

## Du carbone à l'argent, en passant par des slips

J. Poulmarc'h - chargé d'étude expérimentations<sup>1</sup> ; E. Reboul - conseillère viticole<sup>1</sup> ; S. Gentes - Ingénieure réseau Dephy Sud Est<sup>1,2</sup>  
<sup>1</sup>Chambre d'agriculture de l'Hérault ; <sup>2</sup>ADVAH

Longtemps mis de côté au détriment de la plante, le sol revient « au goût du jour » en agriculture. Les aléas climatiques ajoutent de nouvelles problématiques dans la culture de la vigne : intensification des populations de ravageurs, de la pression des maladies, des stress hydriques et des pics de chaleur. Ces perspectives questionnent la profession agricole sur les leviers possibles pour améliorer sa résilience face à ces changements. Le sol est un levier incontournable et demeure plus que jamais l'ultime richesse du cultivateur. D'autant plus que ce patrimoine est l'empreinte culturelle et économique que nous transmettons à notre descendance ou à des acquéreurs soucieux des mutations de notre société.

### Définition de la vie des sols

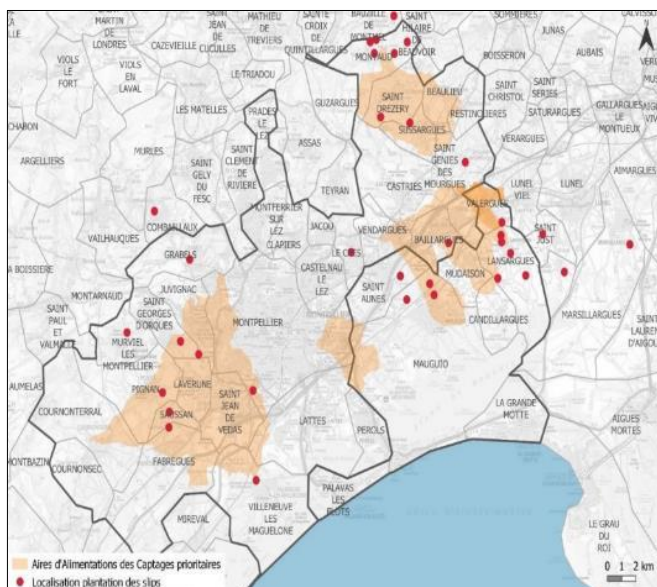
Ensemble des organismes qui vivent durant tout ou partie de leur cycle biologique à la surface du sol ou dans le sol, et qui, de par leurs divers modes de vie, améliorent ses propriétés (on parle de services écosystémiques, de fourniture de ressources et de régulation biologique) et facilitent généralement la croissance et le développement des végétaux. Leurs fortes interactions entre eux, avec les constituants physiques et chimiques du sol (roche-mère notamment), avec les plantes ou avec la nécromasse (*lato sensu*, i.e. tous les organismes morts et leurs déchets), contribuent à la formation des sols (qui sont un mélange de 93 à 99% de matières minérales plus ou moins altérées et de 1 à 7% de matières organiques plus ou moins dégradées) et à l'entretien de leur fertilité.

Jean-Pierre Sarthou. 2016. *Vie du sol : Définition.*

*Dictionnaire d'Agroécologie,*

<https://dicoagroecologie.fr/encyclopedie/vie-du-sol/>

### Des slips dans l'Hérault



Carte de répartition des 37 parcelles dans lesquelles ont été implantés des slips en coton. Il y a 30 exploitations agricoles participantes dont 28 viticoles, une en grande culture et une en maraîchage.

