



# L'APPROCHE HÉRODY

## 1- LES PRINCIPES DE L'ANALYSE

La méthode BRDA-Hérody est développée depuis une trentaine d'années par Yves HERODY, géologue de formation qui a fait plusieurs constats :

- L'agronomie et la pédologie utilisées au quotidien par les agriculteurs et les techniciens ne prenaient pas en compte les dernières avancées en matière de sciences du sol (problème de vulgarisation),
- Une dégradation rapide de la qualité des sols avec en parallèle une stagnation des rendements et une augmentation constante des intrants.

Il a donc mis au point une méthode d'analyse qui permet de mieux connaître son sol et d'améliorer son fonctionnement.

Celle-ci comprend 2 parties complémentaires :

- Une sortie terrain (qui est la partie la plus importante de la méthode) avec observation de la topographie, de la géologie (roche mère des sols), de la circulation de l'eau, de l'état structural du sol complété par des prélèvements de terre
- Des mesures de laboratoire qui complètent les mesures de terrain,
- Ces observations et mesures sont une base pour la formulation de conseils sur les quantités, et qualités des apports, ainsi que sur les périodes d'apport, le fractionnement.

## 2- DÉROULEMENT D'UNE ANALYSE DE SOL SELON LA MÉTHODE BRDA-HERODY

○ Commencer par OBSERVER sur le terrain :

- **regarder globalement la parcelle et la qualifier par rapport au paysage et au climat,**
- **selon la topographie, imaginer la circulation de l'eau,**
- **COMPRENDRE et définir la roche mère (soit grâce aux cartes géologiques du BRGM, soit avec l'aide d'un géologue),**
- **définir les minéraux rencontrés et commencer à en déduire les éléments fins libérés (sable, limons ou argiles),**
- **observer la végétation présente (indicateurs de zones humides, tassement...),**
- **faire un profil pédologique nous renseignant sur :  
le tassement/compaction du sol, la structure, la circulation des racines, la présence ou non de semelle de labour, de zone de rétention en eau, vérifier la présence ou l'absence de calcaire actif (cf après).**

○ puis prélever un échantillon de terre EN PLACE dans un/des endroits stratégiques de la parcelle (et surtout ne pas mélanger différents points de prélèvement).

## 3- COMPOSITION DU SOL ET DE LA PLANTE

Un sol est constitué d'éléments minéraux (sable, limon, argile) provenant de la dégradation de la roche mère et d'éléments organiques issus de la décomposition des végétaux (et d'éventuelles Matières Organiques apportées).

Les plantes sont constituées à 95 % de carbone, hydrogène, oxygène et azote qui proviennent essentiellement de l'atmosphère. Les 5 % restant sont issus du sol.

La méthode Hérody classe les éléments minéraux et organiques en 2 types (cf tableau 1) :

- **des éléments actifs capables de réactions chimiques rapides et réversibles,**
- **des éléments passifs qui forment la fraction grossière, participent à la circulation de l'eau et qui ont principalement un rôle physique dans le fonctionnement du sol.**

Constituants	CHIMIQUEMENT PASSIFS ET PHYSIQUEMENT ACTIFS	CHIMIQUEMENT ACTIFS ET PHYSIQUEMENT ACTIFS
Minéraux	- blocs, cailloux, graviers, sables - limons grossiers	- limons très fins - argiles minéralogiques
Organiques	- débris bruts - produits insolubilisés irréversibles	- composants humiques et composés libres

Tableau 1 : Constituants du sol

## 4- STRUCTURE, COMPACTION ET TASSEMENT

La structure d'un sol est le mode d'assemblage des éléments entre eux. Un bon état structural (la fameuse structure grumeleuse) est un des facteurs clé du bon développement des cultures.

Elle permet :

- **une aération convenable du système racinaire,**
- **de bonnes conditions de transfert de l'eau et des éléments nutritifs vers la racine.**

L'agriculteur doit chercher à améliorer la structure (c'est à dire à augmenter sa porosité ; cf ci-dessous)

Une bonne structure est plus importante que la fertilisation pour un fonctionnement optimum du sol.

Sans intervention de l'homme et en l'absence d'activité biologique, les éléments fins libérés par la roche mère ont tendance à boucher les vides du sol (essentiels à la vie et au développement racinaire). C'est le phénomène de compaction qui pourra être diminué grâce à la couverture maximale des sols (effet structurant des racines du couvert) et grâce au travail mécanique du sol.

