

Le travail du sol : une importante régie agricole

PAR ADRIEN N'DAYEGAMIYE*

LE LABOUR ET LE SEMIS DIRECT PRÉSENTENT CHACUN DES ASPECTS POSITIFS, FAVORABLES À LA FERTILITÉ DU SOL, MAIS ILS PEUVENT AVOIR AUSSI QUELQUES IMPACTS NÉGATIFS.

Le choix et le succès de l'une ou l'autre de ces pratiques culturales dépendent du type de sol, de sa texture, de son pH, de l'état de sa structure, de son degré de compaction et du drainage. La rotation des cultures est aussi un élément très déterminant. Tous ces facteurs influencent la croissance des plantes et l'activité biologique qui se déroule à l'intérieur du sol.

LA PRODUCTIVITÉ DES SOLS

La productivité des sols est déterminée à la fois par leur granulométrie (pourcentage de sable, de limon et d'argile), leur drainage et leur structure, par leur teneur en matière organique et en éléments nutritifs et par le nombre, les espèces et les activités des organismes qui y vivent. Leur fertilité n'est donc pas liée uniquement aux éléments nutritifs qu'ils contiennent; elle dépend aussi de l'état de leurs propriétés physiques et biologiques. De bonnes régies agricoles comme les rotations et l'utilisation de fumier et d'engrais verts qui apportent de la matière organique fraîche améliorent la structure et l'agrégation des sols, favorisant ainsi les conditions (aération, eau et température) propices au bon développement d'une microflore active et diversifiée.

Un bon sol a un niveau adéquat de matière organique et une bonne structure, et contient également une microflore variée pouvant jouer plusieurs rôles spécifiques dans sa structuration et dans la minéralisation des éléments nutritifs organiques. Une meilleure structure permet aussi une croissance maximale des plantes et des racines, une meilleure exploration du sol et une absorption élevée des éléments nutritifs. Il ressort que ces trois composantes – matière organique, structure et organismes – sont interreliées et complémentaires pour la productivité des sols.

L'ACTIVITÉ BIOLOGIQUE

Le sol est vivant. En effet, un gramme de sol contient en moyenne plus de cinq milliards d'organismes. Leur ensemble constitue la biomasse du sol. Ils appartiennent à

diverses espèces : bactéries, champignons, algues et vers de terre, principalement. On retrouve environ 30 000 espèces de bactéries et 1 500 000 espèces de champignons. Les quantités de ces micro-organismes sont élevées, mais variables selon les sols et les régies culturales.

La microflore (l'ensemble des micro-organismes) est très importante pour la fertilité du sol. Une microflore efficace et diversifiée réduit aussi l'incidence de maladies parce qu'elle est en compétition avec les pathogènes du sol.

LA MATIÈRE ORGANIQUE

La matière organique est le constituant le plus important du sol, car elle comble les besoins des micro-organismes en carbone, stimulant par conséquent leur croissance et leurs activités. La matière organique contient également des éléments nutritifs, tels l'azote, le phosphore et le soufre, tous essentiels à la croissance des plantes. Ceux-ci sont libérés graduellement au cours de sa minéralisation. Rappelons que la minéralisation est la transformation de la matière organique en matières minérales par les micro-organismes du sol. À titre d'exemple, dans un sol de plus de 5 % de matière organique, des quantités variant entre 60 à 120 kg d'azote par ha peuvent être minéralisées et rendues ainsi disponibles aux cultures. Deux fractions de la matière organique, soit les polysaccharides (des sucres) et l'humus, permettent respectivement la formation de la structure ou l'agrégation et la stabilisation des agrégats. On

Un bon sol a un niveau adéquat de matière organique et une bonne structure, et contient également une microflore variée.



Un sol bien structuré possède, entre les agrégats, des pores de différentes dimensions.

peut maintenir de bons niveaux de matière organique dans les sols grâce aux rotations des cultures, à l'apport d'amendements organiques et à la réduction de la fréquence de labour.

