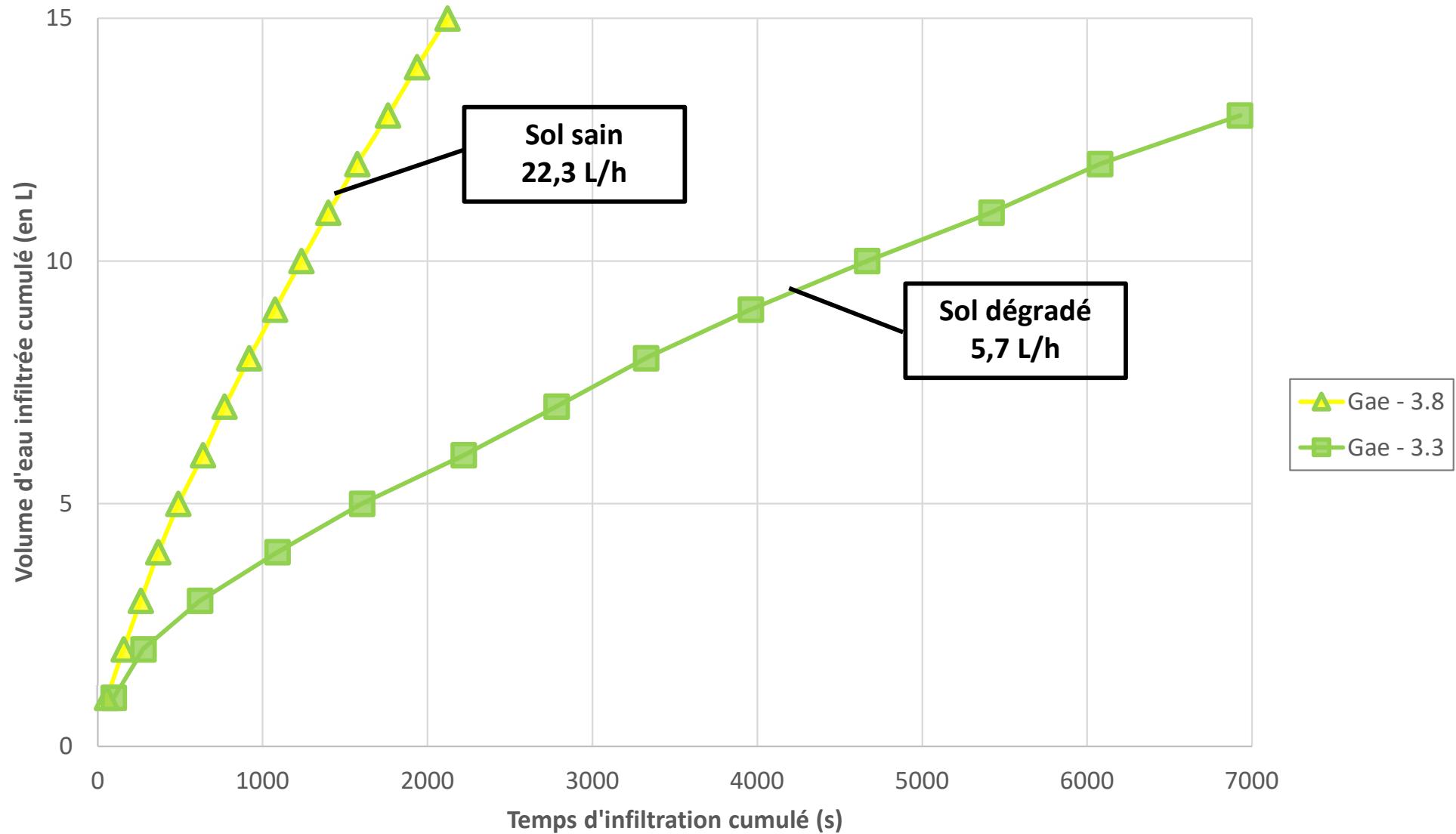
Ilot 3 - Parcelle 3 (Gae - 3.3)

- Prairie temporaire Ray-Grass Anglais / Trèfle blanc semée à l'automne 2021.
- Implantation sans labour après la récolte du Maïs.

