



Structure et matières organiques Fertilité des sols

Développer la fertilité naturelle des sols c'est, au-delà des avantages économiques directs, le moyen d'améliorer la production en termes de qualité environnementale et d'intrants nécessaires par quintal produit. Cette fertilité s'appuie en grande partie sur l'amélioration de la structure du sol mais également sur l'augmentation du stock de matières organiques et sa mise en « circulation » par l'activité biologique. Cela n'est possible qu'avec des systèmes en semis simplifié bien menés.

Fertilité physique des sols

Avec la réduction du travail du sol, on observe généralement une amélioration des propriétés physiques du sol. La présence de débris organiques et la concentration des matières organiques stables en surface protègent le sol contre les agressions (pluies, vent, trafic, piétinement...). La réduction des phénomènes de battance, de ruissellement et d'érosion permet à la surface du sol de jouer son rôle d'interface entre l'atmosphère et le profil, en étant à la fois perméable et résistante. Parallèlement, le développement d'une activité biologique non perturbée par des interventions mécaniques profondes et/ou répétées aboutit à l'établissement d'une porosité continue qui accueille et stocke l'eau et permet la circulation des gaz, des racines et des êtres vivants. La qualité structurale se répercute sur le développement des cultures et leur capacité de résistance au stress.

Cependant, cette « fertilité structurale » ne suffit pas si l'on ne considère pas la fertilité « chimique » de l'écosystème sol, tout particulièrement la dynamique de l'azote. Malgré des résultats corrects d'infiltration, de structure ou d'activité biolo-

gique, les pertes se mesurent parfois en quintaux et certains agriculteurs ne parviennent pas à pérenniser des systèmes en non-labour. Avouons-le : si l'on constate et apprécie les résultats du non-labour en termes de structure de sol, de matière organique ou d'activité biologique, il n'en est pas de même en termes de fertilisation et d'azote, y compris après les années de transition. Cet aspect reste l'un des principaux freins au développement de l'agriculture de conservation en France.

En effet, la base de la fertilité naturelle des sols repose d'une part sur la dégradation du substrat en éléments minéraux par le climat et la vie du sol, et d'autre part sur le recyclage des molécules organiques complexes en éléments minéraux simples accessibles aux plantes. À l'inverse, dans nos systèmes de culture, la fertilité repose quasi exclusivement sur le travail du sol (minéralisation de la matière organique par fragmentation et oxygénation) et sur une nutrition minérale carencée (on apporte principalement trois éléments là où il en faudrait une trentaine environ). Il subsiste donc un malentendu au sujet des matières organiques du sol, et l'on ne retient souvent d'elles que leur rôle d'agent agrégeant

et structurant, sans tenir compte de leur rôle primordial dans les processus de fertilité.

Les sols ont besoin d'azote

Depuis la Deuxième Guerre mondiale, l'ensemble des pratiques agricoles concourt à la consommation de la matière organique, que ce soit avec l'intensification du travail du sol, avec l'abandon de l'élevage, des prairies et des légumineuses, ou encore avec l'irrigation estivale. Cette minéralisation excessive qui a libéré quantité d'éléments minéraux explique pour partie l'augmentation spectaculaire des rendements... et la pollution des eaux par les nitrates. Un petit calcul est toujours instructif : 1 % de matière organique dans un sol correspond à environ 40 t/ha de matière organique pour les 4 000 t/ha de terre habituellement considérée comme arable. Si l'on considère qu'il y a 70 kg d'azote par tonne d'humus, on arrive à 2 800 kg d'azote par point de matière organique. Cela signifie qu'une variation positive ou négative d'un point de matière organique correspond au gain ou à la perte de 2,8 t d'azote par hectare. Par conséquent l'agriculteur qui cherche à augmenter (ou plutôt à retrouver) le taux de matières organiques de ses sols dans un but de structuration, provoque par ailleurs un problème de fertilité du sol que l'on retrouve essentiellement au printemps.

