



**Aqua Alimentata**  
Make it flow Let it grow



2024

DOCUMENT D'ORIENTATION SUR

# LA GESTION DE L'HUMUS

## Table des matières

1	Introduction.....	1
2	Fonctions de l’humus.....	1
3	Les mesures suivantes facilitent le maintien ou la formation d’humus .....	1
3.1	Favoriser une végétation durable.....	1
3.2	Cultiver des cultures intermédiaires comme engrais vert .....	2
3.3	Utiliser les effets des légumineuses .....	2
3.4	Combiner plantes multiplantes et plantes gourmandes.....	2
3.5	Traiter les sols en douceur.....	2
3.6	Soutenir les racines .....	3
3.7	Laisser les résidus de récolte sur le champ .....	3
3.8	Analyser le sol de manière ciblée.....	3
3.9	Fertilisation organique .....	3
3.10	Régler correctement le pH .....	3
3.11	Tester des adjuvants du sol .....	3
3.12	Pas d’engrais minéraux azotés .....	4

## 1 Introduction

Dans le monde, 33 % des sols sont dégradés, les causes étant d'ordres biologique, chimique ou physique. L'Afrique comprend 40 % de sols dégradés, tandis que la plupart des autres sols dégradés se trouvent dans des régions touchées par la pauvreté et l'insécurité alimentaire. La relation étroite entre la pauvreté/l'insécurité alimentaire et les sols dégradés nécessite une action urgente<sup>1</sup>.

La plupart des sols des régions tropicales et subtropicales sont anciens (les exceptions - sols volcaniques et alluvionnaires - confirment la règle). Ces sols sont fortement altérés et la roche mère ne fournit guère d'éléments nutritifs. De plus, ils ont une faible capacité d'échange cationique,<sup>2</sup> ce qui signifie que leur fertilité dépend en grande partie de l'humus. Comme la minéralisation de la matière organique est accélérée dans les conditions climatiques des régions tropicales et subtropicales (chaleur et humidité), la teneur en humus des sols ne dépasse guère 3 % (zones tempérées : 3,5 – 6 %) (ici aussi, l'exception - terra preta<sup>3</sup> - confirme la règle). Pour obtenir de bons rendements dans l'agriculture et préserver la fertilité du sol, la gestion de l'humus revêt une importance particulière. La limite critique de la teneur en humus pour la plupart des sols tropicaux et subtropicaux est de 1,1 %. En dessous de ces limites, la capacité de rétention d'eau des sols diminue rapidement, ce qui réduit le potentiel des plantes à résister à des périodes de sécheresse prolongées. La capacité de stockage des nutriments des sols diminue aussi, ce qui signifie que les engrais sont plus rapidement lessivés ou gazés et, en tout cas, ne sont plus disponibles en quantité suffisante pour les plantes et les micro-organismes symbiotiques. La diminution de la teneur en humus réduit en outre la capacité du sol à se défendre contre les parasites et à dégrader les substances nocives, ce qui augmente également la sensibilité des plantes aux maladies<sup>4</sup>.

## 2 Fonctions de l'humus

L'humus favorise la fertilité du sol, mais il a aussi d'autres fonctions importantes :

1. Il augmente le volume des pores du sol (disponibilité de l'eau du sol pour les plantes)
2. Il améliore la rétention d'eau du sol (très important pour les sols sableux)
3. Il améliore l'infiltration de l'eau dans le sol et diminue la sensibilité à l'érosion
4. Il amène une structure de sol favorable et augmente la stabilité des agrégats (mélange et liaison des particules minérales du sol)
5. Il a une fonction de filtre et de tampon (par exemple dans les sols salins).

## 3 Les mesures suivantes facilitent le maintien ou la formation d'humus

### 3.1 Favoriser une végétation durable

La clé du bon fonctionnement du réseau alimentaire du sol et de la formation d'humus est une végétation permanente. La période sans plantes vertes doit être aussi courte que possible. L'objectif est d'obtenir un rendement maximal de la photosynthèse.

Les plantes libèrent du carbone (C) sous forme de sucres simples par les racines, ce qui représente tout de même environ 20 % de la capacité totale de photosynthèse.

Les micro-organismes tirent leur énergie de ces sucres. En font partie les champignons mycorhiziens ainsi que les bactéries fixatrices d'azote (N) et dissolvantes de phosphore. Des auxiliaires importants pour la formation de l'humus.

---

<sup>1</sup> Source: FAO, agroecology to reverse soil degradation and achieve food security, 2015

<sup>2</sup> La capacité d'échange cationique renseigne sur la capacité à retenir les cations (ions chargés positivement) et à les restituer en cas de besoin.

<sup>3</sup> Terra preta est le nom donné à un sol fertile d'origine anthropique que l'on trouve dans le bassin amazonien. Le sol est composé d'un mélange de charbon de bois et de plantes, de matières fécales humaines, de fumier et de compost, parsemé de fragments d'argile et parfois d'os et d'arêtes de poisson.

