



La composition et la fertilité d'un sol

Qu'appelle-t-on « sol » ? C'est tout ce sur quoi nos pieds reposent, aussi bien la surface de notre planète que les premiers centimètres qui gisent directement sous cette surface, que tout ce qui s'y trouve d'une manière générale. On ne sait même d'ailleurs pas très bien comment il faut l'appeler. Souvent, on l'appelle « terre », du nom même de notre planète. Serait-ce parce qu'elle n'aurait pas le même aspect en son absence ?

Par Fabrice de Bellefroid

Le sol, on sait qu'il existe mais on n'y pense pas vraiment. Il conditionne pourtant tout ce qui y pousse, naturellement ou planté par nos soins. Le sol est cette très fine couche de « terre » – quelques mètres tout au plus, dans les conditions les plus favorables, par rapport aux quelques milliers de kilomètres du diamètre de la Terre – qui recouvre la roche-mère, formation géologique dont il est issu. Car, en effet, au début des âges de la terre, il n'y avait pas de sol, seulement des roches.

Pourquoi le sol est-il fertile ?

Pour le pédologue, qui étudie le sol et sa genèse, le sol est une formation naturelle de surface, à structure meuble et d'épaisseur variable, résultant de la transformation de la roche-mère sous-jacente sous l'influence de divers processus physiques, chimiques et biologiques. Elle sert de support à la vie végétale. Si nous élargissons cette définition à la lumière de connaissances supplémentaires, nous pouvons avancer que le sol, sa fertilité surtout, est le résultat de l'apparition de la vie sur terre. Et ce qui différencie vraiment le sol de tout le reste de ce qui constitue notre planète, c'est la présence de matière organique, c'est-à-dire un ensemble très diversifié de substances issues du vivant. De multiples livres – y compris les introductions de nombreux livres de jardinage – indiquent comment caractériser le sol des jardins, le classer et l'utiliser. Nous allons ici nous concentrer sur la fertilité intrinsèque d'un sol.

Nous appelons fertilité intrinsèque du sol tout ce qui fait qu'un sol est fertile de par lui-même, sans intervention. La fertilité d'un sol ne se mesure pas directement ; il n'est possible de mesurer que la quantité de plantes qui y poussent. Ces connaissances sont bienvenues car il est intéressant de connaître les conditions de vie naturelle, pour les transposer le plus fidèlement possible au jardin et donc pour limiter le risque de maladie ou de dégénérescence et pour augmenter la qualité des récoltes, pas seulement leur quantité. Pour le sol, cela consiste à comprendre les mécanismes qui font sa fertilité.

Un équilibre entre particules minérales et organiques

Un petit écart, d'abord, est nécessaire pour rappeler le rôle indispensable de l'eau. L'eau n'est pas classée dans les constituants du sol, mais son absence annule toute possibilité pour le sol d'exprimer ses caractéristiques. Voyez le « miracle » d'une oasis, créée autour d'un point d'eau dans le désert... De même, l'air est un facteur très important. Le sol est ainsi au centre de conditions d'air, de lumière, de chaleur et d'eau, entre la roche-mère et les plantes qui fabriquent la matière organique par la photosynthèse. Toute autre matière organique étant dérivée de la première.

Le sol est donc un mélange de particules minérales et organiques qui sert de support à la vie végétale. On comprend ainsi immédiatement que le sol est en permanente régénération, sinon l'équilibre de base entre les matières organiques et minérales serait tout de suite détruit dès qu'une plante y puise quelque chose. Cette perpétuelle régénération – dans un sol en activité, en équilibre, qui continue à recevoir de la matière organique et à servir de support à des plantes, un sol de forêt par exemple – se fait grâce à une inimaginable multitude d'êtres vivants – algues, champignons, insectes, nématodes, bactéries... – qui interagissent dans tous les sens, entre mangeurs et mangés, globalement pour recycler la matière organique, bouclant ainsi son cycle, et la rendre disponible pour les plantes. La matière organique est prise ici dans sa définition d'origine, par opposition au monde minéral, comme étant ce qui est issu du vivant. Ce cycle, comme toute boucle fermée, n'a pas de début ni de fin ; il peut être décrit à partir de n'importe quel constituant. Si nous partons du sol, nous savons qu'il sert de support aux plantes qui, elles-mêmes, servent de nourriture aux herbivores, qui sont mangés par des carnivores. Le sol sert de « recycleur » universel en accueillant tous les organismes qui transforment la matière organique morte, parfois avec des raccourcis ou de très long détour : de la tige de mouron blanc, qui meurt quelques mois après que la graine ait germé et retombe se décomposer sur le sol, à l'arbre millénaire dont le cœur du tronc est constitué de la matière organique créée dans son tout jeune âge, en passant par tous les détours animaux plus ou moins longs en fonction de la pyramide alimentaire et la durée de vie du « super-prédateur »...

