

BIOTISATION DES SUBSTRATS

Synthèse technique
Année 2017

Rédacteurs : Camille Li-Marchetti • Marie-Anne Joussemet

CE QU'IL FAUT RETENIR

La biotisation des substrats est une technique alternative à l'usage de produits phytopharmaceutiques prometteuse, mais son efficacité irrégulière est à prendre en compte. D'après les résultats des expérimentations menées entre 2013 et 2015, il est préconisé de :

- utiliser cette technique de manière préventive, les effets bénéfiques disparaissant lorsque la pression parasitaire devient trop importante.
- installer des communautés diversifiées de micro-organismes en amont de la culture.
- privilégier le renouvellement des apports de produits plutôt que l'augmentation des doses.
- associer cette technique à une fertilisation raisonnée, celle-ci pouvant potentiellement bloquer le développement des micro-organismes et favoriser l'apparition de certaines maladies. L'effet de la biotisation compense dans de nombreux cas la diminution de fertilisation.
- réaliser des expérimentations préliminaires spécifiques afin de raisonner le choix des micro-organismes et donc des produits à utiliser en fonction des espèces et des cultivars cultivés ainsi que des contextes cultureux.



Photo 1 : Effet de la mycorhization sur des érables du Japon,

C1 : Témoin ; C2 : *Trichoderma atroviride* ; C3 : *Rhizophagus intraradices* ; C4 : *T. atroviride* et *R. intraradices*

1

CONTEXTE

L'adoption de techniques de production respectueuses de l'environnement est une transition nécessaire pour l'horticulture en France. Le plan Ecophyto a pour objectif la réduction de l'usage des produits phytopharmaceutiques. Parmi les alternatives à ces produits, l'utilisation de micro-organismes dans les supports de culture au niveau de la rhizosphère est une technique étudiée depuis une dizaine d'années au sein de l'Institut technique ASTREDHOR.

La biotisation des substrats, c'est-à-dire l'inoculation de micro-organismes non-pathogènes pour améliorer la vigueur et la protection des plantes, permet de recréer une vie biologique dans ces milieux largement compo-

sés de matières inertes. Cette technique représente également une opportunité de traitement des cultures pour lesquelles il existe des impasses phytopharmaceutiques contre certains pathogènes.

La biotisation repose majoritairement sur l'utilisation de champignons antagonistes tels que *Trichoderma* spp. ou *Gliocladium* spp., de champignons mycorhiziens tels que *Rhizophagus* spp. et/ou de bactéries telles que *Bacillus* spp. Cependant, ces micro-organismes étant vivants, l'installation des communautés microbiennes et leur activité dépendent étroitement des paramètres environnementaux (température, hygrométrie, fertilisation, caractéristiques du substrat, etc.).

2

OBJECTIFS

L'enjeu des travaux réalisés dans les différentes stations d'expérimentation d'ASTREDHOR est d'évaluer le potentiel de la biotisation en tant que pratique alternative à l'utilisation de produits phytopharmaceutiques et si besoin, de lever les freins à son utilisation.

Les objectifs sont :

- d'évaluer les effets des micro-organismes sur le développement et la protection des plantes face aux stress biotiques et abiotiques au cours des différentes étapes de la production.
- de rechercher les meilleures associations (produits à base de micro-organismes-substrat-fertilisation) afin d'optimiser les conditions nutritionnelles et sanitaires de la culture.
- d'évaluer le potentiel de la biotisation pour adopter une fertilisation raisonnée.
- de transférer aux horticulteurs des techniques efficaces et rentables.

Mots-clés : Micro-organisme, Champignon antagoniste, Bactérie, Mycorhize, Lutte préventive, Rhizo-stimulateur, Biocontrôle

3

RÉSULTATS D'EXPÉRIMENTATIONS

3.1 Des résultats prometteurs : effets bénéfiques de la biotisation

VIGUEUR DES PLANTES

Système aérien

Des expérimentations ont montré un gain de croissance pour des cultures biotisées comparées à des témoins non traités se traduisant par :

- une augmentation de la hauteur des plantes notamment pour le cornouiller blanc (Myc800® ; essai ASTREDHOR réf. AG/15/MF/02/03), le dipladénia (*Pythium oligandrum*, FP/14/MF/02/04/Part1), le choisya (TerrAktiv®, CD/15/MF/04/02, (voir figure 1) et l'oignon (TerrAktiv®, *Rhizophagus irregularis*+TerrAktiv®, ST/14/PP/14/02).
- une augmentation du poids frais pour l'oignon (*R. irregularis*+TerrAktiv®, ST/14/PP/14/02).
- un taux de reprise plus intéressant pour le faux cyprès (Myke Pro®, Triatum®, SolRize®, PL/14/PE/01/01).
- une augmentation du nombre de fleurs pour le cyclamen - test réalisé en condition d'infestation par l'agent *Fusarium oxysporum* (*Bacillus amyloliquefaciens*, FP/15/MF/02/02 ; Symbivit®, ST/14/PP/14/01).
- une meilleure note commerciale pour le zinnia, la pervenche et la sauge (Triatum®, Prestop®, Rhizocell®, Tifi®, Microflor®, AG/15/MF/02/02).