Avec la circulation d'engins agricoles de plus en plus lourds, le piétinement des animaux, les sols ont tendance à se tasser davantage.

“Pour préserver la structure d'un sol, il faudrait réapprendre à travailler avec un tracteur 2 roues motrices sans cabine !» nous fait remarquer un prof d'agro ; c'est à dire quand le sol est suffisamment ressuyé et avec des engins qui ne bouleversent pas la structure.

80 % des problèmes de fertilité des sols bretons sont dus à des phénomènes de tassement/hydromorphie.

### ► Côté pratique

- **Un simple test à la bêche (sur une profondeur de 20 cm) nous renseigne rapidement sur l'état d'un sol (qualité de la structure, compaction...).**
- **On peut estimer la compaction d'un sol avec un couteau : on estime la résistance à la pénétration dans le sol d'une racine, à partir de l'échantillon prélevé à la bêche.**
- **Observer les séparations entre les couches de sol (horizons) : si elles sont diffuses, elles sont favorables ; si elles sont nettes, elles sont défavorables (semelles, fond de labour), car elles freinent les échanges verticaux d'air, d'eau et de minéraux.**



Une bonne structure de sol : la structure grumeleuse



A gauche une structure compactée, à droite une structure grumeleuse (crédit photo : [www.agriculture-de-conservation.com](http://www.agriculture-de-conservation.com))

## 5- LA POROSITÉ

La porosité du sol est le volume non occupé par des constituants solides, mais par des éléments liquides et gazeux.

La porosité d'un sol peut s'estimer à l'œil par les volumes de vide observés dans le sol (galeries de vers de terre, de racines et autres pores), par la profondeur de sol exploitée par les racines.

La porosité d'un sol est soit héritée, c'est à dire qu'elle existe naturellement si la texture (le pourcentage de chaque constituant sables, limons, argiles) est irrégulière.

La porosité peut être construite par le travail du sol, ou par l'implantation de couverts qui vont structurer le sol et construire des agrégats.

Pour construire de la porosité, le sol utilise plusieurs types de “colles”.

### ► Les sols à colle organo-minérale : “les sols à complexe”

Dans ces sols, la roche mère va libérer des éléments très fins (argiles, limons) et des liens (Calcium et Fer). Ces éléments ont la particularité d'être chimiquement actifs. Les argiles et limons très fins peuvent s'accrocher aux humus et former le Complexe-Organique-Minéral. Ce complexe va donner du volume au sol et former une structure grumeleuse (cf illustrations) qui résiste à l'action de l'eau. Cette structure peut résister à plusieurs générations de plantes.

### ► Les sols à colle organique : “sols à colle”

En Bretagne, ce sont majoritairement ces types de sols que l'on rencontre. Dans ce cas, les particules minérales sont faiblement actives (majorité de sables fins, limons moyens ou grossiers).

La porosité est construite grâce aux micro-organismes du sol qui secrètent du mucus servant de colle entre les particules organiques grossières. La production de ce mucus est donc dépendante de l'activité microbienne. Cette dernière ne peut être optimum que si toutes

les conditions sont réunies (air, eau, nutriments). L'idéal étant d'avoir des engrais verts/couverts végétaux qui sont détruits jeunes pour augmenter cette activité microbienne

Dans ce type de sols, attention à l'utilisation abusive des composts de déchets verts (très riches en lignine) ou le travail avec le Bois Raméal Fragmenté (BRF) qui peut provoquer une faim d'azote\* continue.

### ◉ Faim d'azote

Les micro-organismes ont également besoin d'énergie et d'azote pour décomposer la matière organique. Si le constituant organique est trop ligneux avec un rapport carbone sur azote trop élevé, il n'y aura pas d'assez d'azote disponible pour les micro-organismes afin de permettre la décomposition du carbone. Au lieu de libérer de l'azote, les micro-organismes en prélèveront donc dans les réserves du sol.

## 7- LES MATIÈRES ORGANIQUES (MO)

Les matières organiques d'un sol proviennent essentiellement des végétaux. Lorsque les plantes meurent, elles se "transforment" en matière organique qui sera soit minéralisée et utilisée par d'autres végétaux soit stockée sous une forme stable : "l'humus".

Cet "humus", qui est une forme d'énergie, pourra être minéralisé par la suite ou au contraire n'évoluera pas.