De quoi se compose le sol ?

Il est intéressant de remarquer que la fertilité d'un sol est liée à la vitesse à laquelle la matière organique fraîche est recyclée. Nous ne considérons pas ici tous les détours et raccourcis abordés plus haut, mais la vitesse à laquelle la matière organique, quelle qu'elle soit, est « digérée » par le sol une fois qu'elle y est tombée, que ce soit un cadavre d'animal ou une feuille d'automne... Dans une forêt de feuillus, on peut observer, en prenant une poignée de « terre » au sol, que les feuilles de l'année passée sont déjà presque toutes décomposées et sont indiscernables dans le mélange. Au contraire, si on regarde sous des résineux, il est possible de distinguer des aiguilles plusieurs années encore après leur chute. Le summum de la non-décomposition est peut-être atteint par les tourbières où s'accumulent de mètres de sphagnes non décomposées.

L'accumulation de matière organique à la surface du sol constitue ce qui est appelé la litière. Elle est constituée de plusieurs couches, appelées « horizon » : d'abord la couche de matériaux pratiquement intacts, puis des couches où la matière organique est de plus en plus dégradée et dont les constituants d'origine sont de moins en moins identifiables. Vient ensuite la couche d'humus caractérisée par son odeur, sa texture et le fait que plus aucun constituant ne soit identifiable. Elle est réellement la couche fertile du sol, car la transformation de la matière organique en matière utilisable par les plantes y est terminée. Plus bas, l'humus peut rejoindre les couches altérées du sous-sol. Sur un sol ancien, couvert de végétation, en équilibre, plus la litière est mince, plus le sol est fertile. Cela signifie que la matière organique qui atteint le sol est rapidement transformée en substances nutritives pour les plantes qui vont

en profiter. La rapidité de recyclage, qui, répétons le, conditionne la fertilité, est au carrefour de toutes sortes d'influences physiques, chimiques et biologiques qui interagissent les unes sur les autres. Le pH, par exemple, est directement lié à la nature même du sol – roche-mère acide ou basique –, mais peut être modifié par une carence ou un excès d'eau, ainsi que par certaines substances produites par les plantes ou par les organismes qui participent à la décomposition de la matière organique.

La stabilité du complexe argilo-humique

Attardons nous sur l'humus, constituant la clef du sol et le réservoir de sa fertilité. On le dénomme également « complexe argilo-humique », un nom qui rappelle mieux que l'humus est au croisement des mondes organique et minéral. Venant du dessous, la roche-mère est désagrégée en particules de plus en plus fines se rapprochant idéalement des argiles ; venant du dessus, les molécules organiques – qui sont parfois de très longues chaînes d'atomes comme la cellulose – sont de plus en plus simplifiées pour devenir des substances minérales ou organiques plus ou moins solubles dans l'eau et donc assimilables par les plantes. Rappelons que les processus en action ici sont aussi bien physiques – par exemple, la désagrégation de la roche par l'action mécanique du gel – que chimiques – par exemple, la solubilisation d'un élément minéral par un acide – ou encore organiques – par exemple, la digestion de la cellulose par un micro-organisme.