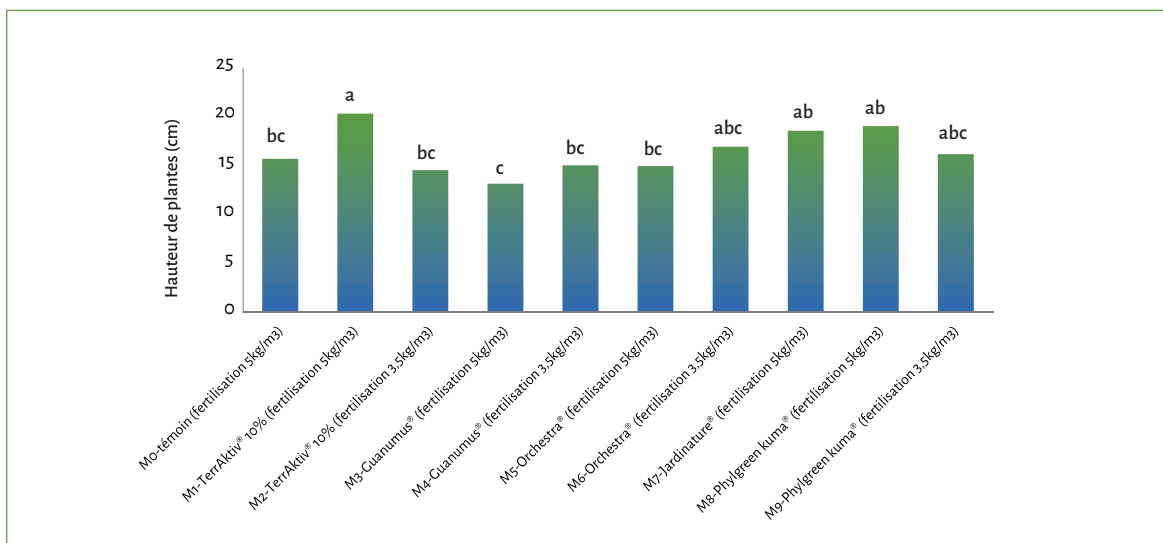


Figure 1 : Hauteur de plantes de *Choisya ternata* six mois après empotage. Les modalités M1 à M9 ont été biotisées avec divers produits à base de micro-organismes. Chaque valeur représente la moyenne de trois répétitions. Test de Newman-Keuls. Les moyennes avec les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

Système racinaire

La biotisation permet également de favoriser le développement racinaire :

- augmentation du poids sec racinaire pour le cyclamen en condition d'infestation par l'agent *F. oxysporum*, bien que cela ne se traduise pas par une amélioration du recouvrement racinaire pour cette espèce (*B. amyloli-quefaciens*, FP/15/MF/02/02).
- augmentation du recouvrement racinaire pour le dipladéna (*P. oligandrum*, Xedavir®, FP/14/MF/02/04/Part1 ; thé de compost, SynRem®, FP/13/MF/02/04) et pour l'érable du Japon (PremT6®, SolRize®+Esquive®, AEGIS SYM® Mycog, Myc800®, FP/15/MF/02/03).

A l'échelle de la plante, la biotisation du faux cyprès a entraîné une diminution du taux de mortalité (SolRize®, Myke Pro®, SolRize®+Esquive®, SoRize®+Triatum®, PL/14/PE/01/01).

RÉSISTANCE AUX PATHOGÈNES

Plusieurs expérimentations montrent un effet bénéfique de la biotisation dans la lutte contre les pathogènes :

- diminution de l'utilisation de produits phytopharmaceutiques avec une application en moins d'un fongicide conventionnel dans le cas du pathosystème choisya - *Phytophthora* spp. (SolRize®+Trisoil®, AI/14/MF/02/04 ; SolRize®+Esquive®, AI/15/MF/01/05). L'étude économique associée montre que les marges dégagées suite à l'utilisation de l'association SolRize®+Esquive sont similaires ou supérieures à celles dégagées après l'utilisation du produit phytopharmaceutique en fonction des dates d'application de celui-ci (respectivement application précoce et tardive).