<sup>4</sup> source: « Humusaufbau statt Hungersnot », ithakajournal 1/2012

### 3.2 Cultiver des cultures intermédiaires<sup>5</sup> comme engrais vert

Les cultures intermédiaires sont des matières facilement dégradables pour les micro-organismes. La rapidité avec laquelle la culture intermédiaire meurt et libère les éléments nutritifs nécessaires à la vie du sol et à la culture dépend du rapport C:N. Plus il est étroit, plus la matière se décompose rapidement.

Pour les légumineuses, il est de 7:1 à 8:1, pour les crucifères, il est un peu plus élevé, à 10:1, et pour les graminées, il est particulièrement large, à environ 12:1. Les mélanges de cultures intermédiaires avec différents types de racines contribuent à l'ameublissement du sol et favorisent l'absorption d'eau.

### 3.3 Utiliser les effets des légumineuses

Les légumineuses fixent l'azote atmosphérique via leurs nodules racinaires en symbiose avec des rhizobiums.

En outre, ils peuvent décomposer les composés phosphorés difficilement disponibles dans le sol et absorber les nutriments déplacés dans le sous-sol avant qu'ils ne soient lessivés.

### 3.4 Combiner plantes multipliantes et plantes gourmandes<sup>6</sup>

Dans la rotation des cultures, il convient de créer un rapport équilibré entre les cultures consommatrices d'humus (par exemple maïs, pommes de terre) et les cultures productrices d'humus (entre autres le trèfle) au profit de la teneur en humus.

Avec des systèmes de culture végétale alternatifs et une couverture végétale toute l'année, on parvient par exemple à maintenir les champignons mycorhiziens<sup>7</sup> dans le sol tout au long de la rotation des cultures.

Les systèmes de culture alternatifs sont, entre autres, les sous-semis<sup>8</sup>, la permaculture, les plantes compagnes<sup>9</sup> (comme la moutarde et les légumineuses), le cropping multiple ou dual (deux ou plusieurs fruits sur la même parcelle - non mélangés), le relay cropping (culture de deux fruits ou plus en rangées alternées) ou encore les systèmes agroforestiers.

### 3.5 Traiter les sols en douceur

Le travail du sol sans retournement<sup>10</sup> et le semis direct peuvent augmenter la teneur en humus dans la couche supérieure de la terre. Le mulch (paillis) reste à la surface du sol, la vie du sol est préservée et une bonne structure peut s'y développer à long terme.

Des miettes de sol stables permettent une absorption rapide de l'eau et protègent de l'érosion. Un travail intensif du sol - labour/herse minéralise les éléments nutritifs du sol et détruit la structure du sol et le réseau de champignons mycorhiziens.

Une répartition optimale des pores assure l'oxygénation des racines et de la vie du sol et favorise l'enracinement et l'absorption d'eau. Dans les sols<sup>11</sup> compactés, la formation d'humus n'est pas possible.

---

<sup>5</sup> Par exemple les légumineuses : cassia, crotolaria, pueraria, etc. ou les graminées : panicum, setaria, etc.

<sup>6</sup> En principe, les plantes multipliantes sont celles qui apportent des éléments nutritifs au sol ; les plantes gourmandes sont celles qui extraient fortement des éléments nutritifs du sol. Dans la gestion de l'humus, il s'agit en outre de l'intensité du travail du sol. Plantes pluriannuelles : légumineuses ; plantes adventices : plantes sarclées comme le maïs, les pommes de terre.

<sup>7</sup> On appelle mycorhize une forme de symbiose entre les champignons et les plantes, dans laquelle un champignon est en contact avec le système de racines fines d'une plante. Les champignons mycorhiziens ont une capacité nettement supérieure à celle de la plante à extraire les minéraux et l'eau du sol. En outre, les mycorhizes offrent une certaine protection contre les pathogènes racinaires et les parasites aériens, tels que les pucerons ou les infections fongiques nocives. Elle augmente également la résistance à la sécheresse des plantes.

<sup>8</sup> Le sous-semis désigne le fait de semer des semences d'une deuxième culture en même temps que les semences de la culture principale dans le champ. Les sous-semis peuvent être semés en même temps que la culture principale ou plus tard, dans la culture principale déjà existante.

<sup>9</sup> Il faut veiller à la compatibilité avec la plante associée.

<sup>10</sup> Il faut fouiller au lieu de creuser, utiliser la houe au lieu de la charrue.

<sup>11</sup> Les sols légers et sablonneux se tassent moins vite que les sols argileux ; les sols secs se tassent moins vite que les sols détrempés.

### 3.6 Soutenir les racines

Les racines contribuent 2,3 fois plus à la teneur en carbone organique du sol que la même quantité de biomasse aérienne. Un apport plus important de carbone par les racines, par exemple avec des cultures intermédiaires, est plus efficace qu'un apport par le sol, par exemple avec de la paille. Les exsudats racinaires des plantes cultivées représentent environ 30 % de la quantité de carbone souterraine. Parallèlement, un enracinement<sup>12</sup> profond est une garantie pour rendre les plantes plus résistantes à la sécheresse.

