



# Vos greens méritent des soins personnalisés

## LE DIAGNOSTIC MICROBIOLOGIQUE EST LA SOLUTION !

Les bactéries et les champignons colonisent tous les écosystèmes terrestres. Les sols minéraux des terrains de sport (golf, rugby, foot, etc.) combinés aux traitements chimiques (phytosanitaires et engrais) appauvrissent drastiquement cette vie microbienne. **Les communautés microbiennes « positives » demeurent essentielles** au gazon par leurs nombreux avantages : stimulation de la croissance des racines, libération d'éléments fertilisants, détoxification, antagonisme vis-à-vis de pathogènes, occupation spatiale de la niche écologique, etc. Ces communautés diminuent significativement les besoins en eau, en engrais et en fongicides de vos greens. (Schéma n°1)

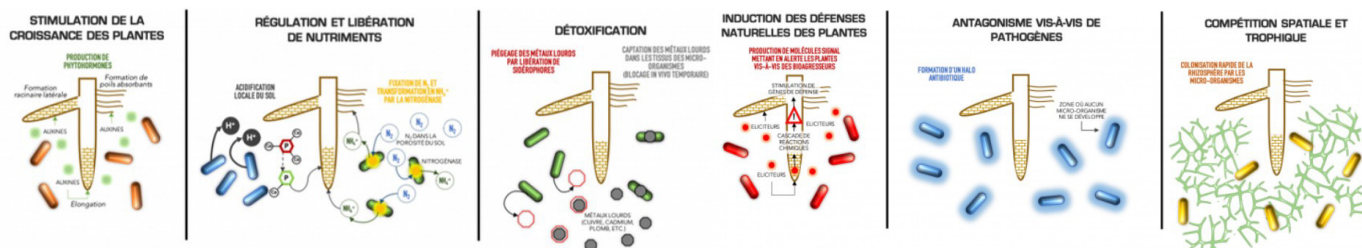


Schéma n°1 - Vie microbienne bénéfique

**Diagnostiquer précisément l'état biologique** du sol permet d'adapter les traitements et d'éviter les résultats aléatoires. Depuis la Loi Labbé, les jardiniers adoptent des produits biologiques intégrant des micro-organismes pour remplacer les intrants chimiques. Ces formulations produisent des résultats variables car elles sont appliquées sans diagnostic préalable. **Parce que chaque parcours est unique, Biophytech personnalise la redynamisation de vos sols en s'appuyant sur la richesse de vos propres microbiomes.**

## 1 DIAGNOSTIC MICROBIOLOGIQUE | LES 3 INDICATEURS CLÉS

Les bases de l'analyse du fonctionnement microbiologique d'un sol peuvent se résumer en **3 indicateurs majeurs** à prendre en compte :

INDICATEURS	CARACTÉRISTIQUES
BM - Biomasse Microbienne	Nombre et type de micro-organismes Schéma n°2
IAM - Indice d'Activité Microbienne	États physiologiques : morts, endormis ou performants
MO - Taux & Type de Matière Organique	Carbone disponible pour les micro-organismes Schéma n°3



Schéma n°2 - Biomasse microbienne

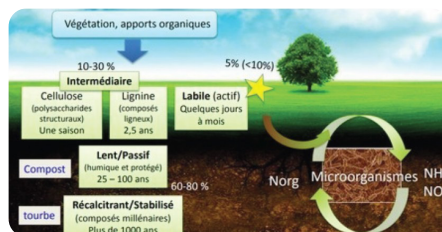


Schéma n°3 - Carbone labile : Carburant du sol

Une analyse complète = trois compartiments analysés : sol, eau et plante (Schéma n°4)

Pour le sol, des prélèvements d'au moins 3 profondeurs (horizons) (Photo n°1).

