



Yves Hérody

**PETIT GUIDE
pour comprendre
la Méthode Hérody.**

Condensé

2014

Quelques rappels sur le sol .

Le but d'une agriculture est de faire pousser les plantes pour nourrir les animaux et l'homme. Une bonne méthode agricole doit produire et maintenir ou améliorer la capacité du sol à produire. Elle doit aussi utiliser toutes les ressources de la ferme et en particulier les matières organiques fermières. Toute mauvaise utilisation du sol se traduit par une pollution et une destruction du sol.

Pour bien utiliser un sol, il faut connaître comment il fonctionne. L'étude des sols doit permettre de comprendre ce fonctionnement : elle doit aussi permettre d'améliorer la qualité des productions à la fois en goût, conservabilité et aptitude à la transformation.

Qu'est ce qu'un sol ?

Un sol est un ensemble qui réunit des matières organiques et des matières minérales au sein d'un édifice plus ou moins complexe. Cet édifice est le plus souvent **un agrégat**.

Quand un sol fonctionne bien l'agrégation est optimale et assure la structure favorable au développement de racines.

Quand un sol fonctionne mal, l'agrégation est plus sommaire et fragilisée : un grand nombre de particules sont « libres ». Le sol se ferme et devient moins favorable au développement des racines.

Les agrégats :

Ils sont réalisés grâce à des « colles » :

Colles minérales : colloïdes calcaires, ferrugineux, ou allophanes,

Colles organiques : mucus microbiens, colloïdes organiques

Colles organo-minérales : le complexe organo minéral ou COM (dont le complexe argilo humique est une variante).

Il est important de connaître le type de colle dominant dans le sol étudié pour assurer sa structure COM ou NON COM.

Si le sol peut avoir un COM, on peut gérer assez facilement les apports et les pratiques en prenant simplement garde à ne pas favoriser la destruction du COM. *On doit donc identifier l'action des pratiques en termes de structure* (conjointement aux classiques soucis de fertilisation).

Si le sol n'a pas de COM, on doit choisir des pratiques qui favorisent l'activité biologique intense (ABI) produisant des « colles » (ou mucus) et l'entretien des flux d'éléments.

Dans tous les cas, on doit prendre en compte les conditions de l'activité biologique.

L'activité biologique intense est essentiellement une activité de minéralisation.

Le tableau ci-après résume les conditions optimales du travail des microbes donc de l'ABI.

conditions favorables à l'activité biologique intense	Comment l'agriculteur peut intervenir
<p>Température : - le froid limite l'activité microbienne. Le principal facteur de variation de la Température est le déplacement des masses d'air et d'eau : <i>le vent modifie les vitesses de transfert humide/sec.</i> <i>Le ressuyage commande le réchauffement des terres</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - maîtrise hydraulique générale (bassin versant, coteau, vallée etc...), - maîtrise de l'air au niveau du paysage (haies, bocage, coupe vents, terrasses, murs), - exposition des parcelles, - adaptation des cultures (sélection) - tunnels (maraîchage)
<p>Air et Eau : (atmosphère du sol). L'eau et l'air occupent la même place : les vides du sol ou Porosité. La Porosité est soit héritée (pierrosité, particules grossières), soit construite (structure = agrégation). L'équilibre Air /Eau est réglé par la structure du sol plus que par la texture. C'est la vitesse de passage de l'eau qui assure la répartition de l'air dans le profil.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - plus la texture est fine, plus il faut favoriser la structure (agrégation) et la stabilité de la structure dans le temps. - par des travaux et des apports dans l'optique du fonctionnement optimal des microbes. - travaux du sous sol (très techniques). - maîtrise hydraulique locale (billonnage, irrigation, drainage, haie, bosquets)
<p>Nourriture : elle doit comprendre de l'énergie et des éléments plastiques dont l'azote. L'énergie vient de la décomposition des matières organiques. L'azote vient de la minéralisation des MO, et de la fixation directe pour certaines espèces. Les minéraux proviennent des MO et des roches dégradées <i>Les engrais minéraux n'apportent que des éléments plastiques et jamais d'énergie.</i></p>	<p>Equilibre entre Minéralisation et Accumulation</p> <ul style="list-style-type: none"> - minéralisation pilotée par les MO agricoles faciles à décomposer, riches en énergie rapide (= « sucres » amidons,) et azote rapide, libérables à la même vitesse (flux d'énergie et d'azote). - accumulation favorisée par les MO difficile à dégrader (riches en énergie lourde), ou déjà trop décomposées (vieux composts). <p>Note : l'énergie permet une meilleure agressivité des microbes vis-à-vis des minéraux des roches.</p>
<p>Bases alcalino terreuses (AT) : les organismes vivants fabriquent principalement des acides. Ces acides limitent l'activité des microbes et dégradent toute structure. Ces acides sont neutralisés par des bases alcalino terreuses AT (calcium + magnésium). C'est la génétique du sol qui assure ce flux durant un temps défini : après, l'acidification dégrade le sol. Ca et Mg doivent être dans l'équilibre de 10/1 à 10/2 environ pour être efficaces. (l'excès de Mg fragilise la structure).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - fournir des bases au sol quand la génétique devient défaillante. Ce qui est plus rapide en sol cultivé car, l'accroissement de la production accentue la vitesse d'acidification. - <i>la neutralisation doit se faire en flux discontinu (chaulage par les carbonates)</i> - les apports doivent être riches en calcium facilement mobilisable mais non soluble. - les sulfates de Ca (gypse) ou de Mg (kiésérite) permettent de rééquilibrer les bases.

