



# Compte-rendu des Journées "Sol"

2018-2019



<b>Introduction : pourquoi des journées « Sol »</b> .....	<b>2</b>
<b>I. <u>Petit historique de notre parcours depuis 1 an</u></b> .....	<b>2</b>
<b>II. <u>Bilan des préoccupations communes : une démarche agro-écologique</u></b> .....	<b>2</b>
<b>III. <u>Un peu de méthode pour structurer notre réflexion collective</u></b> .....	<b>3</b>
<b>IV. <u>Les apports des journées collectives sur le sol : comment assurer une bonne fertilité et un contexte favorable à l'implantation ?</u></b> .....	<b>3</b>
1. Etablir un diagnostic de ma parcelle.....	3
<i>a. Bases théoriques et repères : bien comprendre le fonctionnement de la fertilité du sol...</i>	<i>3</i>
<b>La terre en quelques mots</b> .....	<b>3</b>
<b>Vitesse de formation d'un sol argilo-calcaire</b> .....	<b>4</b>
<b>Définition d'un sol « fertile »</b> .....	<b>4</b>
<b>Le sol vu comme un « atelier »</b> .....	<b>4</b>
<b>Le triangle de fertilité</b> .....	<b>4</b>
<b>La matière organique : définition et points de vigilance</b> .....	<b>5</b>
<b>Les autres indicateurs du fonctionnement biologique des sols</b> .....	<b>6</b>
<b>Fertilité azotée : azotobacter et clostridium</b> .....	<b>6</b>
<i>b. Observer la parcelle : le végétal, première réponse de la fertilité du sol.....</i>	<i>7</i>
<i>c. La méthode Pépone, ou profil « 3D » pour observer son sol.....</i>	<i>7</i>
2. Quelles interventions possibles pour améliorer la fertilité de mon sol ?.....	9
<i>a. En cas de compaction du sol, dois-je opter pour une solution mécanique ou biologique ?.....</i>	<i>9</i>
<i>b. Le cas des sols superficiels des Causses : problématique des cailloux.....</i>	<i>10</i>
<i>c. Gestion des fumiers et période d'épandage.....</i>	<i>10</i>
<i>d. L'implantation et le broyage de couverts apportent-ils de la MO ?.....</i>	<i>11</i>
<i>e. Les façons LIP.....</i>	<i>11</i>
<i>f. Le déchaumeur à patte d'oie, l'expérience du GAEC d'Egalières.....</i>	<i>11</i>



## Introduction : pourquoi des journées "Sol" ?

L'AVEM et le SE-CGR ont poursuivi leur partenariat entamé dans le cadre du PEI DIAL (Dispositif d'Innovations Agro-écologiques Locales) autour des questions de travail du sol. Vos préoccupations communes en matière de **conservation des sols** et vos questionnements sur les **techniques culturales simplifiées (TCS) sans l'usage d'herbicides**, ont amené les deux associations à enclencher une dynamique conjointe d'échanges de savoirs et d'expériences afin d'explorer ensemble les marges de progrès sur les Causses et Rougiers.



## I. Petit historique de notre parcours depuis 1 an

Depuis mars 2018, **5 journées d'échanges** entre éleveurs, techniciens, étudiants et enseignants ont eu lieu sur notre territoire, avec ou sans intervenant extérieur, mettant ainsi en œuvre une construction pas à pas de solutions agroécologiques locales.

- 30 mars 2018 : "**TCS sans herbicides, gestion des adventices**", avec Joseph Pousset (agronome, Orne)

- 9 avril 2018 : "**Etat des lieux des TCS sans herbicides mises en œuvre localement, et des questionnements communs**", journée d'échanges entre éleveurs

- 26 septembre 2018 : "**Références sur les coûts des itinéraires techniques d'implantation et les seuils de rentabilité**", avec Thierry Taurignan (CETA Herbe au lait, références technico-économiques en système d'élevage)

- 15 mars 2019 : "**Comment maintenir la fertilité de nos sols ?**", avec Joseph Pousset

- 29 mars 2019 : "**Connaître les clefs d'observation des sols et optimiser mes interventions mécaniques**", avec Christian Barnéoud (pédologue, Doubs)

## II. Bilan des préoccupations communes : les TCS, une démarche agro-écologique

Pourquoi un tel **engouement** pour les TCS ? **Quelles aspirations ?** Est-ce un **effet de mode** ou peuvent-elles être une réponse à nos problèmes ? **Mais quels sont nos problèmes ?**

Les **aspirations et problèmes** qui poussent les participants à s'intéresser aux TCS, **2 grands volets** :

- **Assurer une bonne fertilité et un contexte favorable à l'implantation et au maintien des cultures** dans un **contexte pédoclimatique complexe** cumulant les impacts du changement climatique, de l'altitude et des sols souvent caillouteux, calcaire, pentus, argileux, secs l'été, ...