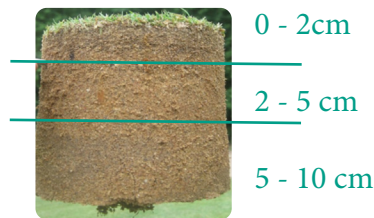


Photo n°1 - Carotte du sol de Green

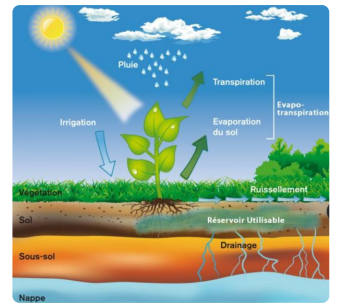


Schéma n°4 - Cycle de l'eau

## 2 MÉTHODES D'ANALYSE DU MICROBIOME | PROTOCOLES & TECHNIQUES DE MESURE

Chaque type d'analyse utilise des méthodes spécifiques détaillées comme suit :

MESURES	MÉTHODES	INDICATEURS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Microflore totale</li> <li>Population fongique</li> <li>Caractérisation et diversité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fumigation par chloroforme qui transforme le carbone microbien en gaz</li> <li>Coloration de l'ADN microbien</li> <li>Dosage de l'ergostérol spécifique aux champignons</li> <li>Observations en milieux de culture</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Ratios : Pathogènes / Bénéfiques<sup>(1)</sup></b> (Nombres et en Abondances)</li> <li><b>Ratio Champignons / Bactéries<sup>(2)</sup></b> (détermine si Aérobie ou Anaérobie)</li> <li>Types de pathogènes et Cycles</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Types d'activité physiologiques<sup>(3)</sup></b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Biodégradabilité de la MO (Caractérisée par la respirométrie)</li> <li>Activités enzymatiques spécifiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Populations mortes, dormantes ou actives</li> <li>Dégradation des pathogènes</li> <li>Libération des éléments fertilisants</li> <li>Production d'hormones</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Quantité</li> <li>Qualité des nutriments</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taux de Matières Organiques (Libres ou liées)</li> <li><b>Carbone labile : utilisable<sup>(4)</sup></b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Type d'amendements à fournir (Adapté à l'accueil du type de micro-organismes à favoriser : moisissures, bactéries, etc.)</li> </ul>

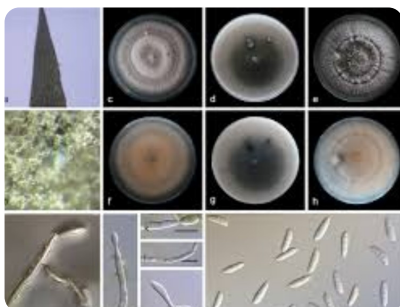


Photo n°2 - Culture en Boite de pétri & caractérisation au microscope

### (1) Ratio Pathogène / Bénéfique - 3 méthodes de quantification (Photo n°1)

- en **Nombre** : par comptage du nombre d'Unités Formant des Colonies par gramme sec de sol ;
- en **Abondance** : la quantité de spores + mycélium via le taux de carbone microbien ;
- en **Qualité** : par observation sur milieux de culture pour caractériser le type de micro-organisme (neutres, bons et mauvais).

### (2) Ratio Champignons / Bactéries - 2 méthodes de quantification

- par **Comptage** au microscope par des méthodes de colorations spécifiques (morte ou vivantes) ;
- par **Quantification** moléculaire de l'ADN fongique (18S) et microbien (16S).

### (3) Cycles et Dynamiques des populations (Schémas n°5 et 11)

- Évolutions dans le temps et à différentes profondeurs.