Le processus d'humification est la construction – à partir des fines particules et molécules minérales et organiques – de molécules de plus en plus complexes devenant insolubles, appelés composés humiques colloïdaux. Suivant le type de roche-mère – la granulométrie, le pH, etc. –, la quantité d'air et d'eau, et les possibilités de décomposition de la matière organique, les humus obtenus peuvent être très différents. C'est ici qu'apparaissent entre autres les mots *mull*, *moder* ou *mor*, qui dépassent cependant le cadre de cet article. Les composés humiques colloïdaux évoluent aussi au cours du temps, mais beaucoup plus lentement que les constituants pris séparément. L'humus est donc un stockage de réserves de nourriture pour les plantes. Plus les colloïdes se complexifient – c'est à dire que les molécules élaborées lors de la synthèse de l'humus se fixent les unes aux autres par des liens chimiques ; elles polymérisent –, plus l'humus sera stable. Les composants minéraux, provenant de la roche ou de la matière organique, seront de nouveau sous une forme insoluble, fixés chimiquement à ces longues molécules organiques. Ils seront protégés des processus de minéralisation, c'est-à-dire de l'action de bactéries, de champignons ou, simplement, d'une re-dissolution dans l'eau.

L'humus, garant de la fertilité du sol

Le complexe argilo-humique complètement formé arrive presque, en partant de constituants infiniment petits, à une structure visible à l'œil nu qui est le grumeau. Vous avez certainement déjà entendu dire que la terre de potager idéale devait être grumeleuse. Le grumeau est un assemblage macroscopique de nombreuses chaînes de molécules organiques polymérisées, imbriquées les unes dans les autres, reliées par des ponts chimiques ou simplement coincées par leurs formes pour se tenir les unes aux autres. Elles englobent des grains de sable ou de roche, des micro-organismes, des vides de diverses tailles appelés pores, et qui sont recouverts d'une pellicule d'eau. Comme ces molécules présentent une très grande surface, elles présentent aussi quantité de sites réactionnels pour que des liens solides – chimiques – se fassent avec des substances minérales se trouvant à proximité. De plus, ce réseau de molécules, de par sa simple construction, peut retenir des atomes ou des molécules minérales

– souvent de grosses dimension – comme le treillis d’un filtre. C’est également le cas du processus chimique de complexation, qui est la captation d’un gros atome minéral au milieu d’une chaîne organique particulière sans réellement former une liaison chimique.

En ce sens, l’humus stable est vraiment le garant de la fertilité du sol puisqu’il stocke les nutriments, l’air et l’eau nécessaires aux micro-organismes et aux plantes qui vivent dans et sur le sol, empêchant leur lessivage par l’infiltration de l’eau de pluie vers des couches trop profondes pour être exploitées par les plantes. Cette réserve doit toutefois être entretenue car, avec le temps, l’humus se détruit en un processus de minéralisation. Il faut compter qu’en moyenne, 1,5% de l’humus présent dans le sol disparaît chaque année. Un sol forestier, par exemple, est très fertile avec une abondante production d’humus stable. Mais il est très fragile : l’humus forestier supporte difficilement d’être travaillé, c’est à dire d’être activé par un apport d’air et de chaleur. Il est également brûlé par une exposition directe au soleil. Voyez le désert qui suit la destruction des forêts tropicales...

Restaurer ou améliorer la fertilité d’un sol

La quantité et la qualité de l’humus déterminent la fertilité intrinsèque d’un sol. Mais comment entretenir, restaurer ou améliorer cette fertilité ? Différents mécanismes tournant autour de la matière organique doivent être ici décrits pour pouvoir envisager la fertilité sous les aspects du choix des variétés, des techniques de travail à mettre en oeuvre, de la qualité des aliments. L’humus est au bout d’une chaîne de processus physiques, chimiques et biologiques, nous l’avons dit. Il faut donc trouver la meilleure manière de favoriser au mieux chaque étape.

Commençons par en-dessous. La roche-mère sur laquelle repose votre jardin et dont est issu votre sol est un facteur sur lequel vous ne pourrez évidemment avoir aucune action. Il faudra bien faire avec ! Vu qu’elle est pour ainsi dire infinie en quantité – au moins à l’échelle humaine, les processus de dégradation de la roche-mère se mesurant en échelle géologique – , nous considérerons que son inertie est également infinie, c’est à dire que si nous voulons, par exemple, changer son pH, cela sera impossible, toute modification n’ayant qu’une action extrêmement limitée dans le temps ou demandant d’être répétée à l’infini.