⇒ En vrac : "ne pas remonter de cailloux", « obtenir une bonne structure, une bonne porosité", "conserver l'humidité en été", « limiter l'érosion et le lessivage", "constituer un bon lit de semence", "ne pas détruire la vie du sol", "avoir une bonne gestion de la matière organique (MO)",

- **Assurer une durabilité de nos systèmes d'élevage** (économique, sociale et environnementale)

=> En vrac : "limiter les coûts de travail du sol", "limiter le temps passé sur le tracteur", "diminuer les émissions de CO2" (gasoil, perte du CO2 stocké dans le sol lors des interventions mécaniques...)



### III. Un peu de méthode pour structurer notre réflexion

Nous pouvons mettre en avant **3 étapes essentielles** décrivant **notre démarche**, valable à l'échelle **collective** comme **individuelle**, et quels que soient les problèmes à régler :

#### 1. Etablir un diagnostic, un état des lieux de départ : "Où j'en suis ?"

→ **Apprendre à OBSERVER** ou **mesurer** pour **évaluer ma situation**

+ Rassembler des **références locales**, des repères, des **bases théoriques**, de la matière pour pouvoir **se situer** et **se comparer** (intervenant extérieur, échanges entre praticiens...)

+ **Questionner ma satisfaction**, au vu de mon positionnement

+ **PRECISER LE PROBLEME**, s'il y a problème, **ce que je souhaite maintenir ou améliorer** : définir mes **attentes** (pour préparer l'évaluation après modification des pratiques), mes **objectifs** et à quelle **échéance**

*"Globalement, mes résultats technico-économiques sont bons dans mon groupe, mais j'aimerais passer moins de temps sur le tracteur et consommer moins de carburant "*

#### 2. Se projeter : "Où je souhaite aller ? "

...parce qu' "il n'y a pas de vent favorable pour celui qui ne sait pas où il va" (Sénèque)

→ **EXPLORER LES POSSIBLES**

+ **Evaluer la faisabilité** technique, économique, sociale et environnementale

+ **Evaluer les coûts/bénéfices** d'un changement de pratiques ;

+ **Cibler** mes **besoins** et les **priorités**

#### 3. Mettre en œuvre une nouvelle technique : "Comment y aller ?"

→ **CHOISIR la technique la plus appropriée** (plus à l'échelle individuelle)

+ **Trouver les ressources** et les **informations** qui nous manquent le cas échéant (aller voir des expériences réussies et ratées....)

#### 4. Evaluer individuellement et globalement : "Et maintenant, à nouveau, où j'en suis ?"

→ **EVALUER les résultats, au vu des objectifs fixés**



On revient à l'étape 1, fort de notre expérience acquise en matière d'observation et d'analyse

*"Ca n'a pas marché cette année mais je sais pourquoi et je vais m'adapter" "J'irais bien revoir ce que ça a donné chez le collègue "*

### IV. Les apports des journées collectives sur le sol : comment assurer une bonne fertilité et un contexte favorable à l'implantation ?

#### 1. Etablir un diagnostic de ma parcelle

*a. Bases théoriques et repères pour bien comprendre le fonctionnement de la fertilité du sol (d'après Christian Barnéoud et Joseph Pousset)*

#### **La terre en quelques mots**

"La terre est **l'estomac** des plantes qui en reçoivent la nourriture sous forme prête à la digestion. Elle possède une quantité immense de **forces** qui nourrissent les plantes. La fertilité, l'infertilité d'un sol dépendent de **l'humidité** nécessaire aux plantes dans un sol donné. Les caractéristiques du sol **varient** facilement d'un endroit à l'autre. " (Citation d'un élève d'Hippocrate qui résume le fonctionnement du sol)

"**Estomac**" => organismes vivants qui assurent la digestion

"**Forces**" => L'eau est capable de remonter, d'être retenue, par capillarité. Sans oublier la capacité d'échange cationique qui permet au sol de récupérer des éléments, les conserver et les rétrocéder aux plantes.

" **Humidité**" => ni trop, ni trop peu !



## Vitesse de formation d'un sol argilo-calcaire

Les sols argilo-calcaires sont issus de l'altération de la roche calcaire. Imaginons la roche mère calcaire comme un morceau de sucre contenant des silicates (micro-éléments composant l'argile) que l'on peut assimiler à du marc de café. Avec une pluviométrie moyenne en climat continental, le calcaire fond comme du sucre, à une vitesse de 0.015mm /an, laissant le marc de café sédimenter. En Franche-Comté c'était la Banquise, la glace a fondu et les sols ont commencé à se former il y a 15 000 ans (une fois la roche à nu) il s'est donc formé 20-30 cm de sol. Avec la pluviométrie plus faible, sur le causse de Larzac par exemple, la formation naturelle du sol sera plus lente. On ne peut pas l'accélérer, d'où l'importance de préserver les sols de l'érosion !

