

Compréhension du système sol par l'agroécologie

Pierre-Olivier Gaucher – Terralis

1. L'énergie dans le système agricole

"La vie est un petit courant électrique alimenté par le soleil." – Albert Szent-Györgyi, prix Nobel de médecine, 1937

Tout ce qui nous entoure est de la photosynthèse, récente ou ancienne (le pétrole en est une forme fossile).

Répartition de l'énergie dans un système céréalier conventionnel (source : UNIFA)

- **52 %** → fertilisation azotée
- **40 %** → mécanisation et autres intrants
- **8 %** → phosphore et potassium (PK)

Dans le contexte actuel, les intrants sont très coûteux. Une bonne gestion de la biologie du sol permettrait, selon les cultures, de réduire la fertilisation azotée de moitié et d'éliminer partiellement ou totalement les apports PK grâce à la gestion du fumier et à l'activité microbienne.

2. Du conventionnel à l'agroécologie

Agriculture conventionnelle (court terme)

- Travail intensif du sol, plan de culture annuel.
- Approche prescriptive : application de solutions standardisées (intrants, mécanisation).
- Dégradation progressive des performances agronomiques, économiques et environnementales.
- Les solutions sont systématiquement cherchées à l'extérieur du système (intrants achetés).

Agroécologie (moyen et long terme)

- Approche système : gestion des systèmes cultureux dans leur globalité.
- Conservation et amélioration du rendement agronomique, bonification économique et environnementale progressive.
- Optimisation interne : se libérer de ce qui ne sert plus au système, réduire les intrants superflus.
- Les résultats dépendent de l'entrepreneur : l'amélioration peut être rapide si la démarche est bien conduite. Chaque ferme a ses propres besoins et réalités : il faut que la solution ait du sens localement.

3. Le carbone liquide : moteur de la fertilité naturelle

Carbone liquide = sucres produits via la photosynthèse, exsudés par les racines dans la rhizosphère. C'est la monnaie d'échange entre la plante et la vie du sol.

Effets de la séquestration de carbone sous forme organique dans le sol

- Restauration de la fertilité naturelle (libération progressive des nutriments par l'activité microbienne).
- Amélioration considérable de la gestion de l'eau (capacité de rétention, infiltration).
- Gains substantiels de productivité agricole à moyen terme.
- Résilience accrue face aux variations climatiques (sécheresses, excès d'eau).

4. Le cycle du carbone dans les champs : de la photosynthèse à l'humus

4.1 Le processus

- **Captation** : la couche arable capte le CO₂ par photosynthèse dans les feuilles vertes.
- **Humification** : les composés carboniques simples se regroupent en molécules plus complexes et stables pour former l'humus.
- **Appel de vie** : les exsudats racinaires créent une attractivité microbienne dans la rhizosphère. La biodiversité végétale fait effet de levier sur la diversité microbienne du sol.
- **Formation de l'humus** : c'est principalement la diversité microbienne et non la quantité de matière végétale apportée de l'extérieur, qui conditionne le taux d'humus. Les squelettes et corps morts de micro-organismes jouent un rôle essentiel dans sa constitution.

4.2 Interdépendance plantes-microorganismes-sol

L'essentiel de la formation d'humus provient des micro-organismes, mais ceux-ci n'existent pas sans la plante. Cette interdépendance se lit dans le cercle vicieux du désert : sans plante → sans racines → sans exsudats → sans vitalité du sol → dégradation irréversible. Un sol vivant doit être recouvert de végétation verte active.

4.3 Conséquences du sol mis à nu

- Minéralisation rapide → perte de fertilité, faute de racines/feuilles pour capter le carbone.
- Perte de carbone par oxydation de la matière organique → rejet atmosphérique.
- Déstructuration et compactage.
- Dévitalisation progressive.

La majorité des échanges racinaires se produisent dans les premiers centimètres du sol : c'est la zone la plus critique à protéger.

4.4 Éthylène et compactage

Toutes les plantes, ainsi que les endophytes bactériens et fongiques, produisent de l'éthylène (hormone de maturation). Un sol compacté ou asphyxié (manque d'air ou excès d'eau) provoque une sécrétion accrue d'éthylène. La plante consacre alors plus d'énergie à gérer ce stress, au détriment de la croissance végétative et du remplissage des organes de réserve.

5. Les pratiques agroécologiques sur le terrain

5.1 Trois piliers pour la mise en place de système agroécologique par Terralis

Avant même de choisir les espèces végétales, trois conditions bio-physico-chimiques doivent être remplies :

- **Drainage** : égouttement de surface et souterrain, nivellement des zones à eau stagnante.
- **Correction chimique de base** : chaulage et ajustements fertilisants. Sans ces corrections, les couverts végétaux ne peuvent exprimer leur plein potentiel biologique.
- Puis, **la biodiversité** : des plants, mais aussi des racines, cultures de couverture.

5.2 Trois éléments centraux des cultures de couverture (CC)

- **Céréales d'automne (ex. seigle)** : captation maximale de l'énergie solaire résiduelle après la récolte principale. Le seigle d'automne est l'espèce qui récupère le plus d'énergie perdue avec le gel. Exemple documenté : un agriculteur du consortium ayant implanté du seigle en 2014 a observé des rendements de maïs supérieurs à ceux de ses autres parcelles l'année suivante.
- **Intercalaires** : semis entre les rangs de la culture principale (ex. dans le maïs à 76 cm). Maintient la couverture sol après récolte et réduit la fenêtre d'exposition nue.
- **Multiespèces équilibrées** : mélanges de 12 espèces environ, adaptés au climat. La fonctionnalité du système repose sur la diversité des espèces (complémentarité des systèmes racinaires, familles botaniques, cycles).

5.3 Le fumier : support de la fertilité

Le fumier est un apport organique structurant de la rotation. Sa valeur ne se limite pas à sa teneur en NPK : il nourrit la vie microbienne du sol et contribue à l'humification. La circularité est recherchée : vente des couverts de sol comme fourrage pour le bétail, en remplacement de la destruction chimique (glyphosate) ou mécanique, et échange de fumier en retour.

5.4 Temporalité et précision des interventions

- **Pics de minéralisation** : automne et printemps – ce sont les moments où les mauvaises herbes s'installent si le sol n'est pas couvert. La présence d'un couvert actif à ces périodes est critique.
- **Fenêtre de semis des CC** : quelques jours de retard équivalent à une perte nette de jours de photosynthèse, visible dans les rendements des cultures suivantes. La réactivité post-récolte est déterminante.

5.5 Le consortium Terralis

La dynamique de consortium permet le partage d'expériences, la mise en commun des essais et erreurs, et l'innovation collective. Les pratiques sont testées collectivement, ce qui accélère la courbe d'apprentissage de chaque ferme individuellement.