Une agriculture autonome et moderne doit d'abord viser à faire fonctionner les microbes à l'optimum au profit des plantes cultivées. L'agriculture autonome et productive repose sur l'activité biologique intense (ABI). Tous les travaux et les apports doivent d'abord atteindre ce but. On doit réfléchir plante par plante c'est-à-dire en fonction des exigences de la culture.

Après, on cherche à entretenir la production sans dégrader le sol c'est à dire principalement en surveillant sa structure et en corrigeant les variations produites par la culture elle même et par l'exportation des productions.

Ces conditions de vie des microbes constituent les bases d'une agriculture durable. En effet, la culture des plantes dépend de la vie des microbes.

On peut donc choisir entre deux types d'agriculture :

a- une agriculture de **substitution, qui cherche à remplacer dans le sol ce qui manque pour la plante : on appelle cela la fertilisation. Le fonctionnement du sol n'a aucun intérêt et n'est pas pris en compte. On apporte sous forme soluble tous les éléments dont a besoin la plante.**

b- une agriculture d'optimisation** qui cherche à produire en optimisant les fonctions naturelles du sol : on mobilise les éléments indispensables aux plantes grâce à une activité microbienne bien gérée et on intègre la notion d'énergie qui définit des aliments plus efficaces.**

La méthode Hérody utilisée ici ne vise qu'à développer une agriculture d'optimisation qui est la plus durable et la plus rentable, et surtout le plus autonome c'est à dire la moins dépendante.

Informations générales.

Une analyse de sol repose d'abord et avant tout sur les observations de terrain. Parmi celles-ci, **l'observation des racines est absolument fondamentale**. Les analyses de laboratoire effectuées sur deux horizons au moins, complètent les observations et permettent de les quantifier. Sur le terrain on détermine la classe de sol : **carbonatée / non carbonatée**. Pour cela, on mesure la Carbo à l'aide d'acide dilué (acide 15% environ).

Il faut faire plusieurs tests sur le terrain pour avoir une bonne évaluation de l'homogénéité des carbonates.

L'échelle d'interprétation est simple.

Carbo 3	L'acide bouillonne fortement et rapidement	Sol calcaire
Carbo 2	L'acide bouillonne faiblement ou lentement	Sol carbonaté
Carbo 1	On ne voit rien, mais on entend le bouillonnement	Sol faiblement carbonaté
Carbo 0	On ne voit rien et on n'entend rien	Sol non carbonaté

Pour les sols non carbonatés (Carbo 0),

l'évaluation du degré de saturation (remplissage) du CF en AT (=calcium + magnésium) est indispensable : on dispose pour cela des mesures CF, AT et de l'optimum théorique nécessaire pour remplir le CF. (voir plus loin).

Pour les sols calcaires (carbo 2 ou 3), on retient quelques lois générales :

Du point de vue structure (agrégation), le calcaire est une « colle » minérale qui peut se transformer rapidement en ciment (épisode sec) avec formation de croûtes superficielles. Il faut donc augmenter les « petites éponges » organiques d'où le double apport organique, et la gestion des plantes à fort enracinement.

En sol très calcaire, il n'y a pas de COM et encore moins de complexe argilo humique. Les complexes se forment au fur et à mesure que la décarbonatation progresse.

Les techniques culturales doivent acidifier par voie microbienne tout en favorisant le développement de l'agrégation par colle organique (mucus).