Par au-dessus, nous pouvons agir de diverses manières. Gardons bien à l’esprit que le but est toujours de former de l’humus stable. La force de l’agriculture biologique, c’est de nourrir le sol et pas la plante. Vous savez cela ! Nourrir directement la plante peut sembler un raccourci tentant, mais il présente de nombreux désavantages, la piètre qualité des aliments produits par l’agriculture intensive en est la preuve.

La première chose à apporter au sol est donc de la matière organique fraîche. Tout peut convenir, pour autant que nous n’omettions pas de respecter la vie qui va devoir s’y développer : présence modérée d’air, d’eau, de lumière, de chaleur, absence de poisons. A ce sujet, ne pensons pas qu’aux substances chimiques exogènes : une mauvaise putréfaction peut entraîner le développement de champignons de la famille des pénicillines, antibiotiques dont le nom est bien connu ainsi que leur action anti-bactérienne. Il faut aussi un certain équilibre dans la composition de cette matière organique : une paille ne permettra pas de former le même humus qu’un fumier ou un engrais vert. La composition chimique de la matière organique et la présence de certaines substances chimiques ont également une grande influence. Il s’agit principalement de l’azote et du calcium. L’azote est l’atome indispensable pour la synthèse des protéines et est important dans la matière organique en décomposition, comme nutriment des êtres vivants décomposeurs. Si la matière organique à décomposer manque d’azote, il y a un risque d’observer une « faim d’azote » qui se repère par une décoloration du vert de la végétation. Les organismes du sol gardent l’azote dont ils ont

besoin, limitant de ce fait l'azote disponible pour les plantes. Il faut donc veiller à amener suffisamment d'azote au sol, par des restes de plantes qui en sont riches.

L'impact négatif des engrais de synthèse

L'autre atome important est le calcium qui participe activement au complexe argilo-humique en permettant de lier chimiquement, donc de manière très stable et durable, les molécules organiques polymérisées aux particules minérales, et plus précisément aux feuillets d'argile, pour avancer dans l'élaboration du grumeau. Dans la nature, le calcium vient surtout de la roche-mère. Il peut aussi venir de squelettes d'animaux. Cela explique la richesse des sols calcaires dont la réserve en calcium est pour ainsi dire infinie, car les sols sous climat humide tempéré ont tendance à se décalcifier. Cette disparition du calcium est accélérée par l'apport de sels minéraux et là, nous voyons l'impact négatif des engrais de synthèse qui accélèrent la disparition de l'humus déjà bien malmené par les pratiques culturales et qui n'a pas de possibilité de se régénérer puisqu'aucune matière organique n'est apportée au sol. Les cultures demandent alors de plus en plus d'engrais pour pouvoir atteindre leur rendement et le sol ne sert plus que d'ancrage mécanique pour les racines, les plantes se retrouvant dans une situation proche de l'hydroponie. Si les éléments indispensables à la croissance des plantes ne sont pas amenés, celles-ci dépérissent et n'assurent plus la protection du sol qui, non maintenu en cohésion par l'humus, s'envole en poussière ou s'écoule dans les rivières par l'action de l'érosion.

Le recyclage de la matière organique fraîche se fait par de multiples êtres vivants, appartenant aussi bien au règne animal que végétal. C'est donc en favorisant leur présence et en les mettant dans leurs conditions optimales d'existence qu'*in fine*, nous allons pouvoir favoriser la fertilité de notre sol. Concernant le sol de notre potager, la litière est donc la couche du sol dans laquelle nous cultivons, le sous-sol étant la couche plus profonde parfois très démarquée par la couleur et résultant de la dégradation de la roche-mère, la végétation supportée étant les plantes que nous y faisons pousser... Mais également celles qui y poussent toutes seules. Restera ensuite à évaluer tout ce qui est en rapport avec la fertilité au niveau de la plante.