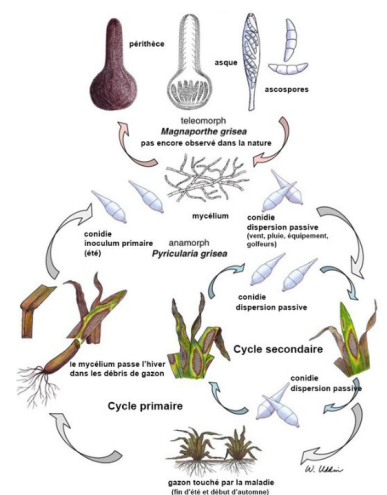


Schéma n°5 - Cycle du Pathogène

#### (4) Types d'activités physiologiques

- Analyse de la respiration via le dégagement de CO<sub>2</sub> grâce à un capteur analyseur ;
- Mesure des activités enzymatiques (chitinase, cellulase, phytase, oxydo-réductase, etc.).

#### (5) Taux de **Carbone Labile** - 2 méthodes de quantification

- pour le **Carbone labile** : basé sur la réduction d'une solution de permanganate de potassium ;
- pour les **Matières Organiques (MO)** liées aux minéraux ou libres : par mesure de carbone microbien.

### 3

## INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS | COMPRENDRE LES RATIOS & ACTIVITÉS

### A - Types et Ratios Microbiens

L'analyse des Nombre, Abondance & Qualité



Photo n°3

Développement de la vie microbienne

Révèle le « **complexe parasitaire** »  
et les pathogènes parfois invisibles  
agronomiquement

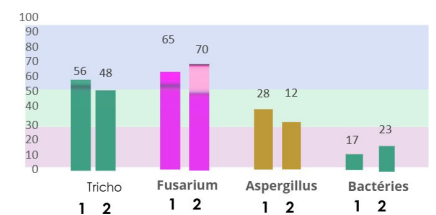


Schéma n°6

Pourcentage de micro-organismes germés

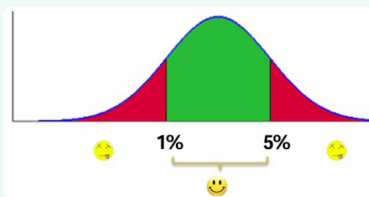


Schéma n°7

Rapport Champignons / Bactéries

#### L'analyse des ratios

##### Champignons / Bactéries

Détermine le taux d'aération du sol et des  
risques de feutre ou black-layer

##### Pathogènes / Antagonistes

Détermine les risques de maladie

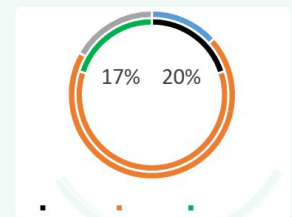


Schéma n°8

Rapport Pathogènes / Antagonistes

### B - Les Types d'activités physiologiques

Quantifie les capacités enzymatiques **au service du gazon** :

- dégradation des sclérotés (dollar spot, rhizoctonia, etc.) par les chitinasés, cellulases (Schéma n°9) ;
- libération des éléments phosphorés ou azotés issus de la matière organique (phytases) ;
- transformation de peptides en hormones (auxines) d'élongation racinaire

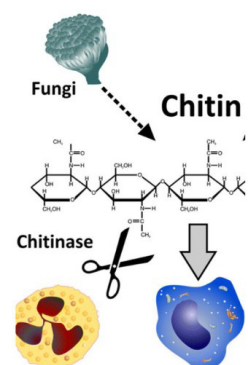


Schéma n°9

### C - Le Type de MO & le Taux de Carbone labile

Mesure du réservoir énergétique pour la multiplication des populations positives.

Les MO stables (lignine, fibres) auront tendance à agir sur la structure physique du sol en donnant **accès à l'oxygène** aux *Trichoderma*, alors que la MO labile (cellulose, acides aminés ou humiques) leur fourniront rapidement la **source d'énergie** nécessaire à leur multiplication (Schéma n°10).