D'où l'importance de bien évaluer (en le répétant) le test carbo sur le terrain, avec toute la rigueur possible, et en prenant bien garde à séparer les cailloux du sol fin.

les grandes lois de la géochimie des carbonates s'appliquent. Dans le tableau de la page suivante, sont rappelées quelques règles de base.

Lois géochimiques	Applications agricoles "ce qu'il faut faire"	Applications agricoles "ce qu'il ne faut pas faire"
MO insolubilisée soit par combinaison soit par enrobage.= humus géochimique	double apport organique - MO faciles à décomposer. = MOF (« sucres » + azote) -« petites éponges »	ni fumier ou compost lessivé, ni compost trop vieux (stable) - Ne jamais enfouir la MO mais l'incorporer superficiellement,
Cycle de l'azote et du soufre modifié.	conjuguer azote et soufre C/N/S = 100 / 10 / 2 -Doses selon CF et culture.	Attention aux apports massifs d'engrais azotés (= diminution de la nitrification par feed back).
Fer immobilisé : la brunification est freinée = complexe organo minéral faible ou inexistant.	acidifier principalement par l'activité biologique intense. (engrais verts, engrais acidifiants, travaux permanents d'aération.	on ne doit JAMAIS chauler ces sols on ne doit pas le laisser croûter, ni favoriser le tassement ou l'asphyxie (désherbants complexants).
Phosphore immobilisé	favoriser l'activité des champignons (fumier riche en ammoniacque et sucre). Utiliser du phosphore + soufre + azote	ne jamais utiliser de phosphates déjà immobiles (Gafsa) ou immobilisateurs (phosphates alumino calciques).
Oligo-éléments immobilisés sauf le Molybdène	acidification par activité biologique intense (ABI). apports foliaires sur la culture	les apports d'oligos au sol ou aux composts sont aléatoires et souvent inopérants.
Chlorose favorisée en sol calcaire tassé.	Maintenir l'aération permanente (travaux) Vérifier le rapport AT/Mg Rééquilibrer si besoin .	Il ne faut pas laisser le tassement s'exprimer ou se développer. Attention aux désherbants complexants
Structure soufflée : excès de Mg par rapport à Ca.	Rééquilibrer par gypse ou plâtre.	Apports de Mg minéral qui accentue le phénomène et favorise le redépôt de calcaire actif en profondeur.

Les fines et le CF (coefficient de fixation)

Le CF ou coefficient de fixation est une mesure qui varie de 0,1 (sol qui ne fixe rien) à 7,0 (sol qui fixe très fortement). Un bon niveau moyen se situe à environ 2,0.

Chaque fois que les apports ou la mobilisation dépassent le CF, il y a risque de lessivage (pollution) mais aussi de déstructuration du sol à moyen terme.

Le CF dépend principalement de la nature des fines minérales. On appelle « fines » les particules de très petite taille (quelques dizaines de microns) de forme sphérique (limons = petites billes) ou de forme feuilletée (argile minéralogiques = piles de feuillets).

Une erreur fréquente : la confusion entre argiles granulométriques et argiles minéralogiques.

Argiles (analyses conventionnelles) = argiles granulométriques = particules de taille inférieure à deux microns (on ne connaît pas la nature minéralogique).

Argiles minéralogiques = silicates hydratés d'alumine à structure en feuillets = pile de feuillets (la taille varie de 1 à 20 microns) .

Cette confusion peut être une source d'erreur considérable car le comportement et en particulier la sensibilité à la battance n'est pas du tout la même selon la nature exacte de ces particules fines. Il est donc important d'avoir une évaluation de la probabilité d'argile à feuillets (à partir de la reconnaissance des minéraux, de l'altération et des mesures CF / % de fines).

Le sacro saint Complexe Argilo Humique (CAH) ne peut se faire qu'avec des argiles minéralogiques. Il est beaucoup plus rare qu'on l'enseigne universellement.

Fines / structure / porosité .

Les particules fines et les particules plus grossières qu'elles soient minérales ou organiques sont regroupées au sein d'agrégats : ces agrégats forment la STRUCTURE du sol. Ils sont assemblés par des colles qui peuvent être minérales, organiques (mucus) ou organo minérales (complexes organo minéraux = COM). *En effet, le complexe organo-minéral (y compris le complexe argilo humique) n'est qu'une colle d'assemblage de particules plus grosses.*

Il est très important d'avoir une évaluation de l'agrégation et de la stabilité de ces agrégats.

Cette évaluation ne peut se faire que sur le terrain.