Ilot 3 - Parcelle 8 (Gae - 3.8)

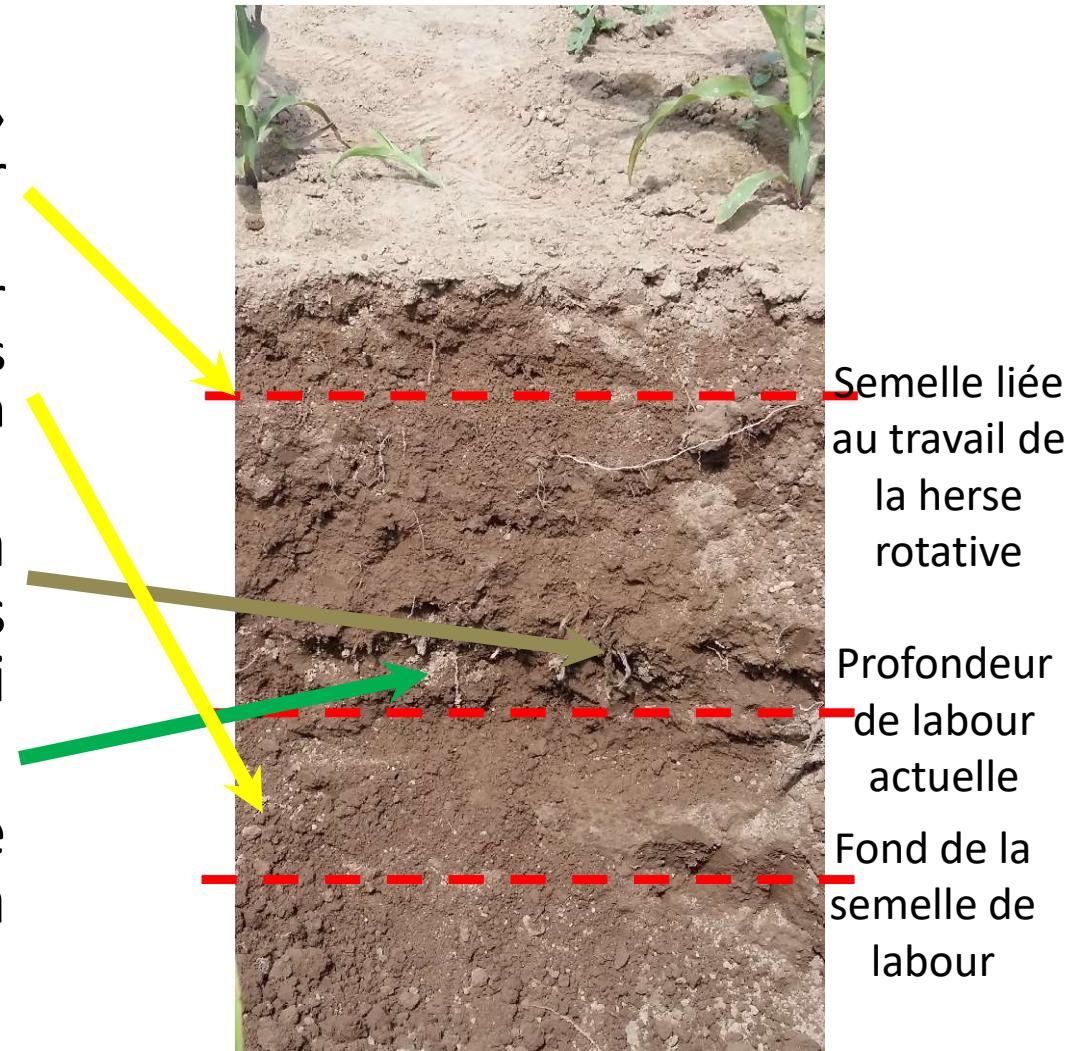
- Parcelle de Maïs fourrage semée le 10 mai 2024.
- Préparation de sol :
 - Labour.
 - Préparation du lit de semence
 - + Semis en un seul passage : Rouleau Tasse-avant + Cultivateur sur le relevage avant ; combiné Herse rotative + Semoir pneumatique sur le relevage arrière.

