

# Une nouvelle approche de l'analyse des sols des greens et des fairways

*Comme beaucoup d'activités modernes, la conduite d'un golf doit savoir associer performance et protection de l'environnement. Cela veut dire être capable de faire pousser une herbe drue et en bonne santé en consommant le moins possible d'eau, d'engrais et de pesticides.*

*Faire coïncider ces deux types d'exigences tient de la gageure et demande de la part du greenkeeper une bonne connaissance des sols et de la physiologie des graminées herbacées. Or, si de gros progrès ont été réalisés au niveau des variétés de graminées et au niveau des formes d'engrais et de pesticides, l'approche des sols reste souvent limitée à une simple approche physique : drainer le sol du fond et trouver une bonne granulométrie de sable pour le sol de surface. Cette approche trop simple aboutit souvent à des situations dangereuses pour l'environnement : excès d'irrigation, lessivage des engrais et des pesticides. L'approche que nous avons développée dans notre laboratoire nous a permis de mettre au point une analyse physique, chimique et biologique des sols afin de pouvoir les amender et les fertiliser le plus près possible des impératifs économiques et environnementaux. Pour comprendre l'intérêt de cette approche globale des sols il nous faut présenter rapidement les sols et leur fonctionnement.*

## **Le sol, un milieu complexe**

### a) Le sol : un milieu physico-chimique

La caractéristique du sol, par rapport aux deux autres milieux minéraux terrestres que sont l'atmosphère et l'eau, est qu'il est organominéral c'est-à-dire qu'il est formé d'une fraction minérale provenant des roches et d'une fraction organique provenant de la litière. Ceci a une première conséquence pour le golf, il faudra que l'on dose correctement éléments minéraux (sable par exemple) avec les éléments organiques (terreau), si l'on veut constituer un bon sol.

Lorsque l'on regarde la constitution moyenne des roches, riches en silice, fer et aluminium avec celle des matières organiques, riches en carbone, oxygène, hydrogène, on se demande comment ces deux milieux font pour se réunir. En fait, sous l'action du climat et de la vie du sol, les minéraux évoluent vers les composés porteurs de charges électriques : les argiles tandis que la matière organique évolue, elle, vers des composés électriquement chargés : les humus. Ces composés que l'on appelle des colloïdes (argiles et humus) sont chargés

négativement et s'attachent ensemble grâce à des ions porteurs de 2 charges positives : le calcium  $Ca^{++}$ , le magnésium  $Mg^{++}$ , le fer  $Fe^{++}$  et l'aluminium  $Al^{++}$ . Ils forment alors le complexe argilo-humique qui est la base intime du sol car il lui confère, grâce aux nombreuses charges négatives des argiles et des humus, une capacité d'échange en cations, indispensable à la bonne alimentation des plantes. Comme il existe plusieurs types d'argiles dont les capacités d'échanges en cations varient de 5 à 200 meq/100 g ainsi que plusieurs types d'humus dont les capacités d'échange varient de 80 à 600 meq/100 g, il existe une grande variabilité dans la fertilité des sols. Ceci a une autre conséquence pour les golfs, il est nécessaire de bien connaître la qualité du complexe argilo-humique de surface et de profondeur pour pouvoir la maintenir ou l'améliorer.

### b) Le sol : un milieu vivant

A cette qualité de base du sol se rajoute une deuxième donnée importante : sa porosité.

Celle-ci est indispensable pour faciliter la circulation de l'eau et des gaz à l'intérieur du sol. Or cette porosité

est sous la dépendance de la faune du sol. Dans cette faune, certains, comme les vers de terre, sont indésirables sur les greens et d'autres, comme les micro arthropodes, sont indispensables. Selon les mélanges minéraux ou organiques choisis, on peut favoriser les derniers pour conserver une bonne aération.

Enfin, le dernier aspect fondamental d'un sol est sa vie microbienne. En effet les microbes participent aux cycles des éléments nutritifs en rendant ces derniers assimilables par les plantes. Pour cela ils utilisent deux méthodes :

#### 1) L'oxydation

On connaît à l'heure actuelle 6 éléments qui sont oxydés par les microbes : l'azote oxydé en nitrate, le phosphore en phosphate, le soufre en sulfate, le sélénium en sélénate et le calcium, magnésium en oxydes. Ces formes oxydées sont négatives, donc solubles dans l'eau et peuvent, de ce fait, être assimilées par les plantes.