L'agriculture de conservation joue un rôle déterminant dans cette problématique globale de fertilité. D'une part en évitant la consommation excessive de matières organiques par une diminution, voire une suppression du travail du sol, et d'autre part en augmentant la production de matières organiques sur l'année avec les couverts végétaux. Cependant, et de la même manière qu'il existe une période de transition en termes de structure, il existe une période de transition durant laquelle le sol a besoin d'azote pour stocker du carbone (selon le bon vieux principe du C/N). Il s'agit plus d'un investissement que d'une perte, l'azote injecté étant transformé en matière organique, morte ou vivante. On rejoint ici la problématique des couverts végétaux : bien qu'ils capturent de grandes quantités d'azote et d'autres éléments, ils ne restituent quasiment rien durant les premières années, engendrant des problèmes de faim d'azote pour les cultures de printemps.

Climat et disponibilité en azote

La fourniture d'azote assimilable par le sol, abstraction faite de la fertilisation et du travail du sol est largement influencée par le climat. Au début du printemps, c'est la température trop basse qui est le facteur limitant. Progressivement, avec le réchauffement de la surface, la matière organique va être minéralisée par les organismes vivants du sol qui, en se nourrissant, mettront de l'azote à disposition des cultures. À cette époque, les sols sont généralement couverts (cultures d'hiver ou de printemps) et la végétation a de gros besoins en éléments minéraux ; par conséquent les risques de pertes d'azote sont très faibles, d'autant plus que l'eau a tendance à remonter dans le profil avec l'évapotranspiration. Durant cette phase, et selon l'état du sol et les exigences des cultures, la végétation peut manquer d'azote, d'où l'intérêt et l'impact positif de la fertilisation lors de cette période.

À l'inverse, à l'automne, l'arrivée de précipitations sur un sol encore chaud déclenche une forte minéralisation, d'autant plus intense que le sol est riche en matières organiques et biologiquement actif. Si l'on ajoute à cette production l'azote résiduel (reliquats) présent à la récolte, on aboutit à des quantités très variables mais souvent significatives qui peuvent être lessivées. Il est donc important de gérer avec une relative précision la fertilisation, mais surtout de « fermer » le système en fin de cycle avec des couverts végétaux. L'azote, ainsi réorganisé, sera bien utile pour financer une partie de la croissance organique.

Volant d'autofertilité

Il ne suffit pourtant pas de stocker de la matière organique pour augmenter la fertilité des sols : les sols de marais sont très riches en matières organiques immobilisées mais ne sont pas fertiles. Il faut parvenir à développer une structure biologique organisée et performante, capable d'assurer le recyclage de la biomasse produite afin que les cultures suivantes en bénéficient : c'est ce que nous appelons dans TCS le « volant d'autofertilité ». Ainsi, la fertilité « autonome » du sol est moins l'expression d'un stock important de matières organiques inertes que le résultat de sa circulation dans le réseau trophique (alimentaire) du sol. Ce sont la rapidité et le volume des échanges de matière organique et minérale entre les êtres vivants (par des relations de prédation mais également de coopération) qui déterminent le niveau de fertilité. La diversité de l'écosystème devient alors une garantie de fourniture de la totalité des éléments au moment opportun. Les éléments fournis par l'écosystème sont plus « efficaces » en termes de nutrition : la plante dispose de l'ensemble des éléments dont elle a besoin au moment où elle en a besoin, aidée en cela par sa rhizosphère et les mycorhizes qui sont acteurs et moteurs du « volant d'autofertilité ». Les plantes résistent mieux aux stress, agressions et autres maladies, ce qui permet