## Définition d'un sol « fertile »

Un sol est « fertile » s'il assure efficacement une **production** d'éléments nutritifs et leur **transfert** à la plante, pour une **production de biomasse espérée et cohérente**. La fertilité est une notion complexe qui ne peut se définir en soi mais s'évalue par le résultat obtenu : "ça pousse bien " ou "ça pousse mal".

## Le sol vu comme un « atelier », un capital de production avec main d'œuvre et clientèle

La "**main d'œuvre**" de l' "**atelier du sol**" est constituée des êtres vivants : les micro et macro organismes. Ils sont en congés si le **logis** (structure du sol, MO liée, air et eau) et le **couvert** (MO libre, quantité équilibrée en sucres/cellulose/azote et suffisante, digestibilité) ne sont pas assurés autrement dit si les conditions de **température, humidité, circulation de l'air** ne sont pas bonnes (sec ou froid).

La **clientèle** : les plantes cultivées ou spontanées. Si l'usine manque de clients, la faillite est assurée, il est bon que la terre soit couverte et que la rotation soit la plus continue que possible pour que la fertilité reste stable.

Les **agents d'entretien** de l'usine sol sont par exemple les insectes chasseurs et champignons hébergés par les haies, zones enherbées...

## Le triangle de fertilité

Comme la fertilité résulte d'une **multitude d'interactions**, c'est un **équilibre** qu'il faut trouver dans son contexte local. Le triangle de fertilité aide à réfléchir les causes des **dysfonctionnements** observés, à « ouvrir et fermer les portes », à éliminer les **hypothèses**.

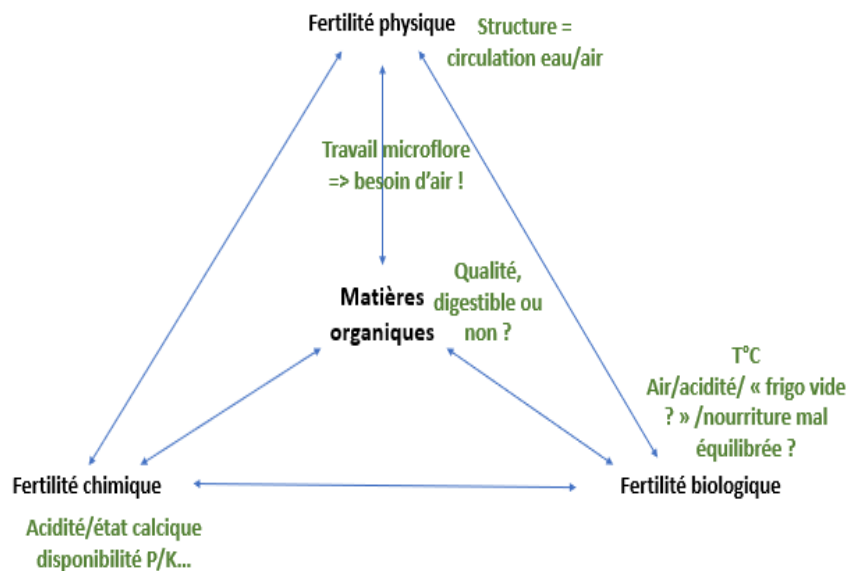
Ce triangle montre les liens entre les **différents piliers de la fertilité du sol** : tout se tient, si on a un problème de **structure**, on aura un impact sur le **chimique** et le **biologique**.

Avec les intrants chimiques, on peut compenser des défauts de structure, mais si on veut les réduire ou s'en passer, il faudra renforcer la **fertilité biologique**, et la **matière organique** qui est au cœur du système !

*Par exemple : "Je ne suis pas satisfait de l'implantation de ma culture dans une parcelle"*

*Je vérifie que la fertilité physique est bonne (aération, circulation d'eau, structure grumeleuse, ni trop compactée ni trop friable) => OBSERVATION PROFIL 3D*

- Je vérifie que le frigo est rempli de matières digestes équilibrées (apports réguliers de MO équilibrées et bonne décomposition)*
- Si tout est correct, c'est la fertilité chimique qui est défaillante : soit le pH est trop basique et entraîne des blocages (P) ou inversement trop acide et empêche de retenir les éléments nutritifs*



## La matière organique : définition et points de vigilance

La matière organique est composée des **organismes vivants** (du micro ou macro), des **résidus de culture**, c'est aussi la **couleur brun foncé** du sol. Elle est composée de **carbone** (50%), d'**hydrogène**, d'**oxygène** et d'**azote** (CHON).