Photo 2 et 3 : Inoculation du *Phytophthora*

- réduction de la sévérité des symptômes pour le pathosystème cyclamen – *F. oxysporum*, 1,5 à 6 fois moins de plantes touchées par la fusariose (SolRize®, Glomus®, ST/14/PP/14/01) et dans le cadre du pathosystème basilic - *Peronospora belbarhii* ; l'effet protecteur devient nul en fin d'essai lorsque la pression parasitaire est trop forte (Rhizocell C®, Myke Pro®+GHA 180®, Terraktiv 10%, Symbivit® Plus, PL/15/MF/02/01).
- limitation du dépérissement pour le pathosystème dipladénia - *F. oxysporum* : cet effet (tout comme l'effet induit par le produit chimique de référence) n'est plus suffisant lorsque la pression parasitaire devient trop importante (*Pseudomonas fluorescens* + *B. amyloliquefaciens*, FP/15/MF/02/02, (voir figure 2) ; thé de compost, *P. oligandrum*, TIFI®, FP/13/MF/02/04). Des résultats similaires sont obtenus pour le pathosystème lavande – *Phytophthora cinnamomi* (BoostT®, Prestop®, CA/15/PE/03).

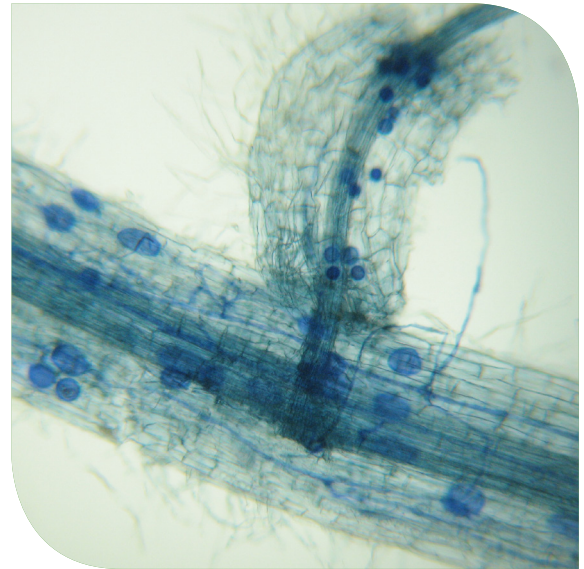


Photo 4 : Mycorhizes dans des racines et radicelles

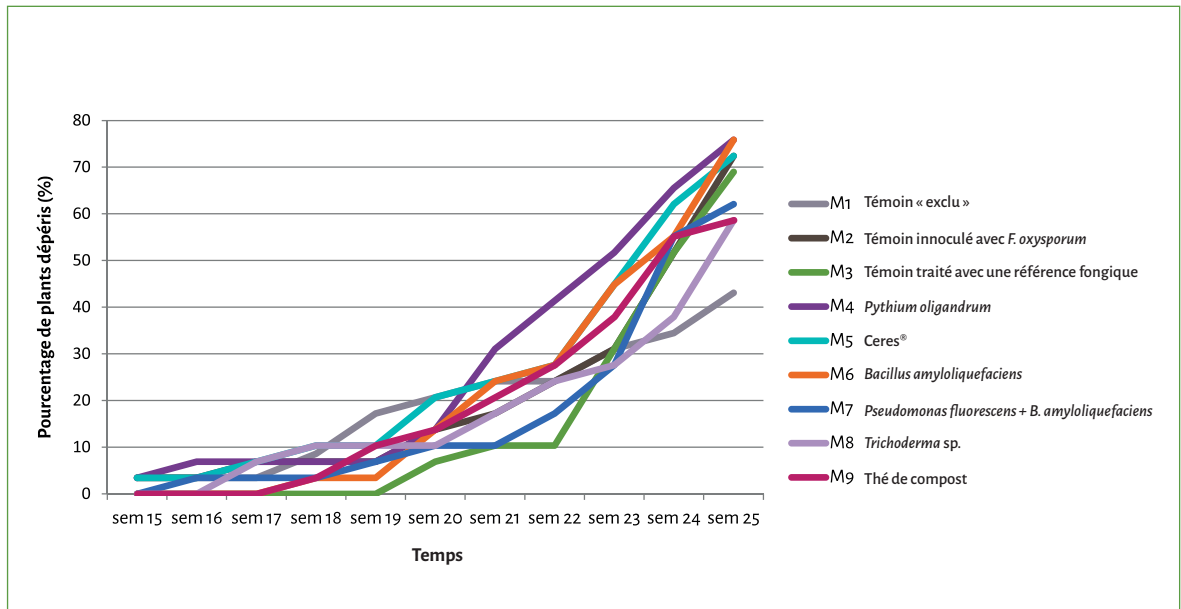


Figure 2 : Evolution du taux de dépérissement de plants de dipladénia infestés par *Fusarium oxysporum*. Les modalités M4 à M9 ont été biotisées par divers produits à base de micro-organismes.