L'agrégation définit aussi la **porosité construite**. (Porosité = ensemble des vides du sol). Cette porosité est un critère fondamental pour les cultures car c'est dans la porosité que peuvent se développer les racines. Il faut donc viser à obtenir une porosité optimale pour les racines de la culture envisagée. Cette porosité doit aussi résister à l'agression des aléas climatiques : il faut donc une bonne stabilité des agrégats.

La porosité est TOUJOURS appréciée par les observations de terrain et en particulier l'observation du profil racinaire.

Il existe aussi **une porosité héritée** : cette porosité est liée à la présence des sables et à la pierrosité (proportion de cailloux et de pierres de taille centimétrique ou décimétrique). Elle s'évalue principalement sur le terrain à la main ou par la technique du bidon.

Plus un sol est évolué, plus les particules fines sont nombreuses et donc majoritaires tandis que la porosité héritée diminue : plus un sol est « fin » ou lourd plus il faut favoriser la formation des agrégats (= structuration) par le fonctionnement du sol .

La stabilité de la structure est plus complexe à appréhender : l'utilisation du JP2 petit appareil de terrain aide grandement à évaluer cette stabilité, par une méthode dérivée des travaux classiques de Hénin.

Les Matières Organiques MO.

Les matières organiques sont des composés du carbone qui proviennent des organismes vivants soit durant leur vie soit le plus souvent après leur mort. Ces MO sont TOUJOURS et PROGRESSIVEMENT décomposées : la décomposition peut durer quelques heures ou jours ou des milliers d'années. La dégradation de toutes les matières organiques libère de l'eau, du gaz carbonique, des minéraux (dont l'azote) et de l'énergie ;

Le premier rôle majeur des matières organiques est « source d'énergie pour les microbes ». cette énergie est essentielle au fonctionnement du sol qui repose sur la vie des populations vivantes.

Le deuxième rôle majeur des MO est une fonction « petites éponges » qui contrôlent l'eau. Ces colloïdes permettent de maintenir un taux d'humidité dans le sol soumis aux variations météorologiques. .

Le troisième rôle des matières organiques est la fonction recyclage des éléments minéraux pouvant servir de nutriments à d'autres organismes vivants.

Pour mieux évaluer, les MO, on doit distinguer les diverses fractions suivantes :

- **les formes « fugitives »** : MOF ou matières organiques faciles à décomposer. Elles servent de nourriture aux microbes. Leur richesse en « sucres » et azote constitue souvent un des facteurs déterminant de la fertilité du sol.

**Les MOF doivent représenter au moins de 18 à 20 % des MO en sol non calcaire
et au moins 22 à 25% en sol calcaire.**

- **Les formes stables « actives »** regroupent l'humus et la 3^e fraction

- **L'humus est une** fraction d'accumulation qui peut être associée à la matière minérale : Elle reste toujours dégradable à l'échelle saison / x décennies.
- **La 3^e fraction** est une « accumulation organique » qui se produit **AVEC activité biologique** mais sans recombinaison minérale.

Les formes stables inactives sont les NiNi

- les NiNi sont les matières organiques Ni minéralisées Ni humifiées : elles indiquent une accumulation **SANS activité biologique**. Cette accumulation est principalement liée à la résistance des MO à la dégradation et leur durée de vie dans le sol peut être de 500 à 5000 ans. *C'est toujours un indicateur de diminution de fertilité du sol.* Elles sont à l'origine de modifications du cycle de l'azote pouvant être préjudiciable à une culture.

**En sol cultivé, les niveaux généraux de référence sont de 80 pour les sols calcaires
et de 150 pour les sols non calcaires.**

La mesure des NiNi est un très bon indicateur de dysfonctionnement microbien du sol

Les liens : le Fer

Dans le sol, le fer existe sous plusieurs formes chimiques. Chacune de ces formes a un rôle géochimique assez précis et il est important de distinguer les formes de fer structural (= qui participe à la structure) et les formes nutritionnelles (fer mobilisable par l'activité biologique intense). **Le complexe organo minéral ou COM est basé sur des particules organiques et des particules minérales associées par des liens fer stabilisés par des AT.** Pour

identifier un COM on doit disposer des informations sur la particule, les liens Fer et la stabilisation par les AT = calcium+ magnésium.

La mesure des liens Fer ne sert jamais à savoir s'il faut apporter ou ne pas apporter du Fer : elle sert à identifier la présence de COM , et une éventuelle ferrolyse en cours.

Bases AT = calcium + magnésium

Les AT (alcalino terreux) sont des bases constituées principalement par le calcium et le magnésium. Ils sont des constituants indispensables au sol.