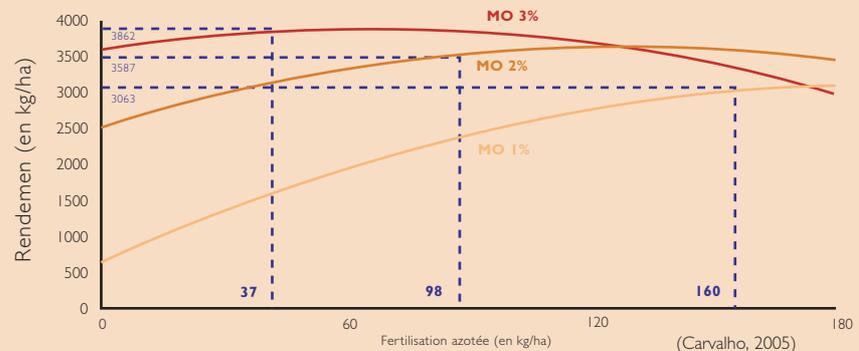


Témoin sans azote : au-delà de son utilité pour le pilotage des cultures, le témoin est un bon indicateur de la fertilité « naturelle » du sol. De la même façon, le comportement des couverts d'une année sur l'autre permet de savoir si le volant d'autofertilité se constitue.

Matière organique et efficacité de la fertilisation

Mario Carvalho de l'université d'Evora au Portugal a mis en évidence le développement du volant de fertilité dans les sols cultivés en semis direct (*Effects of direct drilling on the fertilization of cereals*, Icam, 2005). Dans les régions semi-arides du sud du Portugal, le taux moyen de matières organiques est de 1 % ; dans ce cas, l'apport le plus efficace d'azote sur blé correspond à 160 unités d'azote pour un rendement moyen de 31 q/ha. Dans les systèmes en semis direct, dont les taux de matières organiques voisinent les 2 %, la dose optimale n'est plus que de 98 unités d'azote pour un rendement de 36 q/ha. Enfin, si le taux pouvait atteindre 3 %, seulement 37 unités permettraient d'atteindre 38 q/ha (courbe de réponse obtenue par modélisation). L'organisation structurale du sol tient donc une place importante dans l'amélioration des rendements et de l'efficacité de l'azote (par exemple une meilleure valorisation de l'eau dans les régions sèches). Le volant d'autofertilité, soutenu par une activité biologique, permet une meilleure efficacité de l'utilisation de la fertilisation, une nutrition plus équilibrée des cultures et restitutions de qualité.

Rendement d'un blé dans le sud Portugal en fonction du taux de matières organiques du sol et la Fertilisation azotée



également une réduction de la protection phytosanitaire.

Les engrais qui sont apportés sont mieux valorisés et risquent moins d'être perdus (azote en hiver) ou rendus inaccessibles (phosphore). Les doses d'engrais peuvent ainsi être réduites sans risque pour les rendements. La consommation des matières organiques par les êtres vivants libère des éléments minéraux utiles aux cultures mais leur permet également de se déplacer et de se reproduire, garantissant ainsi une structuration active du sol.

Au-delà de la question de l'azote ou de la fertilisation des cultures, c'est la gestion du système entier qui repose sur le sol. Comme nous l'avons

entendu dire « Dans la nature, l'usage de la puissance traduit un manque d'intelligence » : la performance du sol traduit la performance du système agricole aussi bien en termes économiques par la réduction des charges et des intrants, qu'en termes de rendements ou de qualité. La performance devient également écologique et sociale avec des systèmes plus autonomes, qui consomment moins d'intrants grâce à un recyclage optimal des ressources dont ils disposent. Cette performance ne se décrète pas mais se développe au quotidien grâce aux outils de pilotage dont dispose l'agriculteur.

Matthieu ARCHAMBEAUD



MONOSEM NX

La technique *PLUS* la confiance

NX : le semoir pneumatique MONOSEM spécialement conçu pour le semis direct et le semis sous couvert végétal.

MONOSEM - 12, rue Edmond Riboulet 79240 LARGÈASSE
Tél. 05 49 81 58 00 - www.monosem.com

2 ans de garantie pièces