3.2 Une majorité d'effets neutres et quelques effets négatifs

Un effet neutre sur une ou plusieurs variables telles que la hauteur, le diamètre, le système racinaire, la coloration des feuilles et/ou la note commerciale a été observé pour la sauge, le zinnia, le calibrachoa, la pervenche (Trianum®, Tifi®, Prestop®, Rhizocell C® et Microflor®, AG/15/MF/02/02), le groseillier, le genévrier, la bruyère (Trianum®, Myc800®, Prestop®, Biohumic®, AG/14/

MF/01/03), le cornouiller, le saule (Trianum®, Myc800®, Biohumic®, AG/15/MF/02/03), le choisya (TerrAktiv®, Orchestra®, CD/14/MF/04 ; SolRize®+Trisoil® - infestation par *F. oxysporum*, AI/14/MF/02/04), le céanothe (SolRize®, Connectis®, Myc500®, GH180®, FP/14/MF/03/02, (voir figure 3)), le dipladénia (*P. oligandrum*, *P. fluorescens*, *Trichoderma* sp., *B. amyloliquefaciens*, Ceres®, FP/15/MF/02/02),

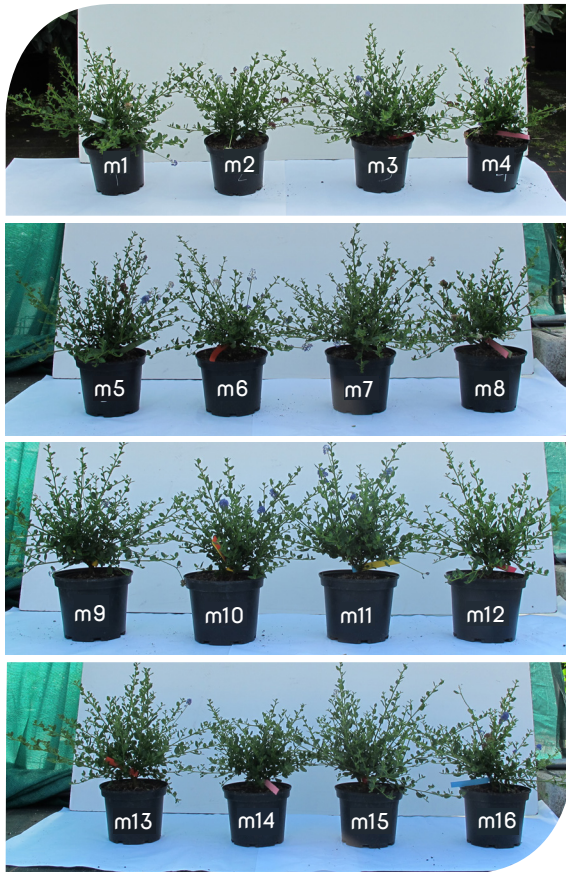


Figure 3 : Viguerie de plants de *Ceanothus thyrsoiflorus* un mois après empotage. Les modalités sont les suivantes :

- M1 : témoin non inoculé (Basicote Plus 5kg/m³)
- M2 : témoin non inoculé (Basicote Plus 3,5kg/m³)
- M3 : témoin non inoculé (Basicote Native 5kg/m³)
- M4 : témoin non inoculé (Basicote Native 3,5kg/m³)
- M5 : SolRize® (Basicote Plus 5kg/m³)
- M6 : SolRize® (Basicote Plus 3,5kg/m³)
- M7 : SolRize® (Basicote Native 5kg/m³)
- M8 : SolRize® (Basicote Native 3,5kg/m³)
- M9 : Connectis® (Basicote Plus 5kg/m³)
- M10 : Connectis® (Basicote Plus 3,5kg/m³)
- M11 : Connectis® (Basicote Native 5kg/m³)
- M12 : Connectis® (Basicote Native 3,5kg/m³)
- M13 : Myc500® (Basicote Plus 5kg/m³)
- M14 : Myc500®+*Bacillus pumilus* (Basicote Plus 3,5kg/m³)
- M15 : Myc500® (Basicote Native 5kg/m³)
- M16 : Myc500®+*Bacillus pumilus* (Basicote Native 3,5kg/m³)

