

Les analyses de sol permettent actuellement aux intendants de golf de connaître, dans les moindres détails, la composition physique et chimique de leurs sols et d'en tirer de précieuses informations leur permettant de gérer au mieux leurs plans de fumures.

Mais il existe une donnée difficilement quantifiable qui conditionne directement la fertilisation : c'est l'activité biologique du sol.

En effet au contact des racines des végétaux foisonnent de nombreux micro-organismes : certains malheureusement trop connus sont pathogènes, mais d'autres, en revanche, agissent positivement sur la nutrition et le développement de la plante.

Mais avant d'entrer dans le détail, il me paraît nécessaire de rappeler la composition de la microflore d'un sol.

Comment concilier greens et vie microbienne ?

Composition de la microflore d'un sol

La microflore d'un sol est composée de quatre types de microorganismes qui sont : les algues, les champignons, les actinomycètes et les bactéries.

Les algues : leur chlorophylle les rend autotrophes, c'est-à-dire capable de synthétiser leur propre matière organique à partir de substances minérales. Elles prolifèrent essentiellement dans les deux premiers centimètres du sol. Pourtant, certaines espèces sont hétérotrophes et se développent dans des zones plus profondes où elles dégradent les matières organiques.

Les champignons : ce sont des êtres hétérotrophes, donc vivant aux dépens des matières organiques. Si certains sont réputés pour leur parasitisme (fusariose, pythium...) la plupart sont saprophytes, c'est-à-dire qu'ils ne se nourrissent que de matières organiques mortes. D'autres vivent en symbiose avec les plantes, contribuant ainsi à leur développement et à leur santé : ce sont les mycorrhizes.

De manière générale, les champignons se multiplient dans des milieux acides prenant ainsi le relais des bactéries qui ne s'y plaisent guère.

Leurs principaux rôles sont la dégradation de la cellulose, de la lignine et des matières azotées (nous reviendrons, en particulier,

sur ce dernier point dans la seconde partie de cet article).

Les Actinomycètes : leur milieu idéal de développement est un intermédiaire entre celui des champignons et des bactéries. Ils préfèrent des pH de 6 à 7,5. Ils sont capables de dégrader l'humus stable, provoquant ainsi la libération des éléments fertilisants qu'il contient.

Les bactéries : elles peuvent être classées selon deux critères :

1 — Leur système respiratoire qui permet de distinguer les bactéries aérobies qui ont besoin d'oxygène pour vivre et par opposition, les bactéries anaérobies qui se développent en milieu asphyxié.

2 — Leur mode d'alimentation qui différencie :

Les bactéries hétérotrophes qui tirent leur énergie de matières organiques (comme les champignons et les actinomycètes). Elles représentent la majorité des espèces et dégradent l'amidon, la cellulose, les protéines, l'urée participant aussi à la minéralisation et à l'humification.

Les bactéries autotrophes qui sont capables, comme les plantes, de tirer leur énergie de substances minérales. Elles interviennent à tous les niveaux dans le cycle de transformation de l'azote qui sera décrit plus loin.

Les bactéries semi-autotrophes qui utilisent l'azote de l'air con-

tenu dans les cavités du sol et le carbone organique pour synthétiser leur énergie. Ce sont les fameuses bactéries fixatrices d'azote.

Les microorganismes que nous venons de décrire peuvent également être différenciés en fonction de leurs rôles sur la physiologie du sol et de la plante. On distingue deux familles fondamentales :

La microflore de décomposition et humification qui dégrade la matière organique en humus et substances nutritives (mais encore peu assimilables par les plantes).

La microflore d'assimilation qui se développe au voisinage immédiat des racines et radicules, formant ainsi la rhizosphère.

C'est l'ensemble des actions de ces microorganismes appelé activité biologique que nous allons étudier maintenant.

Nous nous intéresserons dans un premier temps aux rôles de la microflore de décomposition/humification puis à ceux de la microflore d'assimilation.

Rôles de la microflore de décomposition/humification

Les déchets organiques (restes de tonte, ancien chevelu racinaire...) subissent au contact du sol une série de transformations rapides composée de deux phases.

La minéralisation primaire :

La matière organique est attaquée par les microorganismes du sol (champignons, actinomycètes et bactéries décrits précédemment) qui utilisent les substances faciles à décomposer comme énergie. Leur nombre ne cesse de croître jusqu'au moment où la quasi totalité de l'azote organique à leur disposition est utilisée. S'en suit une phase de décroissance microbienne et de libération de substances minérales issues des matières organiques décomposées et de la dégénérescence des corps microbiens. Parmi ces substances, on trouve notamment de l'azote nitrique, des phosphates et sulfates de calcium, magnésium, potassium, sodium, des oligo-éléments : en bref, tout ce qui constituait les matières organiques.

Le devenir de ces matières minérales se scinde en quatre voies :

- Absorption par les plantes
- Fixation sur le complexe argilo-humique
- Pertes par lessivages
- Réutilisation par certains microorganismes pour la synthèse de composés humiques, ce qui nous amène directement à la deuxième phase.

L'humification :

Soit l'ensemble des réactions qui transforment la matière organique fraîche en humus stable. L'humification commence en même temps que la minéralisation primaire mais elle est beaucoup plus lente.