Comparaison de la vitesse d'infiltration de l'eau dans les deux parcelles



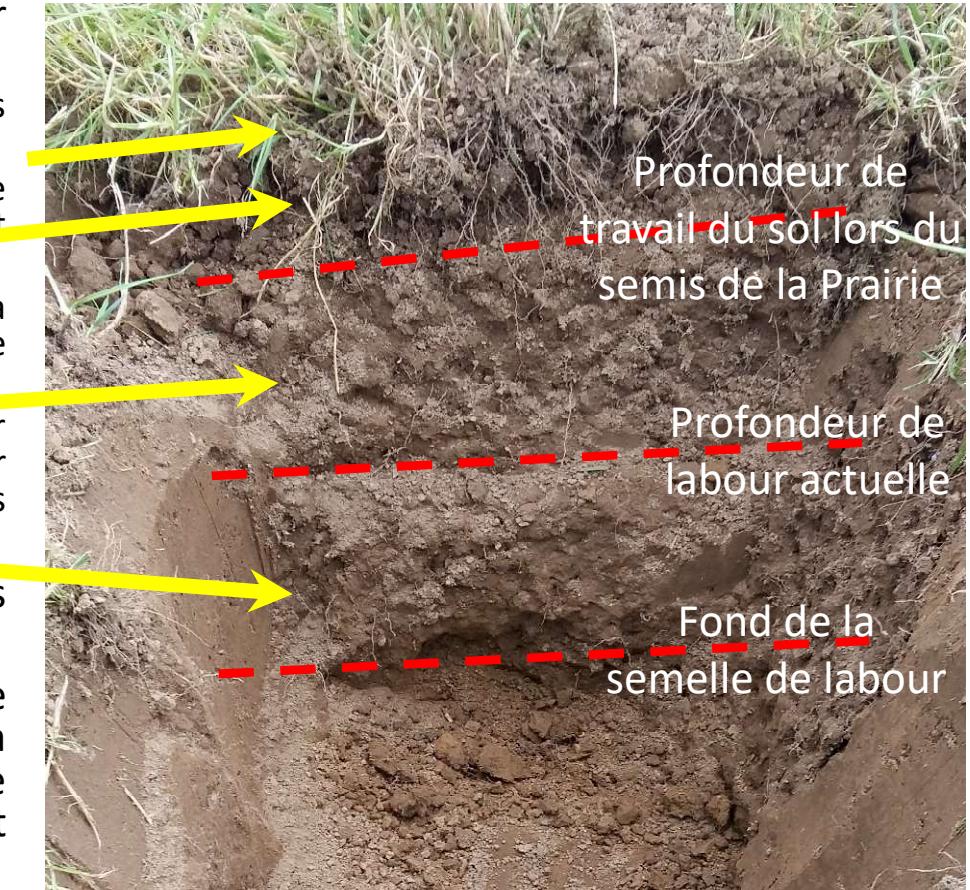
Ilot 3 – Parcellle 8 : une structure légèrement dégradée

- On observe dans ce sol :
 - Une première « semelle » (zone compactée) à la profondeur de travail de la herse rotative.
 - Une « semelle » de labour provoquée par le poids des roues en fond raie et la pression exercée par la charrue sur le sol.
- On retrouve au-dessus de la semelle de labour les résidus de la Prairie temporaire qui ont été enfouis lors du labour.
- Les racines de la culture de Maïs ont réussi à passer la première zone compactée.



Ilot 3 – Parcellle 3 : une structure de sol très compactée

- On note plusieurs horizons se distinguant par leur compacité, plus que par leur couleur :
 - La surface du sol est refermée en surface sous l'effet de la pluie.
 - En-dessous, dans la partie travaillée lors de l'implantation de la Prairie, la structure est grumeleuse, mélangée au chevelu racinaire.
 - Toujours plus en profondeur, au-dessus de la semelle de labour, le sol travaillé lors de l'implantation du Maïs a pris en masse.
 - Le sol présente une semelle de labour compactée sur plus de 15 cm. Son épaisseur s'explique par des profondeurs de labour plus grandes par le passé.
- Les différentes zones compactées ralentissent l'infiltration de l'eau.
- L'activité biologique du sol reste bonne néanmoins : le chevelu racinaire de la Prairie a réussi à se développer au-delà de la semelle de labour ; les galeries de vers de terre sont nombreuses.



DISCUSSIONS ET CONCLUSION

Impact des horizons compactés sur l'infiltration de l'eau dans le sol

- **Effet sur les quantités d'eau disponibles :**
 - La compaction des sols ralentit, voire stoppe la percolation. Les précipitations s'évacuent alors préférentiellement par ruissellement vers les réseaux d'eau de surface. Les quantités stockées dans le sol et la recharge des nappes profondes sont réduites.
- **Effet sur la qualité des eaux :**
 - L'augmentation de l'eau s'évacuant par ruissellement augmente le risque d'érosion, emportant la matière solide du sol (minérale et organique) et les éléments liés potentiellement polluants (phosphore, résidus phytosanitaires).
 - L'érosion des sols vers les eaux de surface perturbe la production d'eau potable à partir des eaux de surface et la santé des milieux aquatiques.
 - L'érosion hydrique des sols est très hétérogène en France. Elle est estimée à 1,5 t/ha/an en moyenne, soit plus de 0,1 mm/ha/an. La Bretagne fait partie des régions les plus exposées (plus de 10% des sols avec un risque d'érosion supérieur à 5 t/ha/an).