*"La MO est au centre du fonctionnement du sol, mais comment savoir si mes parcelles sont bien pourvues ou non, et si nos pratiques d'amendements sont adéquates ?"*

Les **analyses classiques** de la MO ne donnent accès qu'à la **MO totale (% échantillon analysé)** :

- La MO totale est un calcul et non une mesure ! Le taux de matière organique est calculé en multipliant la teneur en carbone par un coefficient stable dans les sols cultivés, fixé à 1,72 (MO = Cx1,72). L'interprétation faite par les labos est fonction de la teneur en argile. **Dans nos sols, les taux mesurés sont généralement au-dessus de 3 % voire plus de 6 % dans les sols de prairies.**

**NB** : Ne pas s'inquiéter si la valeur est supérieure à la valeur dite « souhaitable ». Les avis donnés sur les analyses se basent sur des valeurs médianes et ne prennent pas en compte le contexte. Si on est en altitude, il est normal d'avoir un taux de MO plus élevé que la moyenne puisque la minéralisation y est plus lente.

La MO totale est composée de :

- La MO dite "**humifiée**", "**liée**", ou "**stable**", sur laquelle nous n'avons pas vraiment la main (sauf sur le long terme ou en mettant de très grosses quantités de compost). C'est la MO héritée de nos grands-parents, peu mobilisable. Elle représente cependant **84.6 % de la MO totale** mesurée ! Elle **joue un rôle dans la structure du sol, un rôle d' "habitat"**
- La MO vivante : **carbone microbien**, accessible par la mesure du CO2 dégagé par la respiration microbienne (convertie ensuite en quantité de bactéries => analyse plus poussée type CelestaLab)
- La MO "**libre**", c'est le reste, la **partie énergétique**, essentielle pour le bon fonctionnement de la vie du sol, mais **à côté de laquelle on peut vite passer avec les analyses classiques**, puisqu'elle ne représente que **5 à 10 % de la MO totale.**

*Exemple : on peut se satisfaire de 2 % de MO totale alors que la MO libre est en berne (ex : 0.02 % de l'échantillon analysé) et passer à côté de cette carence...*

=> Ajoutons en plus que le seuil d'incertitude de la mesure de la MO totale se situe autour de 7 % ! Petit calcul : 7% x 2.21 = 0.15, soit la valeur de la MO fraîche dans l'exemple ci-dessous ! On peut donc vite passer à côté de la partie énergétique.

Type de MO	MO en % de l'échantillon analysé	MO en t/ha	En % MO totale	Fonctions	Age moyen
<b>MO vivante</b>	0.1	3	4.5 %	Fragmentation, brassage, transfo des MO	Mois-années
<b>MO fraîche (libre)</b>	0.12	3.6	5.4 %	Substrat énergétique, de croissance, ferti chimique	Qlq sem. à 25 ans
<b>MO transitoire (libre)</b>	0.12	3.6	5.4 %	Substrat énergétique, de croissance, ferti chimique	Qlq sem. à 25 ans
<b>MO humifiée</b>	1.87	56.1	84.6 %	Fertilité physique, « habitat »	25 à 1500 ans
<b>TOTALE</b>	<b>2.21</b>	<b>66.3</b>	<b>100 %</b>	<b>Poids de terre /ha : 3000 T/ha</b>	

Source : B. Mary, INRA et Celesta-Lab.



## Les autres indicateurs du fonctionnement biologique des sols (analyses classiques)

- Le **C/N** : c'est la traduction de la **vitesse potentielle de transformation de la MO**. La valeur souhaitable se situe entre **7.5 et 12**, l'équilibre étant situé autour de 10. Rester prudent et modeste sur l'interprétation, c'est une "vue d'avion". Demandez également **l'Azote totale**.

=> En système prairial, une valeur autour de 12-14 doit alerter, le système racinaire des prairies étant plutôt de nature « tendre », on devrait trouver moins. A l'inverse une valeur en-dessous de 7 indique que ça tourne trop vite, et on manque de carburant énergétique (de carbone !)

- Le **"potentiel biologique"** : calcul réalisé sur la base du taux d'argile, de calcaire, de MO, sur le pH... **n'a aucun sens ! Ne pas prendre en considération !**

Dans l'idéal, une fois les problèmes de structure (fertilité physique) évacués par l'observation (cf ci-dessous méthode profil "3D"), **si on suppose un problème au niveau de la MO**, il faut aller jusqu'à **décomposer la MO libre** et la **MO liée** en **quantité** (%), que l'on peut transformer en t/ha en estimant le poids de terre /ha) et en **qualité/digestibilité** (C/N de chacune des fractions de MO), par une **analyse granulométrique de la MO (ex : Celesta-Lab, tableau ci-dessus)**.