LA STRUCTURE DU SOL

La structure est également fondamentale pour la fertilité des sols agricoles. Comment est-elle formée? Les particules de sable et de limon sont liées en agrégats (petites mottes) par l'argile, la matière organique ou le calcium. Grâce aux filaments des champignons, aux

substances produites par les bactéries et aux petites racines des plantes, ces petits agrégats sont ensuite assemblés en agrégats de plus grandes dimensions. Ainsi, on peut distinguer, même à l'œil nu, des macroagrégats allant de 0,25 mm à 6 mm de diamètre (voir photo). Dans un sol bien structuré, ces macroagrégats représentent plus de 70 % de l'ensemble des agrégats, alors que dans un sol moins structuré et compacté on trouve une plus grande proportion (plus de 60 %) de microagrégats inférieurs à 0,25 mm de diamètre.

Un sol bien structuré possède, entre les agrégats, des pores de différentes dimensions. Les pores de grandes dimensions (macropores) permettent une meilleure circulation de l'air et de l'eau et une bonne croissance des racines, tandis que les pores de plus petites dimensions (micropores) permettent de retenir l'eau pour les plantes en conditions de sécheresse. Un bon sol doit donc à la fois contenir des macropores en grande quantité, mais aussi

des micropores. Un sol bien structuré est ainsi constitué d'agrégats et de pores de diverses dimensions, ce qui signifie un plus grand volume de pores entre les agrégats pour une meilleure croissance des racines, mais aussi des micro-organismes. En effet, les champignons ont leurs habitats dans les pores de grandes dimensions, alors que les bactéries nichent dans les pores de moyennes et petites dimensions.

Un sol mal structuré ou compacté présente une plus grande proportion de microagrégats inférieurs à 0,25 mm de diamètre et contient par conséquent plus de micropores que de macropores, ce qui entraîne des conditions de mauvais drainage qui réduisent la croissance des plantes et les activités des micro-organismes.

LE MODE DE TRAVAIL DU SOL

Le choix du mode de travail du sol peut influencer de façon positive ou négative la dynamique de la structure, des micro-organismes et de la matière

organique dans les sols, et agir par conséquent sur leur productivité.

Le travail du sol influe autant sur le nombre de micro-organismes que sur leur composition et leur distribution dans le sol. À cause de l'aération et de l'humidité optimales dans les sols sous labour, les populations bactériennes y sont souvent plus élevées que dans les sols sous semis direct (voir tableau). Par contre, ce mode de travail du sol conduit peu à peu à la diminution des populations de champignons et de vers de terre, en réduisant les taux de matière organique comme principale source d'énergie pour ces micro-organismes. Dans les sols sous semis direct, les populations de champignons et de vers de terre sont plus grandes, mais celles des bactéries sont plus faibles, en comparaison avec le sol labouré (voir tableau).

Dans la couche arable des sols soumis au travail minimal – semis direct –, le nombre de micro-organismes augmente en surface (0-10 cm) et diminue en profondeur (10-20 cm). Dans cette dernière partie, des recherches ont

EFFET DU MODE DE TRAVAIL DU SOL SUR LES ORGANISMES DU SOL (KG C*/HA)

ORGANISMES DU SOL	ÉTÉ-AUTOMNE		PRINTEMPS	
	SEMIS DIRECT	LABOUR	SEMIS DIRECT	LABOUR
Bactéries	751	1 053	816	968
Champignons	799	740	711	690
Vers de terre	25	6	95	36

*Source : Brady et Weil 2002.
* Quantité de carbone des micro-organismes.*

permis de noter une diminution significative des micro-organismes aérobies et des nitrificateurs, qui minéralisent et rendent disponibles l'azote. Ceci peut temporairement nuire à l'efficacité des engrais azotés – minéraux ou organiques – appliqués dans ces sols.