En 2019, un réseau de 30 exploitations agricoles a été constitué par les animatrices de captage Pays de l'Or et Montpellier Méditerranée Métropole ainsi que l'ingénieure du Réseau Ferme DEPHY<sup>1</sup> de l'ADVAH et de la Chambre d'agriculture de l'Hérault, pour réaliser un « test du slip » à l'échelle du département. Il consiste à enterrer des slips en coton pendant plusieurs mois dans les parcelles des agriculteurs volontaires afin d'en apprécier leur dégradation en tant que témoin de la vie des sols. Cette idée vient du fait que comme les plantes, ils sont composés de cellulose, essentielle à la nutrition de la vie du sol. Le groupe d'animatrices a fait appel à des compétences en bio-statistiques et en analyses de sol, respectivement auprès de l'équipe « expérimentation » de la Chambre d'agriculture de l'Hérault et du laboratoire Celesta-Lab de Mauguio (34). Les outils statistiques ont servi à tester les liens possibles entre les analyses de sol et la dégradation des slips.

**La question est : le taux de dégradation des slips est-il un bon indicateur de la qualité de la vie du sol ?**

<sup>1</sup> Action majeure du plan Ecophyto, le dispositif DEPHY a pour finalité d'éprouver, valoriser et déployer les techniques et systèmes agricoles réduisant l'usage des produits phytosanitaires tout en promouvant des techniques économiquement, environnementalement et socialement performantes. Le dispositif repose sur un réseau national couvrant l'ensemble des filières de production et mobilisant les partenaires de la recherche, du développement et du transfert. Le réseau FERME DEPHY rassemble plus de 3 000 exploitations agricoles engagées dans une démarche volontaire de réduction de l'usage de pesticides.

## Etapes clefs de la mise en place du test du slip

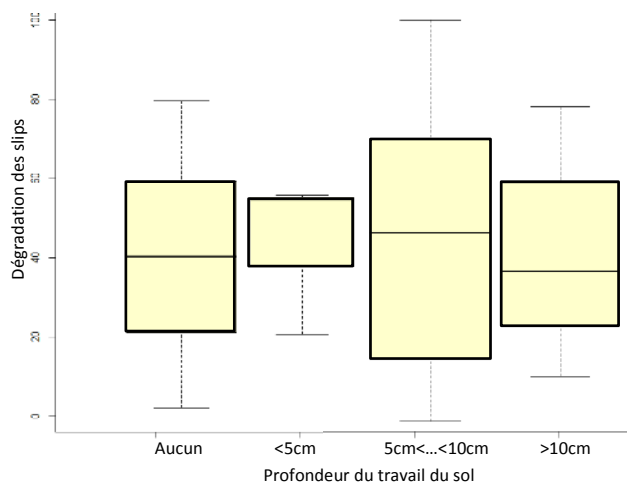
- Sélection d'un nombre de parcelles suffisant et implantation de 3 slips par parcelle.
- Analyse de terre en laboratoire d'un échantillon de 10 cm de profondeur dans chacune des parcelles.
- Pesée des slips avant la mise dans le sol.
- Insertion des slips dans le sol à la verticale dans des trous de 20 cm de profondeur durant 3 mois (mars à juin).
- Déterrage des slips, nettoyage de la terre, séchage puis pesée.
- Calcul de la « dégradation du slip » : différence entre le poids initial et le poids après enfouissement.
- Comparaison entre la dégradation des slips et les paramètres physico-chimiques du sol puis entre les pratiques agricoles et la dégradation des slips et enfin, entre les pratiques agricoles et les paramètres physico-chimiques du sol.

Pour plus de détails, contacter Stéphanie Gentès, Ingénieure Réseau Dephy Sud Est, 06 18 36 83 29.

## Résultats

### Comparaisons dégradation slips/pratiques agricoles

Ci-dessous, le graphique illustre le fait qu'il n'y a pas de liens significatifs entre la profondeur de travail du sol et la dégradation des slips. Nous avons répété cette comparaison avec les pratiques agricoles suivantes : différents pesticides, différents type d'amendement et différents type d'enherbement. Aucune de ces comparaisons ne montre de liens significatifs entre la dégradation des slips et les pratiques agricoles.