**L'analyse granulométrique** : consiste à plonger un échantillon de terre dans l'eau, le laisser décanter et à récupérer le surnageant (MO libre) avec différents tamis jusqu'à atteindre 50 microns (en-dessous, plus rien ne flotte).

## Fertilité azotée : Azotobacter, Clostridium des bactéries qui apportent de l'azote (J. Pousset)

Outre les bactéries fixatrices d'azote vivant en symbiose avec les Légumineuses (*Rhizobium*), il existe deux **autres bactéries capables de fixer l'azote atmosphérique sans dépendre d'une symbiose** : *Azotobacter* et *Clostridium*, elles ne vivent pas dans les mêmes zones du sol.

**Azotobacter** : vit en surface, dans un milieu aéré, riche en calcium, phosphore, magnésium, fer, molybdène, à un pH de 7, température de 10°C et avec une humidité modérée. Elle redoute les engrais azotés minéraux et organiques s'ils sont riches en azote ammoniacal et nitrique. Si on lui fournit le gîte (une bonne structure aérée) et le couvert (une nourriture énergétique organique riche en sucres cellulose et lignine > à l'azote de type tontes de gazon et paille) elle se multiplie rapidement et fixe l'azote de l'air dans les couches superficielles du sol avec un bon rendement. → Apporter de la MO fraîche en surface en **mulchage ou compostage de surface** (très superficiellement)

**Clostridium** : n'a pas besoin d'oxygène de l'air, elle vit donc plus en profondeur ou dans les couches de sol tassées. Elle supporte un pH de 5, une humidité de 40% et aime la chaleur (30°C). Elle prend donc le relai d'*Azotobacter* quand on a enfoui les MO trop profondément ou que les conditions d'aération sont mauvaises.

D'autres phénomènes apporteraient aussi de l'azote et des éléments minéraux au sol et ne sont jamais pris en compte dans les bilans : les décharges électriques des **orages**, les **pluies** apportent 10 à 20 U d'N/ha/an en climat tempéré, le **mécanisme d'Ingham**, les **aérosols** formés sur les vagues, etc...

SOURCE	Apport d'N (kg/ha/an)
Légumineuses	150
Mécanisme d'Ingham	30
Azotobacter	30 à 50
Clostridium	10 à 20
Pluie	15
Minéralisation de l'humus	50
Reliquat d'un précédent restitué	30



## b. Observer la parcelle : le végétal, première réponse de la fertilité du sol !

### Avant de « creuser » plus, on observe :

Le **végétal implanté**. Le premier indicateur d'un problème de fertilité, c'est l'état de la plante, et le rendement par la suite (comparaison avec parcelles voisines).

Les **résidus de culture** en surface. Temps de décomposition plus ou moins long ?

Les **plantes bio-indicatrices** peuvent apporter des premiers indices sur les dysfonctionnements potentiels au niveau du sol (ex. rumex indicateur de forte richesse en azote et de tassement).

## c. La méthode Pépone, ou profil "3D" pour observer son sol

"Pas besoin de se baisser, ni de se salir les mains !" A l'aide d'un tracteur équipé d'une fourche frontale avec **transpalette** ou d'un engin de type manuscopique ; on extrait une motte de terre d'une centaine de kg.



- Ecarter les pales entre 15 et 35 cm (selon la texture/cohésion du sol)
- Enfoncez les pâles pratiquement jusqu'à la garde, angle à 45° / surface sol (demander à quelqu'un de monter sur les pales au moment de les piquer dans le sol)
- Extraire lentement, sans à-coup en relevant légèrement les pales  
=> le comportement de la motte à l'extraction est à observer !
- Placer la motte à une hauteur pratique pour l'observation



### Faire confiance à son œil et ses mains, et observer !



- l'existence de **lignes horizontales** (de surface) délimitant des **volumes** (horizons, « commodés » pour l'observation) plus ou moins **compactés** ou **poreux** ? Présence de **croûte de battance**, surface de **lissage** (trace déchaumeur, dents), de **semelle** de labour... ? Présence de **blocs verticaux** ou de **feuilletage** horizontal (signes de compaction).  
=> A l'aide d'un couteau et à la main, on teste la cohésion/ compaction des mottes dans les différents horizons observés.