LE TRAVAIL CONVENTIONNEL

Le labour du sol est nécessaire pour assurer une meilleure préparation du lit de semences, mais également pour améliorer l'aération du sol et augmenter par le fait même l'espace d'enracine-

ment et d'exploration des racines. Le travail conventionnel – labour et hersage – accroît aussi l'activité des micro-organismes, surtout celle des ammonificateurs (matière organique vers l'azote ammoniacal-NH₄) et des nitrificateurs (azote ammoniacal-NH₄ vers les nitrates-NO₃), conduisant à une intense libération et donc à une meilleure disponibilité de l'azote pour les cultures. On remarque ainsi que le travail du sol peut jouer un rôle important dans la fertilité du sol, en favorisant une meilleure décomposition de la



matière organique ainsi qu'une grande disponibilité des éléments nutritifs.

Dans un sol travaillé de façon conventionnelle, les populations de bactéries sont plus nombreuses que les champignons. De plus, les bactéries sont actives durant toute la période de végétation, ce qui entraîne une plus grande décomposition de la matière organique et, par la suite, une libération de l'azote, du phosphore et du soufre plus importante.

Par contre, le travail fréquent ou intensif du sol peut aérer excessivement le sol et augmenter le nombre des populations microbiennes, ce qui conduit à une forte activité microbienne et à une minéralisation intense de la matière organique. Le labour fréquent peut aussi détruire les agrégats du sol, détériorant ainsi les conditions d'air et d'humidité dans les sols agricoles.

LE SEMIS DIRECT

Dans des conditions de travail réduit du sol, les populations de champignons sont plus élevées que les bactéries. Cela conduit à une plus faible minéralisation de la matière organique et, par conséquent, à son accumulation rapide dans les sols. La libération d'azote ammoniacal et de nitrates peut donc y être moins élevée, du moins au début de cette pratique, qu'avec le travail conventionnel.

Par contre, le semis direct permet de laisser de grandes quantités de résidus organiques en surface. En se décomposant, ces matières organiques libèrent des sucres (polysaccharides) et stimulent aussi la croissance et l'activité des micro-organismes. Après quelques années, on observe une meilleure formation de la structure du sol dans sa couche superficielle (0-10 cm). Ces conditions améliorent alors la libération d'azote.

De grandes quantités de résidus organiques laissés au sol accroissent aussi les populations de vers de terre, qui, comme les champignons et les bactéries du sol, jouent un grand rôle dans la formation de la structure.

Cependant, avant que la structure du sol ne soit stable, les quantités élevées de résidus organiques et le passage de la machinerie agricole, surtout en conditions d'humidité excessive à l'automne ou au printemps, peuvent conduire – comme dans le cas du labour – à la compaction des sols. À noter que les sols sous semis direct présentent généralement une bonne structure uniquement à la surface de la couche arable (0-10 cm), la couche inférieure (10-30 cm) étant plus ou moins compactée.

Les effets positifs du semis direct sur la structure du sol, les activités

biologiques et les niveaux de rendement ne se manifestent donc pas immédiatement, mais après quelques années de ce mode de travail du sol. Les bénéfices du semis direct sont aussi variables selon le type de sol, le drainage, le climat et, surtout, les rotations.

TROUVER L'ÉQUILIBRE

Même si le labour et le semis direct offrent chacun des avantages en ce qui concerne la fertilité du sol, ils peuvent avoir quelques impacts négatifs à long terme. Un travail intensif conduit graduellement à la diminution de la matière organique et à la détérioration de la structure. D'autre part, le semis direct améliore la structure du sol en surface, mais il compacte une grande partie de la couche arable. Il faut trouver un équilibre entre les différents types de travail du sol afin de déterminer ce qui convient le mieux à la situation d'une entreprise agricole donnée. Et surtout ne pas oublier que le succès de l'une ou l'autre pratique passe par son intégration dans une bonne rotation des cultures! ●

* *Adrien N'Dayegamiye, agronome, chercheur, Fertilisation et amendements organiques, microbiologie des sols, IRDA*