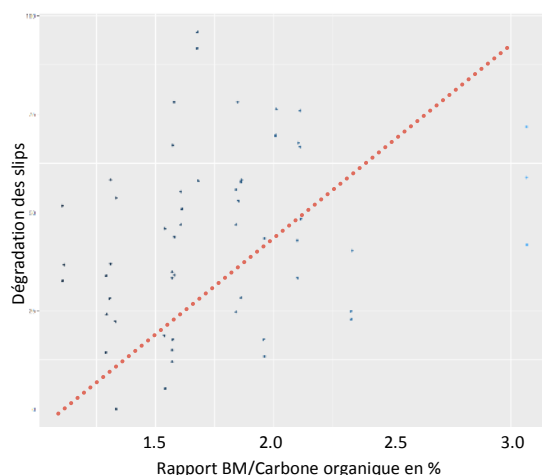


Exemple de comparaison entre la dégradation des slips et **une pratique agricole**. Ici, il n'y a pas de différences significatives de dégradation des slips en fonction de la profondeur du travail du sol.

**Les résultats montrent que dans notre cas la dégradation des slips n'est pas un bon indicateur de la qualité biologique des sols.**

### Comparaisons dégradation slips/analyses de sol

Ci-dessous, la suite de points orange traduit idéalement que la dégradation des slips pourrait être un bon indicateur de la qualité nutritionnelle de la matière organique du sol et de la qualité de l'environnement physico-chimique du sol. Or, le résultat obtenu issu des parcelles est l'ensemble des points en bleu. Cela illustre le fait qu'il n'y a pas de lien significatif entre la dégradation du slip et le rapport Biomasse microbienne (BM)/Carbone\_organique. Nous avons répété cette comparaison avec les paramètres du sol suivants : la granulométrie, la CEC, le rapport C/N, la matière organique libre, la matière organique liée, le pH, le carbone potentiellement minéralisable, l'azote assimilable. Aucune de ces comparaisons ne montre de liens significatifs entre la dégradation des slips et les paramètres du sol analysés.



Exemple de comparaison entre la dégradation des slips et **les caractéristiques du sol**, ici le rapport entre la BM et la quantité de carbone organique.

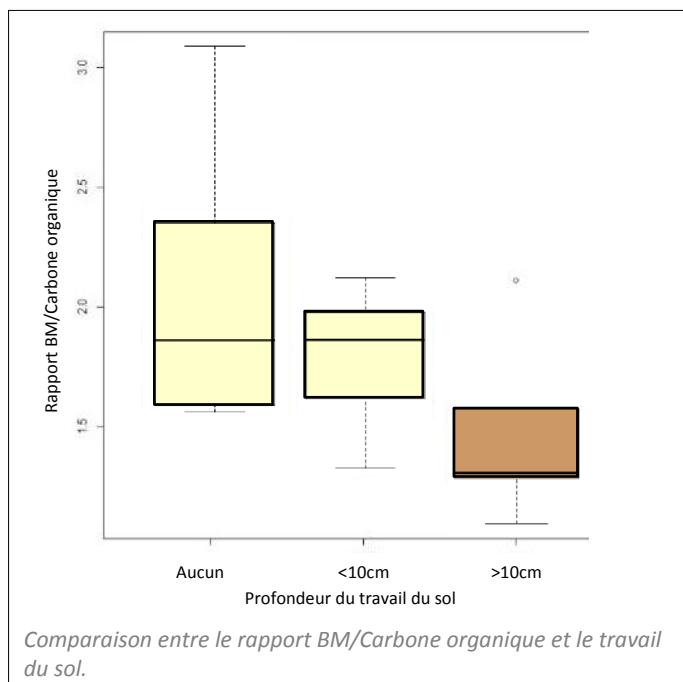
Ces résultats nous amènent à nous poser au moins deux questions.

**POUR SAVOIR LESQUELLES, LISEZ LA SUITE !**

## Question 1 : Cela signifie-t-il que les pratiques agricoles et les différents paramètres du sol n'ont aucun impact sur les micro-organismes du sol ?