Impact des horizons compactés sur l'alimentation en eau de la plante

- La compaction réduit la taille des espaces vides dans les mottes (microporosité) : Moins de microporosité = Moins de stockage.
- La stagnation de l'eau dans le sol sature les espaces vides entre les mottes (macroporosité). L'eau remplace l'air dans ces espaces : Pas d'oxygène pour les racines = Mort des racines.
- Les horizons compactés créent un obstacle à la croissance des racines. Moins de volume prospecté = Moins d'eau accessible.

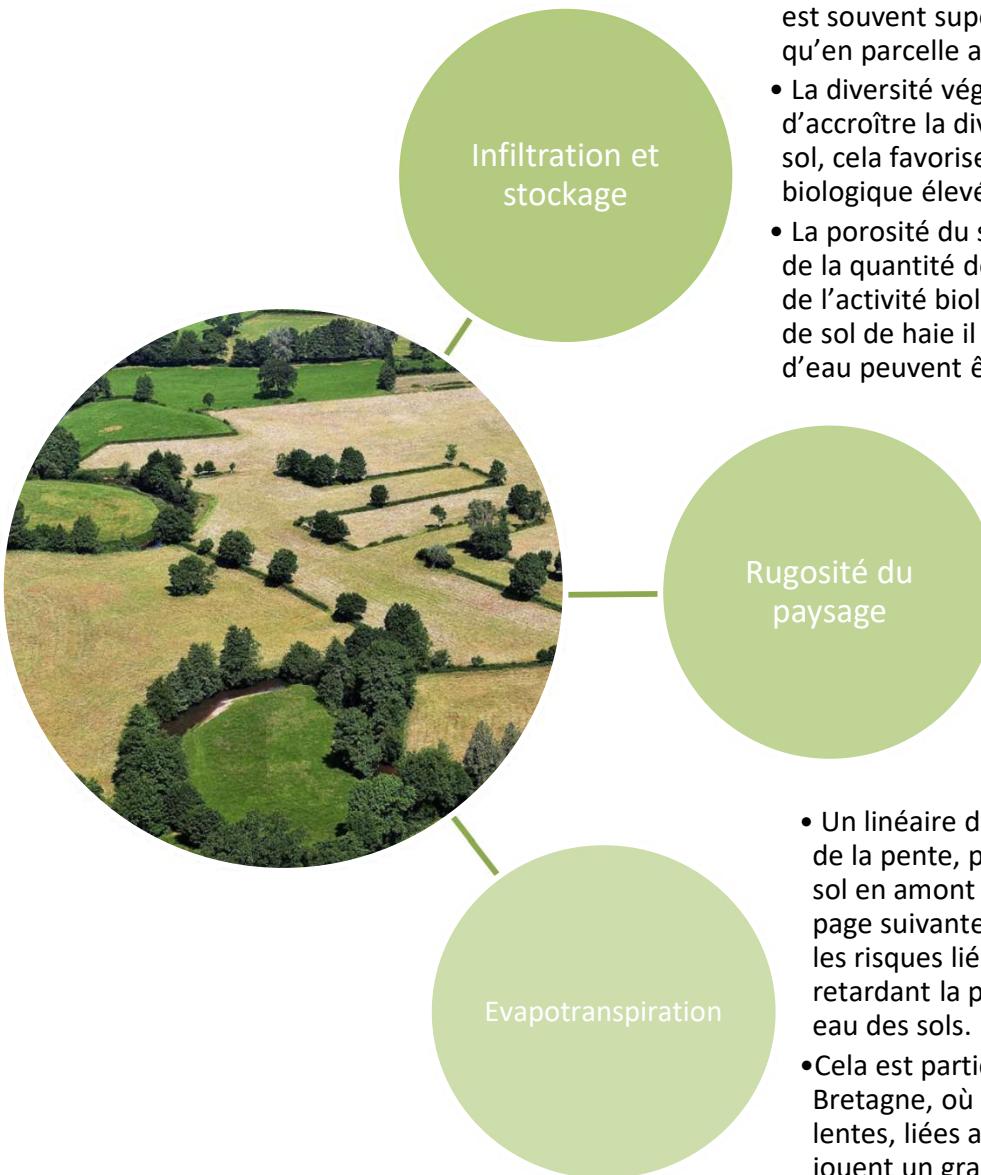
Remédiation intraparcellaire : adaptations du travail du sol