- **couleur** : plus la terre est **brune**, plus elle est riche en **MO stable (complexe argilo-humique)**

- la présence de **cailloux** : **% volume** de sol, les **caractériser** : **calcaire** (test acide sulfurique), **abrasivité** (= explication de l'absence de vers de terre)







- les **agrégats** de terres : leur **taille**, leur **forme**, leur **friabilité** ou **dureté**. On cherche des agrégats **grumeleux**. Des agrégats anguleux sont mauvais signes, on recherche plutôt des agrégats **arrondis** = signe de richesse en matière organique, du bon « travail des ouvriers » du sol (des micro-organismes aux vers de terre). Les agrégats doivent **éclater facilement** sous la pression entre pouce et index, pour obtenir dans l'idéal du « **couscous** » (on vise le millimètre) !

- les **racines** : leur **forme**, la **profondeur** d'exploration, **occupation** de l'espace **homogène** et **étendue**, **facilité de progression**, **verticalité**  
= indicateur niveau de **compaction**, **porosité** du sol, de la **bonne circulation de l'air et de l'eau**



- **résidus de MO** non décomposés : "bug" potentiel dans le fonctionnement biologique du sol

- en humidifiant un agrégat, on peut caractériser la **texture** du sol : composition en **argiles**, **limons** et **sables**.

- les **vers de terre** : les **caractériser**, les **dénombrer**, observer les **galeries**  
= indicateurs du niveau de **compaction**, **porosité** du sol, de la bonne **circulation de l'air et de l'eau**



### Anécique

Champion toutes catégories, capable d'effectuer toutes les étapes de la dégradation de la MO. Capable d'intervenir partout, c'est lui qui monte chercher les résidus en surface.



### Endogé

N'ayant pas à se protéger du soleil, il est dépigmenté, rose pâle. Il vit juste sous la surface du sol ou au contact des racines où le sol est plus riche en matière organique. Certains peuvent vivre plus profond (à plusieurs dizaines de cm sous la surface)



### Epigé

Vit dans les premiers cm du sol ou dans la matière organique en décomposition à la surface du sol. Généralement de petite taille (< 10 cm), pigmentés (couleur foncée rouge à brun) pour se protéger des rayons du soleil.

- **Les mesures complémentaires** : **pH** (fertilité globale impactée en sol acide, blocage potentielle du phosphore en sol basique), **température** (explication d'une mauvaise levée)...

Bien avoir en tête que **90 % des problèmes de fonctionnement d'un sol sont "mécaniques"** et peuvent donc être **détectés par l'observation** et **rectifiés par une intervention mécanique ou biologique**.



## 2. « Se projeter » : quelles interventions possibles pour améliorer la fertilité de mon sol ?

### a. En cas de **compaction du sol**, dois-je opter pour une solution mécanique ou biologique ?

Bien noter avant tout qu'**une racine n'est pas « perforatrice »**, elle utilise l'espace ouvert et peut éclater les agrégats par l'augmentation de son diamètre. Quand on plante un couvert, il est possible que les racines restent en surface par fainéantise si une pluviométrie régulière ne nécessite pas d'aller chercher en profondeur, et on pourra même faire de bonnes récoltes sans régler le problème de compaction, dont les effets se feront ressentir en années sèches. **Sans observation du profil, on ne détecte pas le problème !**

Si on doit intervenir mécaniquement, on doit repérer avant tout la **profondeur à laquelle travailler**, et trouver l'« **amorce** » : on observe le profil de terre sous forme « **de colonnes verticales** » afin de déterminer l'état du tassement à décompacter, chercher à tomber sur **1<sup>er</sup> tiers de la colonne**, avec la **dent vibratoire**, si on a des mottes de quelques cm, facilement friables

⇒ En **contexte très argileux**, sur sol nu, on risque de ne jamais avoir les conditions permettant la fissuration (ex. marnes) par un outil mécanique. On peut alors planter un trèfle violet en surveillant l'implantation, puis observer le profil du sol et l'état du tassement entre 2 coupes. Et si besoin (pas d'amélioration), on passe le fissurateur **dans le couvert en place**.

⇒ Sur **limons et limons-sableux**, il est normal d'observer des blocs, mais si la compression s'accroît (ex. semelle de labour toujours en place après être passé en semis direct), on finit par avoir du **feuilletage** (c'est la pire des situations, même les changements de dessiccation-humectation, gel-dégel n'y changeront rien) => la seule solution pour décompacter est de plonger la dent pour tomber sur le dernier feuilletage

**Ne passer l'outil que si le sol est ressuyé !** On teste une motte entre le pouce et l'index : si texture « chamallow » on attend, si la motte casse sous la pression on peut passer. L'idéal est d'avoir un couvert implanté avant de fissurer, c'est un vrai protecteur, d'autant plus que le sol est limoneux et pauvre en MO. Le système racinaire peaufinera ensuite le travail réalisé par l'outil.