#### 2) La Chélation

La plupart des oligo-éléments sont insolubles à l'état d'oxyde et donc inassimilables par les plantes. Les microbes les rendent solubles en les

attachant sur des acides organiques, ce sont les chélats qui eux sont assimilables par les plantes.

Nous voyons donc que dans sa dimension physico-chimique, le sol possède une capacité d'échange en cations, c'est-à-dire une capacité à échanger des charges positives avec les plantes. Dans sa dimension biologique, il est par contre aéré (travail de la faune) et contient des éléments nutritifs (oxydes et chélats) négatifs produits par les microbes.

Ce ci nous montre qu'une approche globale du sol est indispensable pour le gérer au mieux en vue de nos besoins.

## **La nutrition des plantes**

Les végétaux ont la particularité de se nourrir dans deux milieux : l'air et le sol.

### *a) L'alimentation atmosphérique des plantes*

Quatre éléments constitutifs des plantes proviennent de l'atmosphère. A eux seuls, ils représentent 95 % de la matière sèche des végétaux. Ce sont le carbone, l'oxygène, l'hydrogène et l'azote.

Les trois premiers fournissent 94 % du poids sec des plantes et proviennent, lors de la photosynthèse, du gaz carbonique pour le carbone et l'oxygène et de l'eau de pluie pour l'hydrogène. Si l'on veut que les herbes assimilent bien ces éléments il faut favoriser leur photosynthèse par une bonne exposition et une bonne irrigation. L'azote lui, est fixé biologiquement par les légumineuses. Malheureusement celles qui sont indésirables sur nos parcours.

### *b) L'alimentation des plantes dans le sol*

Si le sol ne fournit que 5 % de la matière sèche des plantes, ce sont 28 éléments qui sont absorbés. Il s'agit donc d'une alimentation qualitative. Cette absorption est de plus complexe, car la solution du sol n'a pas la même concentration que le liquide cellulaire. La solution du sol est riche en silice, fer, aluminium, éléments très rares dans les plantes, par contre elle est pauvre en azote, phosphore, soufre, éléments abondants dans les cellules. Les plantes sont donc obligées de pratiquer une assimilation sélective. Pour cela elles dépensent de l'énergie pour créer une force électrique positive qui s'oppose aux forces de concentration.

Dans cette stratégie de l'assimilation racinaire, les éléments du sol se divisent en 2 catégories :

### **1) Les éléments responsables de la force électrique positive**

Ce sont les 6 atomes porteurs d'une charge positive : L'hydrogène :  $H^+$ , le lithium :  $Li^+$ , le sodium :  $Na^+$ , le potassium :  $K^+$ , le rubidium :  $Rb^+$ , le césium :  $Cs^+$ . Seuls  $H^+$ ,  $Na^+$  et  $K^+$  sont abondants dans les sols et sont assimilés de façon significative. Ces atomes ne sont pas assimilés pour constituer les tissus végétaux (il n'existe aucune molécule vivante contenant du sodium ou du potassium) mais pour charger positivement les membranes racinaires. Lorsque les plantes ont fini d'assimiler dans le sol, c'est-à-dire après la floraison, ces éléments sont rendus au sol par les racines.

### **2) Les éléments constitutifs des végétaux**

Ce sont tous les éléments rendus négatifs, donc solubles, par les microbes grâce aux voies de l'oxydation ou de la chélation (nitrate :  $NO_3^-$ , phosphate :  $PO_4^{3-}$ , sulfate :  $SO_4^{2-}$ , etc.). Ces éléments négatifs sont attirés électriquement vers la membrane positive de la racine et sont alors absorbés par les plantes.

Cette stratégie complexe de l'assimilation est très éloignée du simple apport d'engrais. Le sol, grâce à son complexe argilo-humique, possède une capacité d'échange en cations. Ces cations, sodium, potassium, etc. sont absorbés par la racine pour changer les membranes positivement.