Les pratiques agricoles ont évidemment un impact sur la vie du sol. Par exemple, lorsqu'on griffe le sol, on améliore l'accès au dioxygène par les micro-organismes et par conséquent, on accélère la dégradation de la matière organique et la minéralisation. Par contre, un travail profond peut amener la matière organique dans des horizons anoxiques et faire remonter des horizons dépourvus de matières organiques au contact du dioxygène. Cela a pour effet de réduire drastiquement l'activité microbienne en proposant un gîte sans nourriture (en surface) ou de la nourriture sans gîte (en profondeur). Le graphique ci-contre illustre qu'un travail du sol supérieur à 10 cm peut réduire la qualité nutritionnelle et physico-chimique d'un sol. Attention, cela ne veut pas dire que cette pratique est systématiquement à proscrire.

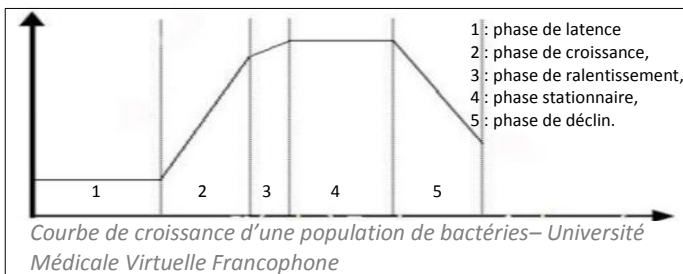
Les paramètres du sol ont aussi un impact sur la vie des sols. Par exemple, un pH trop bas aura pour conséquence de ralentir ou stopper l'activité microbienne qui se traduira par une baisse du rapport BM/carbone\_organique.



## Question 2 : Pourquoi dans notre cas les slips ne sont pas de bons indicateurs de la qualité biologique du sol ?

Dans les conditions de notre test, les microorganismes responsables de la dégradation des slips sont principalement les bactéries cellulolytiques. Les conditions citées ci-dessous peuvent influencer leur activité et la vitesse de dégradation des slips :

- Leur présence en quantité suffisante.
- La ressource en nourriture.
- La présence de dioxygène.
- La présence d'azote.
- Un pH pas trop bas.
- La ressource en eau.



Il semble très peu probable que **la quantité initiale de bactéries cellulolytiques** ait influencé la vitesse de dégradation des slips car elles sont présentes partout sur terre, au moins dans un état de latence duquel elles peuvent sortir et se multiplier extrêmement rapidement dès que les conditions se révèlent propices. Autant dire que lorsqu'on leur donne à manger avec un slip enterré, tant qu'il y a du dioxygène, de l'azote et de l'eau, leur population va croître très rapidement et être capable de dégrader le coton disponible en très peu de temps.

**La ressource en nourriture** est garantie par le slip.

**La présence de dioxygène** est inévitable par le fait que nous avons enterré les slips et donc remué la terre.

**La présence d'azote et le pH** présentent des valeurs non défavorables et comparables entre toutes les parcelles.

**La ressource en eau** est certainement le paramètre qui explique la variabilité de la dégradation des slips dans les parcelles investiguées.

Dans notre cas, la dégradation des slips indique une suffisance en eau qui serait expliquée par un contexte paysagé et microclimatique particulier à chaque parcelle plutôt que par la météo qui a été sèche pendant la période d'implantation des slips.