Cette phase, beaucoup trop complexe et trop longue à décrire dans son intégralité se résume à la formation, à partir de molécules simples, de composés humiques insolubles qui résistent aux lessivages. Naturellement, cette suite de transformations se fait grâce à l'activité des microorganismes du sol. Il est intéressant d'ajouter qu'une partie de l'humus stable est directement composée de substances micro-

biennes dégradées. Appelé humine de néosynthèse microbienne, ce type d'humus a des propriétés colloïdales plus importantes et joue un grand rôle dans la stabilité structurale en se liant aux particules d'argiles présentes dans le sol, formant ainsi le célèbre complexe argilo-humique.

Dans un deuxième temps, commence la minéralisation de l'humus stable dite minéralisation secondaire. A savoir que tous les ans, une partie de l'humus du sol est minéralisée par les microorganismes. Malheureusement, c'est dans les sols sableux que les pertes sont les plus importantes (2,5 % par an).

Le taux d'humus d'un sol doit donc être régulièrement contrôlé par l'intendant de terrain. Il devra appliquer une fumure organique d'entretien pour compenser les exportations humiques annuelles faute de voir la fertilité de son substrat s'amoinrir tous les ans.

Rôle de la microflore d'assimilation

Comme cela a été dit dans la première partie, les microorganismes du sol sont responsables de la mise à disposition et assimilation des éléments minéraux par la plante.

Dans cette deuxième partie, nous ne parlerons que du principal élément nutritif des plantes : l'azote.

La décomposition des membranes celluloses libère le contenu azoté des cellules de matière organique fraîche. Ces composés azotés sont rapidement transformés en urée. Vont alors se succéder une série de transformations dont l'aboutissement sera la formation d'ions nitriques ou nitrates directement assimilables par la plante.

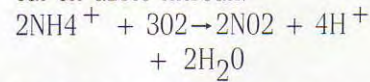
La première réaction est l'ammonisation qui réduit l'urée en ammoniacque.



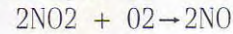
Cette transformation est l'œuvre de champignons, actinomycètes et bactéries ammonifiantes.

La seconde réaction est la nitrification qui transforme l'ammoniacque en ions nitriques ou nitrates. Elle se décompose en 2 oxydations successives.

La nitrosation, les bactéries Nitrosomas oxydent l'azote ammoniacal en azote nitreux.



La nitratisation, les bactéries Nitrobacters oxydent l'azote nitreux en azote nitrique.



Les composés organiques phosphorés et soufrés subissent une minéralisation semblable et finissent sous forme de phosphates et sulfates. De nombreux sels minéraux (calcium, potassium, magnésium, fer et oligo-éléments) sont également libérés lors de ces transformations et mis aussi à la disposition de la plante.

Pour en terminer avec l'azote, je rappellerai l'existence, trop souvent oubliée, de deux autres genres de bactéries :

1 — Les azotobacters : ils vivent libres dans le sol et sont capables de synthétiser de l'azote organique à partir de l'azote atmosphérique présente dans les cavités du sol.

2 — Les bactéries réorganisatrices d'azote du type Bacillus megatherium et substilis qui se nourrissent de nitrates et sont capables de réorganiser jusqu'à 250 U d'azote/Ha/an. Cet azote organique, ainsi protégé des lessivages, sera facilement restitué à la mort de ces organismes et mis à disposition des plantes au printemps.

Abordons maintenant la dernière fonction de la microflore des sols : son influence sur la santé et la vigueur des végétaux. Là encore, les microorganismes agissent à 2 niveaux :

— Au niveau des échanges nutritifs entre la plante et le sol :

La plante stimule, par des excretions racinaires, la prolifération

des microorganismes qui vont former autour des radicelles la rhizosphère. Leur action enzymatique, sur les réserves nutritives du sol, stockées sous forme d'humus et de minéraux insolubles, va provoquer la libération d'éléments nutritifs ainsi que l'élaboration de substances vitaminiques et phytohormonales. La plante aura donc, à sa disposition, l'alimentation répondant à ses besoins du moment.

— Au niveau de la résistance de la plante au parasitisme, des recherches scientifiques ont montré que les plantes saines et résistantes possèdent une rhizosphère plus riche en bactéries que des plantes sensibles de la même espèce. Le problème est qu'on ignore les mécanismes mis en jeu dans ce type de résistances, mais l'expérience prouve que les plantes bénéficiant d'une fertilisation à dominance organique sont beaucoup moins sensibles au parasitisme (à condition, bien sûr, que l'amendement soit exempt de tout germe pathogène).

En fait, c'est bien souvent le fait d'avoir négligé de développer la santé et la vigueur de la plante qui rend nécessaire la lutte intensive contre les maladies et les parasites.

En résumé, l'activité biologique des sols est bien trop souvent négligée au profit de la fertilisation ou de la lutte phytosanitaire alors que ces trois notions sont étroitement liées et d'importances égales.

Je me contenterai de conclure en donnant quelques conseils de stimulation biologique du sol :

— Maintien d'une structure aérée, en favorisant le carottage, le verticutage...

— Entretien organo-bactérien du sol joint à de bonnes techniques d'incorporation

— Amendements calcaires et magnésiens légers et réguliers pour maintenir le pH voisin de la neutralité ou légèrement acide

— Apports fractionnés d'engrais sous forme retard afin de limiter au maximum les lessivages

— Utilisation raisonnée des herbicides, fongicides car leur action sur l'activité biologique de sol peut provoquer sur le long terme des problèmes d'hypersensibilité de la plante aux parasites.

Frédéric Lefebvre