Le taux de matière organique d'un sol doit être interprété au travers de l'histoire de la parcelle, du type de roche mère, sa localisation dans la topographie et son taux d'humidité (ex : un sol de tourbe aura un taux de matière organique proche de 100 % et sera peu fertile ; à l'inverse certaines terres agricoles ont un taux de matière organique de 1,6/1,7 % et fonctionnent correctement).

Pareillement, il est couramment admis qu'il faut essayer d'augmenter le taux de matière organique : cela n'est vrai que si l'activité microbienne est intense, pour pouvoir la décomposer.

Le BRDA-HERODY propose une méthode qui permet de distinguer plusieurs fractions de matières organiques. Ceci nous renseigne sur l'équilibre organique du sol et les types d'apports qui devront être faits selon la parcelle

## 8- LA GESTION ORGANIQUE

En Bretagne, les sols sont issus majoritairement de la dégradation de roche mère de schiste ou de granite. Les éléments minéraux libérés par ces roches et qui nous intéressent pour le fonctionnement du sol sont donc des limons ou des sables et très peu d'argiles.

Ces éléments ont des propriétés électriques permettant la création de liaisons chimiques. Plus il y aura de liaisons possibles, plus le sol pourra fixer des éléments.

Dans les analyses Hérody, une méthode de saturation par colorimétrie permet d'estimer la surface d'échange des limons fins et des argiles.

Cette surface d'échange est appelée le Coefficient de Fixation (CF)

Plus le CF est élevé, plus le sol peut recevoir de matières organiques.

En Bretagne le CF varie de 0,3 à 1 (sur une échelle de 0 à 4 en pays tempéré)

La méthode Hérody permet de distinguer globalement 2 types de matières organiques :

- **La MO facile à décomposer qui sert de nourriture aux micro-organismes : la Matière Organique Fugitive (MOF). Sous nos climats tempérés, elle doit être de 15/20 %. Si ce taux est trop faible, il peut y avoir une faim d'azote,**
- **Une partie organique plus stable appelée Humus Stable (HS).**

Le type de rotation pratiquée impacte aussi les proportions de ces types de matières organiques. Par exemple, une vieille pâture a tendance à accumuler de la MO stable. Inversement, un sol de maraîcher avec des rotations courtes et relativement "intensives" (c'est à dire rapides) consommera plus de MO et devra donc entretenir davantage le cycle de la MO .

### ◉ Côté pratique

Pour éviter le lessivage, les apports organiques sont à adapter en fonction du type de sol (et donc du CF !) Par exemple en Bretagne, avec les CF de 0,3 à 1 rencontrés, le sol ne peut donc "retenir" que 15 m3 de lisier et 20 T de fumier apportés au printemps ! C'est à dire qu'avec un Coefficient de Fixation faible, il faudra davantage fractionner les apports de MO.

Selon les différents types de matières organiques rencontrés et leur proportion, il est important d'adapter les apports :

- **Sur un sol qui "démarré" lentement au printemps (c'est à dire un sol froid et lourd), apportez de la nourriture pour les micro-organismes, c'est à dire un compost jeune ou du fumier simplement assaini.**
- **Sur un sol avec beaucoup d'Humus Stable, il faudra stimuler la minéralisation de l'HS (c'est à dire le fractionnement de l'HS en plus petits éléments utilisables par les micro-organismes) et travailler avec un maximum d'engrais verts jeunes.**
- **A l'inverse sur un sol qui a tendance à consommer la matière organique, il faudra veiller à ralentir cette minéralisation et apporter des matières organiques qui font de l'humus.**

MO pouvant faire de l'Humus Stable C/N > 25	MO précurseur de MOF (Matière Organique Fugitive) C/N < 25
Paille, Ecorces, copeaux, sciure bois de taille, Résidus de culture, Fumier	Compost, Lisiers, Purin, Engrais verts, Fientes

Tableau 2 : les différents types de matières organiques // Remarque : Vous trouverez plus de renseignements avec la fiche technique sur le compost.

## 9- LA GESTION DES AMENDEMENTS BASIQUES, LE CHAULAGE

Le chaulage est calculé NON PAS pour augmenter le pH (en effet le pH d'un sol est "génétique", c'est à dire qu'il dépend principalement du type de roche mère) mais pour renforcer les liens Fer entre la Matière Organique et les éléments minéraux et compenser l'acidification naturelle du sol.