- **Des situations à risque :**
 - La combinaison du labour et de la herse rotative crée des structures sensibles à l'érosion, la battance et la reprise en masse en automne avant les pluies hivernales ou avant les orages de printemps.
 - Les cultures comme la Pomme de terre et les légumes racines dont la récolte mécanisée affine le sol avant les pluies d'automne.
- **Adapter le travail du sol :**
 - Réduction du labour, favorable à la création de semelles en profondeur.
 - Réduire l'affinement excessif du sol en surface qui favorise les croûtes de battance et la reprise en masse : préférer des outils à dents à la herse rotative.
 - Fissurer les structures compactes avec des outils à dents.

En milieu agricole, les parcelles ne sont pas les seuls éléments permettant la rétention de l'eau, la diffusion progressive de cette eau aux végétaux et l'évapotranspiration : l'inter parcellaire est très important également, ce sont des zones de stockage primordiales dans un secteur comme celui-ci, où, la composition du sol est sensible aux phénomènes de compaction.

Les talus et haies sont des éléments inter parcellaires indispensables pour ralentir le cycle de l'eau terrestre.

Prise en compte de l'inter parcellaire pour une réflexion globale



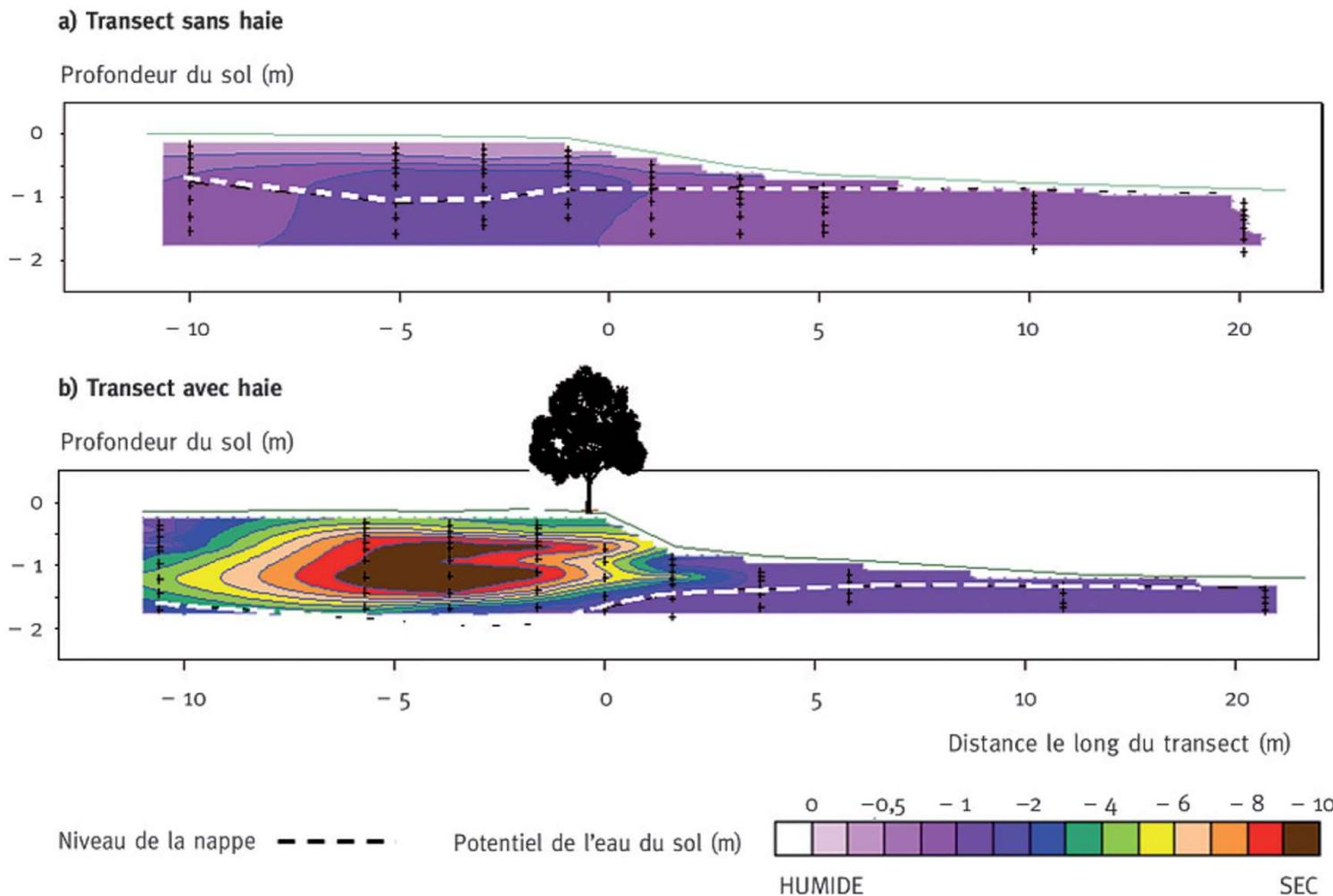
- La quantité en matières organiques est souvent supérieure sous une haie qu'en parcelle agricole;
- La diversité végétale des haies permet d'accroître la diversité faunistique du sol, cela favorise une activité biologique élevée,
- La porosité du sol est la conséquence de la quantité de matière organique et de l'activité biologique. Sous un mètre de sol de haie il est estimé que 7m³ d'eau peuvent être stockés.
 - Une haie orientée de manière perpendiculaire à la pente pourra intercepter des écoulements de surface et favoriser l'infiltration de l'eau retenue,
 - Pour une capacité de rétention optimale, l'embase de la haie a une importance majeure, un talus sera plus efficace qu'une embase herbacée, qui elle-même restera plus efficace que dans une parcelle cultivée jusqu'au tronc des arbres.
- Un linéaire d'arbres, placé dans le sens de la pente, permet l'assèchement du sol en amont du racinaire (voir figure 3 page suivante). Cela permet de retarder les risques liés aux crues hivernales en retardant la période de saturation en eau des sols.
- Cela est particulièrement adapté à la Bretagne, où les crues hivernales, lentes, liées aux engorgements des sols jouent un grand rôle sur la dégradation de la qualité de l'eau.