LES FISSURATEURS	ACTISOL	QUIVOGNE
<b>Description</b>	Disque ouvrant le feutrage + Dents fissuratrices (dents + ressort + rappel) qui descendent à 10-15 cm,	Disque ouvrant le feutrage + Couteau devant chaque disque (évite d'arracher les plantes en place) + Ressort de vibro, dents plus resserrées à 18cm
<b>Profondeur</b>	25-30 cm	Idéal < 15 cm
<b>Ecart entre dents</b>	écart 30cm entre dents	
<b>Puissance</b>		Repère puissance : 4m/1,9T => 180CV 3m, 1,2T => 100CV
<b>Conditions favorables au passage</b>	= sol profond et pas de cailloux, automne seulement	= moins profond, automne ou printemps
	 	 

**Aide à la décision pour une intervention mécanique après moisson**, si problème de compaction :

⇒ on regarde si un anticyclone est établi (promesse d'un temps sec et ensoleillé) = on sème le couvert de suite après moisson pour qu'il démarre avec la fraîcheur, (idéalement, dans les 24h après la moisson on conserve l'humidité de surface) puis on passe le fissurateur quand le couvert est bien implanté.

⇒ si pas anticyclone, risque de pluies régulières, on passe la mécanique en priorité, puis on implante le couvert

**NB : Observer le résultat** avant de faire toute la parcelle ! « Ce n'est pas parce qu'on traîne un outil qu'il est efficace... il faut regarder s'il est bien rentré, et s'il agit là où on veut qu'il agisse »

### **b. Le cas des sols superficiels des Causses**

Sur sols de cause avec beaucoup de cailloux, dans l'idéal, on n'intervient pas mécaniquement car il y a **peu de problèmes de compaction**. En effet, les cailloux ont un intérêt mécanique, ce sont de vrais « laboureurs » puisque les fissurations du sol vont se faire autour d'eux. **On devrait à peine toucher ces sols très superficiels** dans l'idéal, pour éviter notamment **l'érosion éolienne**.

Ce qu'il manque, c'est l'eau, mais il n'y a pas de problème de mécanique du sol.

« Le problème ici est de trouver le créneau où la graine peut être déposée et va profiter de la première gouttelette d'eau » et de trouver les plantes qui produisent et perdurent dans nos conditions.

### **Ne plus broyer les cailloux ?**

« Les cailloux remontent... » : c'est le travail mécanique des sols qui fait remonter les cailloux. De façon logique, plus on va remuer ces sols, plus les cailloux vont « remonter », et plus la terre va « descendre ».

On est alors dans une sorte de **cercle vicieux** qu'il faudrait stopper en arrêtant de broyer.

Dans l'idéal, il vaudrait mieux sortir les plus gros cailloux ou éviter de travailler les zones où les dalles affleurent, laisser des couverts le plus longtemps en place pour laisser la vie du sol « remonter » la terre (**théoriquement, en 3-5 ans sans intervenir le sol sera remonté de 10 cm si les vers de terre sont présents !**)

### **Les effets négatifs du broyage des cailloux :**

- **diminue la réserve hydrique**. C'est la microporosité qui permet de retenir l'eau, c'est-à-dire les agrégats de moins de 10 microns... lorsqu'on broie, on diminue la capacité d'avoir une porosité ultra-fine à cause des poussières et petits grains qui s'incorporent à la terre.

- **créé de la « fine »**, du **calcaire actif** => forme qui accentue le pouvoir fixateur **bloquant le phosphore notamment** (nécessaire à la respiration et photosynthèse des plantes => nanisme et faibles rendements)

### **c. Gestion des fumiers et période d'épandage**

« Avec nos étés longs et secs et nos hivers froids, comment gérer le fumier pour que ce soit bénéfique ? »

Epandre quand les conditions qui permettent à la vie du sol de travailler sont réunies ou juste avant : quand le **sol se réchauffe**, quand **l'humidité est présente**. **Laisser plutôt le fumier en surface**. Deux périodes propices correspondant aux deux pics de végétation : au **printemps** et à **l'automne**.

### **« Il y a compost et compost ! »**

- **Fumier « brut »** : c'est le **meilleur des carburants** pour la vie du sol !

=> active la vie du sol et la minéralisation mais les semences des adventices sont toujours vivantes

- **Fumier « brassé »** : passage une fois dans l'andaineur, on ne peut pas parler de compost. On a un fumier **homogénéisé**, assaini à minima, mais ça ne changera pas la qualité de la MO, on reste sur un **produit aussi énergétique** que le fumier « brut ».