### 3.7 Laisser les résidus de récolte sur le champ

Outre la biomasse souterraine, les résidus organiques tels que la paille et les résidus végétaux jouent un rôle important. Ils protègent en tant que paillis et forment un mélange nutritif et structurant. Les organismes du sol ont besoin de paillis à la surface du sol comme nourriture. En formant des complexes argilo-humiques stables, ils contribuent à la production d'humus.

### 3.8 Analyser le sol de manière ciblée

Le bilan<sup>13</sup> humique sert à estimer l'effet humique des fruits cultivés et des engrais organiques. Ce calcul ne donne toutefois que peu d'informations sur la teneur réelle en humus. C'est pourquoi il vaut la peine de le déterminer tous les cinq à six ans en prélevant des échantillons.

Des outils d'analyse rapides tels que la spectroscopie<sup>14</sup> proche infrarouge (NIR) ouvrent de nouvelles possibilités pour quantifier le carbone du sol et sa dynamique.

Les premiers appareils portables sont disponibles sur le marché pour déterminer l'humus en temps réel, par exemple XLab ou le logiciel pour smartphone CarboCheck (en phase de test) peuvent prédire l'évolution du carbone du sol dans le temps.

### 3.9 Fertilisation organique

Les engrais de ferme fournissent au sol de la matière organique et des substances à effet basique, et aux plantes les éléments nutritifs nécessaires. Un taux élevé d'azote organiquement lié favorise la biomasse microbienne dans le sol. Les mycorhizes et les microbes pourraient fournir à la plante la quasi-totalité de l'azote et du phosphore.

Un apport moyen de compost de 30 t/ha de matière sèche fournit au champ environ 1,2 t/ha d'éléments basiques actifs et agit donc comme un chaulage. Il en résulte un volume de pores supplémentaire avec une plus grande stabilité.

### 3.10 Régler correctement le pH

Les micro-organismes du sol ont besoin d'un pH neutre. Les sols acides réduisent la vie bactérienne du sol et donc sa fertilité. Ainsi, un apport de chaux adapté aux besoins, par exemple avec de la chaux coquillée, favorise la formation d'humus.

### 3.11 Tester des adjuvants du sol

L'accent étant de plus en plus mis sur la biologie du sol, de plus en plus de biofertilisants arrivent sur le marché. Les préparations de micro-organismes contiennent des champignons mycorhiziens, des bactéries mobilisant le phosphore ou des fixateurs d'azote vivant en liberté. Ils sont censés stimuler la croissance des plantes et améliorer la fertilité du sol.

Des études internationales montrent jusqu'à 16 % d'augmentation du rendement, 85 % de ces études proviennent des régions tropicales et subtropicales<sup>15</sup>.

---

<sup>12</sup> Toutes les légumineuses sont des plantes à racines profondes, de même que les moutardes et les tournesols par exemple.

<sup>13</sup> Le bilan humique compare les apports et la décomposition de la matière organique. Le bilan humique ne doit pas descendre en dessous d'une valeur moyenne inférieure à 75 kg de carbone humique (Humus-C) par hectare et par an.

<sup>14</sup> La NIRS aide à déterminer les teneurs en carbone organique (Corg) et en azote total (Nt) ainsi que le pH.

<sup>15</sup> Source : agrarheute édition 4/2020

### 3.12 Pas d'engrais minéraux azotés

Les conséquences écologiques négatives de la fertilisation minérale ont atteint une ampleur menaçante. Cela concerne surtout la fertilisation azotée. Les conséquences sont la dégradation de l'humus, la perte de biodiversité, l'acidification du sol et les émissions de protoxyde d'azote, avec des répercussions négatives sur la production alimentaire future. L'acidification croissante du sol réduit l'absorption de phosphates, augmente la concentration d'ions toxiques dans le sol et freine la croissance des plantes ; la dégradation accrue de l'humus dans le sol réduit sa capacité de stockage des nutriments et les gaz à effet de serre provenant de l'excès d'azote nuisent au climat. L'azote synthétique détruit ainsi les bases de production centrales de l'agriculture et met en danger la sécurité alimentaire future. De plus, un excès d'engrais azoté peut entraîner une forte teneur en nitrates dans le sol et s'accumuler dans les plantes. Les nitrates se transforment en nitrites et peuvent alors être nocifs pour la santé. L'homme peut également subir des dommages via les eaux souterraines et la consommation des plantes.<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> Source : BODENLOS, Impact négatif des engrais minéraux dans l'agriculture tropicale, AGRECOL 2013

**Aqua Alimenta**  
Stauffacherstrasse 28  
8004 Zurich

+41 43 243 04 70  
info@aqua-alimenta.ch  
www.aqua-alimenta.ch



**Compte de dons**  
PC 25-543543-9  
IBAN CH51 0900 0000 2554 3543 9