Chiffres clés :

Il a été identifié à l'échelle de bassins versants, de grandes différences entre les bassins versants bocagers et ceux qui ne le sont pas :

Les bassins versants bocagers évaporent en moyenne 3% d'eau en plus que les bassins versants avec peu ou pas de bocage.

Et les flux d'eau à l'exutoire sont 4,5% plus élevés en moyenne dans les bassins versants sans bocage.



**FIGURE 3 COMPARAISON EN FIN D'AUTOMNE DU POTENTIEL TOTAL DE L'EAU DU SOL
DANS DEUX TRANSECTS VOISINS SITUÉS EN BAS DE VERSANT, EN LIMITÉ DE ZONE HUMIDE,
L'UN AYANT UNE HAIE PARALLÈLE AUX COURBES DE NIVEAU, L'AUTRE NON**

La position du noyau sec décalé en amont par rapport à la haie est liée d'une part au développement racinaire plus important à l'amont et d'autre part au renouvellement plus rapide de l'eau à l'aval de la haie par infiltration en provenance de la rivière (située à 15 m à l'aval) (d'après Caubel *et al.*, 2003).

Conclusion

- L'agriculture est « à la fois la cause, la victime et la solution » aux problèmes de structure des sols agricoles.
- La notion de fertilité physique, abordée dans cet atelier n'est qu'un aspect, au côté de la fertilité biologique et de la fertilité chimique, de la notion plus globale de fertilité des sols.
- L'entretien de la fertilité des sols est nécessaire au maintien de la production agricole, tant en quantité et en qualité, et à la pérennité des fonctions du sol (stockage de l'eau, épuration de l'eau, biodiversité).
- L'amélioration de la structure des sols et le redéveloppement des aménagements bocagers doivent être menés conjointement pour pérenniser les ressources en eau (en quantité et en qualité).
- La fertilité des sols est un thème à développer dans nos actions de sensibilisation et d'accompagnement des agriculteurs.

Merci au GAEC An Eol pour l'autorisation d'accès à ses parcelles