- **Compost** : si on décide de le brasser plusieurs fois, on le stabilise peu à peu. L'intérêt principal est de **diminuer le volume** et d'**assainir** encore plus. Le produit sera **moins énergétique** (carbone et azote apportés), donc **sa réactivité diminue par rapport à la relance de la vie du sol**. Mais cela permet d'apporter de la MO liée lorsqu'on en manque, en cas de problème de **fertilité physique**, de **structure**, d'« **habitat** », à condition d'en apporter de grosses quantités sur plusieurs années (à calculer selon les résultats des analyses).



#### d. L'implantation et le broyage de couverts apportent-ils de la MO ?

Oui, entre 3-6T/ha apportées en moyenne par un couvert qui a bien marché

=> C'est donc **intéressant si on a besoin d'un apport en MO libre**, mais il ne faut pas s'attendre à voir son taux de MO totale augmenter avec les analyses classiques !

**Petit calcul démonstratif** : on a 2.1 % de MO en moyenne dans les sols, avec un seuil d'incertitude de 7%. Pour 3000 T de terre par ha, on a donc  $2.1 \% \times 3000 = 63T/ha$  de MO +/- 4.4 T liées à l'incertitude

⇒ la plupart des espèces de couvert apportent une quantité de MO équivalente au seuil d'incertitude

Par contre, l'effet de l'apport du couvert est mesurable sur la fraction libre de la MO ou sur la biomasse microbienne qui elles vont augmenter sans nul doute.

#### e. Les façons LIP

Considérant que la perturbation mécanique en profondeur doit être la plus rare et la plus brève possible, Joseph Pousset propose une approche nouvelle du travail du sol qu'il appelle "façons LIP" (légères, inversées, progressives). En effet, on souhaite réaliser un travail du sol **au service de "l'usine du sol"**, en laissant le **sol nu le moins longtemps possible**, en **permettant à la vie microbienne aérobie de pénétrer** plus profondément, en **aidant la décomposition des MO**, en **réduisant le stock d'adventices** et en **affinant le lit de semences**.

Le principe des façons "LIP" est de **commencer par un travail léger** (disques, dents...), et de poursuivre par un **approfondissement progressif** jusqu'à arracher les racines les plus coriaces à l'aide d'un outil adapté par ses soins, la **"sarcluse à vivaces"** (détails conception : forum internet de l'Atelier paysan et Agricultures sans herbicides de J. Pousset).

Là encore, il s'agit d'observer avant d'intervenir, d'évaluer la nécessité selon la nature des adventices qui résistent. La réflexion doit aussi se faire sur la rotation et le **choix de cultures "nettoyantes"** pour éviter d'avoir à travailler le sol contre les adventices.

Pour J. Pousset, le travail du sol relève avant tout du bon sens et ne doit en aucun cas dépendre d'une idéologie (par exemple le rejet exagéré du labour, qui peut s'avérer nécessaire dans certains cas) ou être soumis à une routine sans réflexion.



#### d. Le déchaumeur à patte d'oie, expérience du GAEC d'Egalières



Au GAEC d'Egalières, les associés ont opté pour l'utilisation d'un **déchaumeur à pattes d'oie** afin de se passer de la charrue.

⇒ De 1 à 3 passages sont nécessaires pour préparer l'implantation, selon la densité du couvert en place.

⇒ Plutôt satisfaits concernant l'objectif de **limiter la remontée des cailloux**

Coût d'achat : 14 000 €

Vieille prairie envahie par le chiendent semée en 1<sup>ère</sup> paille vers le 20/11, sur 2 jours  
ITK : 3 passages de déchaumeurs+ 1 passage de vibro + semoir combiné herse-rotative

Quelques inquiétudes quant au nivellement de la parcelle en septembre 2018 :



Partie gauche : 1 passage de déchaumeur sans rouleau pour ne pas rappuyer le chiendent soulevé  
Partie droite : 2<sup>e</sup> passage avec rouleau



Et finalement, un couvert prometteur fin mars 2019 !  
Avec un sol dont l'observation par la méthode Pépone ne montre que des points positifs : bonne structure et activité biologique, aucune discontinuité



## A venir :

- "Semis de prairie dans une céréale d'hiver", le jeudi 4 juillet à la ferme de la Bastide, 30750 Trèves
- "Les analyses de sol : comment les interpréter ?", à l'automne 2019
- Un compte-rendu de la journée sur "Les coûts des itinéraires techniques en TCS", par Thierry Taurignan

## Pour nous contacter :

Estelle Gressier, AVEM : 06 50 05 74 57 ou [estelle.gressier@gmail.com](mailto:estelle.gressier@gmail.com)

Lauréline Drochon, Service Elevage CGR : 06 34 25 68 17 ou [laureline.drochon@roquefort.fr](mailto:laureline.drochon@roquefort.fr)