La faune du sol aère celui-ci et permet à l'oxygène de pénétrer et d'être utilisé par les microbes pour oxyder ou chélater les éléments constitutifs des plantes.

Bien gérer les sols des fairways ou des greens, consiste donc à améliorer les sols sur le plan physique, chimique et biologique.

## **L'analyse globale des sols**

Pour fertiliser correctement un sol du golf, il faut d'abord le connaître sur ses trois plans : physique, chimique et biologique.

### *a) Analyse physique d'un sol*

Après avoir identifié sur les fairways ou les greens, les différentes couches

(suite page 31)

du sol (horizon travaillé, sous-sol, etc.), on mesure la granulométrie et la surface interne des argiles du sol. Ceci permet de voir si le sol répond aux exigences d'un golf, à savoir une quantité minimale d'argile pour rendre le parcours utilisable mais une quantité maximale (forte surface interne) pour fournir une bonne capacité d'échange en cations (C.E.C.), ceci permettra une bonne charge positive des racines, de l'herbe, nécessaire à une bonne assimilation. Si ces critères ne sont pas remplis, on sera obligé d'abuser des engrais potassiques, ce qui ne sera pas favorable à l'environnement.

### *b) Analyse chimique d'un sol agricole*

Comme pour l'analyse physique, les mesures chimiques (pH, C.E.C., % de la matière organique, etc.) sont effectuées sur la couche travaillée du green et sur le sol de profondeur.

Dans le cas de la C.E.C. par exemple, on mesure celle des argiles et celle des humus. Cette approche qualitative des humus permet de bien connaître le statut organique du sol. On peut alors conseiller le greenkeeper sur les doses de terreau ou de compost à apporter pour fournir une bonne capacité d'échange en cations au sol.

Ceci est d'autant plus important que les sols des greens étant très sableux, l'argile y est rare et fournit donc peu de C.E.C. Dans ces sols ce sont les humus qui représentent la principale source de C.E.C., il faut donc que leur qualité soit optimale.

### *c) Analyse biologique d'un sol*

Afin de confirmer les données physiques et chimiques, on effectue la mesure de l'activité biologique des sols, aux différentes profondeurs. Dans un sol équilibré, l'activité biologique est maximale en surface et décroît avec la profondeur. Pour des sols recevant trop de pesticides, trop d'engrais et pas assez de compost, l'activité biologique de surface peut-être inférieure à celle du fond. Dans ce cas l'absence de vie microbienne entraînera une carence en certains éléments, ce qui pourra provoquer des attaques parasitaires sur les graminées carencées.

Dans le cas des terrains de golf où les sols sont souvent très artificialisés afin de permettre une circulation rapide de l'eau, une résistance au piétinement et une croissance énergique et drue des graminées, l'analyse de sol permet d'améliorer ce dernier aussi bien au moment de l'installation du golf qu'au moment de son entretien.

Cette croissance fine du sol sur ses 3 plans permet d'ajuster au mieux les

amendements (minéraux ou organiques), les engrais et l'irrigation (qualité et quantité d'eau), afin de répondre aux exigences pratiques du golf et aux exigences environnementales.

## **Conclusion**

Cette nouvelle approche de l'analyse des sols nous montre qu'avec les progrès récents de la science, il devient possible de raisonner la fertilisation des fairways et des greens.

Pour cela, la fertilisation ne doit pas se limiter aux plantes mais doit porter sur trois axes :

- 1°) La fertilisation du sol : ce sont les amendements (argile, humus, calcaire).
- 2°) La fertilisation des microbes du sol : le terreau ou le compost.
- 3°) La fertilisation des plantes : ce sont les engrais qui ne doivent être que les compléments en non les substituts du sol et des microbes.

Le sol est un milieu complexe qui demande une fertilisation globale allant du sol aux plantes en passant par les microbes. Cette approche globale permettra aux golfs de l'an 2000 d'offrir des lieux de détente et de protection de l'environnement.

**Claude Bourguignon**  
Ingénieur Agronome I.N.A.P.G.