**Il apparaît difficile de faire du slip un indicateur de la qualité biologique des sols car il existe de nombreux facteurs responsables de la dégradation du coton, impossibles à distinguer les uns des autres avec pour seule indication une dégradation de slips.**

L'important à savoir, est qu'à l'instar de la matière organique, le slip apporte du carbone duquel les organismes du sol tirent leur énergie. Or, cette vie constituée de bactéries mais aussi de champignons, de collemboles, de vers de terre offre un certain nombre de services favorables à la résilience des sols face aux aléas climatiques. Autrement dit, **la santé économique durable d'une exploitation est aussi directement liée à la quantité de carbone contenue dans le sol.**

## Peut-on transformer le carbone en argent ?

### Le carbone fonctionne-t-il comme l'argent ?

Une étude<sup>2</sup> a montré qu'il existe un seuil de concentration du carbone dans le sol en dessous duquel la fertilisation devient très peu efficace, l'érosion s'aggrave et la production se maintient à des niveaux insuffisants. Inversement, une fois ce seuil dépassé, non seulement l'apport d'éléments fertilisants est largement optimisé mais surtout la production augmente très nettement. La comparaison peut être faite avec l'argent sur le compte en banque, pour lequel plus on en a, plus on va en produire et inversement.

### Les organismes du sol sont des banquiers bénévoles au service d'une agriculture durable.

Les organismes du sol se nourrissent de la matière organique produite par les plantes à partir du carbone atmosphérique (CO<sub>2</sub>). Par l'intermédiaire de ce carbone, ils puisent et stockent également des ressources dans le sol telles que l'eau, l'azote et divers minéraux et oligo-éléments. Autrement dit, cet ensemble d'organismes du sol va jouer le rôle de banque de nutriments en les protégeant de l'érosion et en les libérant au rythme de leur cycle biologique.

### La société aide les banquiers bénévoles.

Le carbone stocké dans les sols pourra à l'avenir constituer un revenu supplémentaire pour les agriculteurs. En effet, en 2019 l'Etat a mis en place le label bas carbone<sup>3</sup> qui se déclinera en agriculture par la rémunération des agriculteurs en échange de services rendus à la société tels que la diminution de la concentration de carbone dans l'atmosphère. En fait, en finançant le stockage du carbone dans le sol, la société financera indirectement l'apport de nourriture pour les organismes du sol, l'amélioration structurelle des sols, l'optimisation de la fertilisation, la baisse de l'érosion, etc... en définitive la valorisation de l'exploitation.

## Notre accompagnement pour piloter votre outil de production, le sol

Dans un contexte où le changement climatique est un facteur aggravant le déclin de nos sols agricoles, aucun levier ne doit être laissé au hasard.

La majorité des agriculteurs souhaite pratiquer une agriculture durable, réaliser des aménagements et des investissements en concordance avec les enjeux climatiques et sociétaux actuels. Cela requiert non seulement certaines connaissances indispensables de notre allié le « sol » mais aussi une méthodologie de travail. En effet, favoriser la vie du sol peut apporter des bénéfices mais parfois certaines contraintes qu'il faut savoir gérer. Pour cela, il est nécessaire d'acquérir des connaissances globales pour réaliser un diagnostic complet et mettre en œuvre des actions adaptées en réponse aux enjeux climatiques, économiques et sociétaux.

### Un panel de formations<sup>4</sup> est à votre disposition

L'offre d'accompagnement se décline en une formation socle sur les « banquiers du sol » autour de laquelle s'articulent de manière logique des formations sur les couverts végétaux, le compost, la fertilisation et fertilité des sols, gestion de l'eau vs irrigation, le travail du sol.

<https://herault.chambre-agriculture.fr/chambre-dagriculture/notre-offre-de-services/formations/toutes-les-formations/>

Jouanel Poulmarc'h - Ecologie des sols, 06.18.36.81.86, jouanel.poulmarch@herault.chambagri.fr

Stéphanie Gentès – Enherbement, 06.18.36.83.29, gendaud@herault.chambagri.fr

Elodie Reboul – Fertilisation, 06.15.65.36.00, reboul@herault.chambagri.fr

<sup>2</sup> Marenja & Barrett, 2009, Soil quality and fertilizer use rates among smallholder farmers in western Kenya, <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2009.00398.x>

<sup>3</sup> <https://agriculture.gouv.fr/quest-ce-que-le-label-bas-carbone>

<sup>4</sup> Le coût de la formation est pris en charge par VIVEA pour tout exploitant agricole.