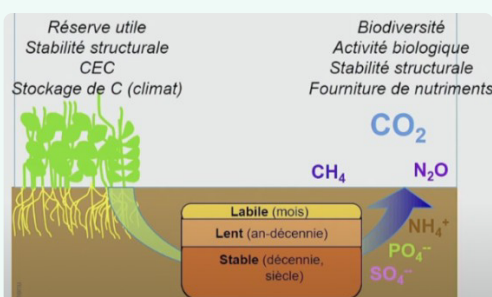


Schéma n°10 - Cycle du Pathogène



## D - La Dynamique des populations dans le temps

L'homogénéité des sols de greens (contrairement aux sols agricoles diversifiés) offre un référentiel précis pour mesurer l'évolution des populations microbiennes.

Les suivis quantifient soit l'élimination des pathogènes, soit la stimulation des populations antagonistes, fertilisantes et stimulantes.

Trois niveaux : **Sol Résilient**, **Sol Dynamique** et **Sol Sensible**.

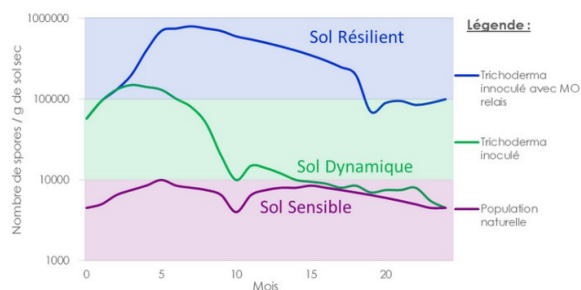


Schéma n°11

Évolution théorique des populations en Trichoderma

## 4

### RECOMMANDATIONS POUR L'ENTRETIEN DES GREENS

Le risque phytopathologique apparaît quand les :

- pathogènes **dominent** les antagonistes en nombre et en activité ;
- conditions **aérobies** sont **inférieures** à celles d'anaérobies ;
- graminées présentent un **état physiologique affaibli**.

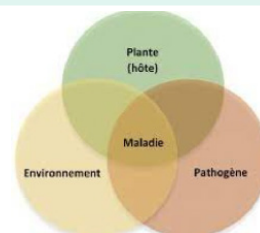
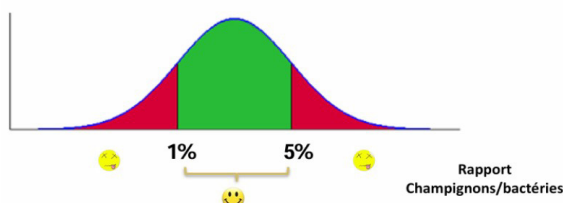


Schéma n°12



Exemple du Ratio Champignons / Bactéries : **il se situe idéalement entre 1 et 5 %.**

En deçà, la dominance bactérienne traduit une anaérobie du milieu nécessitant une intervention mécanique pour réoxygéner le sol.

Les horizons de surface présentent un taux et une diversité de matières organiques (MO)

2 à 3 fois supérieurs aux

horizons profonds.

Le **taux de carbone labile** (exprimé en  $\mu\text{g}$  de C/g sec de terre) varie selon le type de green :

- 2 fois inférieur dans les greens sables comparés aux greens terre ;
- 5 fois inférieur aux fairways.

Les espèces influencent fortement cette production : les greens

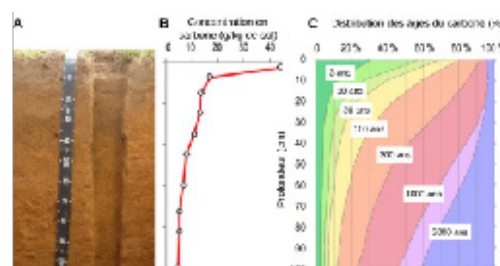


Schéma n°13

Taux de Carbone Labile en fonction de la profondeur

Le secret d'une revitalisation microbienne réussie ? **Votre Trichodynamisation !**  
Elle s'obtient grâce à toutes ces analyses biologiques et leurs résultats chiffrés.

**Ignorez-vous encore l'état du microbiome de vos greens ?**

Avec vous, nous établirons un diagnostic personnalisé.

**Prenez RDV** avec nos scientifiques pour en savoir plus !

via le QR Code