Il doit donc être raisonné en fonction de la taille du réservoir sol (appelé Coefficient de Fixation (CF) dans la méthode Hérody).

### ► Côté pratique

Une méthode de terrain consiste à prendre un échantillon de terre et y déverser quelques gouttes d'acide chlorhydrique dilué à 15 % (l'acide chlorhydrique que l'on trouve en GMS est dosé à 23 % et devra donc être dilué en mettant 1/3 d'acide dans 2/3 d'eau, et non l'inverse).

En cas de présence de calcaire dans le sol, une effervescence se produit. L'échelle va de CARBO 0 (absence totale d'effervescence et sol décarbonaté) à CARBO 3 (fort bouillonnement et sol calcaire).

En cas de CARBO 0 (et c'est souvent le cas en Bretagne), il est impératif de chauler.

Si vous envisagez de chauler, il est préférable de le faire avant un épandage de matières organiques. Apporté après, il y a risque de "consommation" de la MO et de perte d'azote.

Pour savoir sous quelle forme utiliser l'amendement calcaire (grossier ou fin), on doit tenir compte de l'activité microbienne et de la gestion organique.

Quand les sols le permettent, apportez votre amendement calcaire sous une forme économique, c'est à dire sous forme grossière (traez, sable coquillier) et éviter absolument l'apport de chaux vive (destruction des micro-organismes et de la MO et interdite selon le cahier des charges de l'AB).

## 10- LE TRAVAIL DU SOL

Le travail du sol sera adapté en fonction du type de sol en ayant toujours en tête que dès l'instant où le sol est travaillé, de l'oxygène est injecté dans le sol et la minéralisation de la Matière Organique est accélérée.

L'idée est de ne jamais ENFOUR les MO mais de chercher à les INCORPORER.

Depuis l'apparition d'engins de travaux agricoles de plus en plus gros qui peuvent travailler dans n'importe quelle condition climatique, la structure (c'est à dire le mode d'assemblage des différents éléments du sol) se dégrade plus facilement.

Un travail du sol bien mené est la seule réponse aux problèmes de structure ou de manque d'oxygène.

Le travail du sol vise aussi à faciliter la circulation des racines (effet d'ameublissement) et a un effet sur le fonctionnement microbien.

### ► Côté pratique

Le travail du sol peut avoir plus d'influences (positive ou négative) sur la fertilité d'un sol que l'apport de fertilisants (commencer par travailler dans de bonnes conditions),

Toujours veiller à travailler son sol en condition ressuyée,

Les sols se tassent naturellement, le non labour doit donc être réfléchi au cas par cas avec en tête l'intérêt d'une couverture maximale des sols.

## CONCLUSION

La méthode BRDA-HERODY est un concept toujours en évolution et qui n'est pas figé.

L'important à observer, ce n'est pas une valeur établie selon une norme (chaque sol est unique) mais bien une variation des équilibres des composants dans le temps et par rapport à un témoin lié au type de sol (selon la génétique du sol).

L'analyse Hérody étudie une tendance par rapport à un type de sol alors qu'une analyse classique essaye de faire rentrer le sol dans une norme (ex : chercher à remonter le pH ...).

La partie la plus importante de l'analyse reste la partie terrain ainsi que la constitution de référentiels régionaux.

**Si vous souhaitez réaliser une analyse Hérody, contactez le groupement d'Agriculteurs Biologiques de votre département.**

ILS SOUTIENNENT  
UNE AGRICULTURE DE  
QUALITÉ EN BRETAGNE



Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural :  
L'Europe investit dans les zones rurales



### Pour en savoir plus sur l'Agriculture Bio

► Contacter le Groupement  
d'Agriculteurs Biologiques de  
votre département

> CÔTES D'ARMOR

GAB d'Armor = 02 96 74 75 65

> FINISTÈRE

GAB 29 = 02 98 25 80 33

> ÎLE ET VILAINE

Agrobio 35 = 02 99 77 09 46

> MORBIHAN

GAB 56 = 02 97 66 32 62

«cette fiche technique est un outil permettant d'accompagner les producteurs pour répondre au levier agronomique : simplification du travail du sol

Conception-création : Atelier Doppio - [www.atelierdoppio.fr](http://www.atelierdoppio.fr)  
Coordination Technique : FRAB  
Rédaction : GAB 56  
Crédits photos : Réseau GAB-FRAB  
Édition 2019