Fonction : Les AT assurent : - le contrôle de l'acidification.

- la stabilité des colles qui forment les agrégats dont le COM .

Contrôle de l'acidification : C'est un rôle très ancien et absolument fondamental car l'acidification diminue la fertilité du sol. En sols cultivés, l'acidification est plus importante qu'en sol « naturel » parce que l'activité biologique est optimisée au profit de la culture : il faut donc s'assurer que le sol peut libérer assez de calcium et de magnésium et suffisamment vite pour contrôler l'acidification.

On contrôle le déficit de bases par le Chaulage.

On contrôle l'excès de bases par l'acidification (ABI).

Le chaulage ne doit viser qu'à remplir le CF et assure un cycle des bases demandé par la culture et le fonctionnement du sol . Rien de plus, rien de moins

Le % de Mg dans les AT.

Le calcium et le magnésium forment un duo efficace à condition que le pourcentage (%) de Mg dans les AT soit de 10 à 20. Si la proportion de magnésium est trop forte, la structure devient « soufflée » avec des agrégats de très petite taille. L'excès de magnésium freine la construction du COM et fragilise sa stabilité.

Etat physique et travail du sol

Le travail du sol est un des quatre piliers de l'agriculture, aux cotés de la maîtrise hydraulique, la gestion organique et le chaulage (ou gestion des bases). On aborde le travail du sol par la notion d'objectifs recherchés par le travail du sol.

Un travail du sol doit répondre à trois objectifs :

- ameublir et préparer l'exploration par les racines de la culture,
- répondre aux contraintes physiques du sol cultivé. (ressuyage, porosité, stabilité).
- contrôler les végétaux qui concurrencent la culture.

Force est de constater que le choix actuel est très limité car le nombre d'outils est faible. En effet, seule une approche régionale peut répondre à ces exigences agronomiques et pédologique. On remarque l'importance du travail en surface **car tout se joue en surface**. Les travaux profonds sont généralement inadaptés car ils blessent ou détruisent beaucoup de racines sans apporter de vraie solution au colmatage de fond. Tout décompactage ou sous solage doit être fait sous enherbement afin de limiter la migration des particules fines.

Indices ADAS des réserves en fertilisants.

Les mesures de Fertilisants consistent à connaître la réserve géologique facilement mobilisable. Leur utilisation par les plantes nécessite une mobilisation **qui est réalisée principalement par l'activité biologique intense** (microbes) et partiellement par des réactions géochimiques indépendantes. Les indices ADAS, inspirés des indices anglais, concernent le dosage des éléments présents dans le milieu d'altération de la roche donc dans le sol.

Les indices ADAS sont en fait une note sur 5 donnée à la mesure de chaque élément majeur.

- indice 0** : carence (cela signifie que l'élément est présent en quantité trop faible pour alimenter un flux pour une culture. *Correction impérative.*
- indice 1** : pauvre . Cela nécessite des corrections dans l'équilibre adapté au CF et à la culture
- indice 2** : moyen . Cela demande des corrections avec MO + éventuels engrais minéraux.
- indice 3** : riche ou bien pourvu- entretien simple par les apports organiques .
- indice 4** : riche (faire l'impasse sur les engrais minéraux)
- indice 5** : excès (impasse « minérale » obligatoire) correction des déséquilibres générés par un seul niveau élevé.

En effet, il faut non seulement prendre en compte le niveau mais aussi les équilibres entre les éléments : un sol faible en tout est plus facile à conduire qu'un sol faible en un élément et très riche en un autre élément. Les déséquilibres sont toujours plus difficiles à corriger que les équilibres même faibles.

Conclusion.

Depuis l'invention de l'agriculture, les techniques agronomiques visent à faire pousser des plantes qui ne sont pas forcément les mieux adaptées au type de sol ou de région. C'est un défi que l'homme relève sans cesse pour sortir de l'antique cueillette, où tout est naturel mais qui ne permet pas de nourrir beaucoup de monde. Toute méthode qui ne permet pas de nourrir l'humanité entière est mauvaise parce que génératrice d'inégalité fondamentale.

Mieux connaître les sols pour mieux les optimiser et donc assurer une production tout en améliorant le sol, voilà l'objectif d'une agriculture autonome et rentable. Pour cela il fallait un nouveau modèle de connaissance car tous les anciens modèles ont échoué soit en détruisant le sol, soit en produisant insuffisamment.

C'est la raison d'être de la méthode Hérody.