le cyclamen (infestation par *F. oxysporum* ; Ozor Pro®, SolRize®, Glomus®, Trianum®, Symbivit®, Esquive®, Prestop®, TerrAktiv®, ST/14/PP/14/1 ; BoostT, compost Faliénor, TerrAktiv® - infestation par *F. oxysporum*, ST/15/PP/32/04a) et l'érable du Japon (PremT6®, SolRize®, Esquive®, Esquive®+SolRize®, Trianum®, Myc800®, Rhizocell C®, Tifi®, AEGIS SYM®Mycog, FP/15/MF/02/03). Dans le cadre des pathosystèmes cyclamen – *F. oxysporum* et impatiens – *Plasmopara obducens*, l'utilisation de thés de compost n'a pas permis de limiter ni la sévérité des symptômes ni la mortalité (BoostT®, compost Faliénor, TerrAktiv®, ST/15/PP/32/04a, ST/15/PP/32/04b).

La biotisation peut également, dans certains cas, avoir des effets négatifs sur le développement des plantes. De tels effets ont été observés sur la note commerciale du calibrachoa (Tifi®, Microflor®, AG/15/MF/02/02), du cyclamen (*P. oligandrum*, FP/15/MF/02/02) ou encore du prunier (Biohumic®, AG/15/MF/02/03), sur la hauteur de plante du faux cyprès – effet non répétable sur deux séries de boutures (Ozor Pro®, Esquive®, PL/14/PE/01/01) et sur la floribondité du cyclamen (*P. oligandrum*, FP/15/MF/02/02).



Photo 5 : Evaluation du système racinaire de cyclamen après la biotisation

3.3 Des résultats qui dépendent de plusieurs facteurs

- Du type de substrat utilisé (FP/14/MF/02/04/Part/1).
- De la fertilisation : obtention de résultats similaires ou identiques aux modalités témoins lorsque la fertilisation est réduite pour les modalités biotisées (1,5-4 kg/m³ ; CD/15/MF/04/02, FP/14/MF/03/02, AG/14/MF/01/03).
- Des cultivars et espèces (ST/15/PP/14/4, AG/15/MF/02/02, AG/15/MF/02/03, PL/14/PE/01/01).
- Des années et donc des facteurs météorologiques (CD/13/MF/04, CD/14/MF/04, CD/15/MF/04/02, FP/13/MF/02/04).
- Des couples hôte-parasites, soit des pathosystèmes (AI/15/MF/01/05, PL/14/PE/01/01).

Ces facteurs influencent aussi directement le développement des populations microbiennes dans le substrat ; l'association de plusieurs populations différentes permettrait un meilleur maintien de celles-ci (PL/14/PE/01/01, FP/14/MF/03/02).

LISTE DES PRODUITS TESTÉS DANS LES EXPÉRIMENTATIONS CITÉES PRÉCÉDEMMENT

Produits	Fournisseur	Composition/type
AEGIS SYM® Mycog	Italpollina	<i>Rhizophagus irregularis</i> + <i>Glomus mosseae</i>
Biohumic®	GEPAC	<i>Bacillus subtilis</i> + <i>Trichoderma harzianum</i> T22
BoosT®	SoilTech	Compost pour thé de compost
Cérès®	Biovitis	Rhizo-stimulateur <i>Trichoderma harzianum</i> + <i>Pseudomonas fluorescens</i>
Connectis®	Agronutrition	<i>Rhizophagus irregularis</i>
Esquive®	Agrauxine	Biofongicide – <i>Trichoderma atroviride</i>
GHA 180®	PremierTech Horticulture	<i>Bacillus pumilus</i>
Glomus®	PremierTech Horticulture	<i>Glomus</i> sp.
Jardiculture®	Traitagri Centre	Activateur de vie biologique (bactéries)
Microflor®	Terrial	<i>Pseudomonas fluorescens</i> , souche B177 + <i>Trichoderma harzianum</i> , souche B97-M-04.08
Myc500®	PremierTech Horticulture	<i>Rhizophagus irregularis</i>
Myc800®	Lallemand Plant Care	<i>Rhizophagus irregularis</i>
Myke Pro®	PremierTech Horticulture	<i>Rhizophagus irregularis</i>
Orchestra®	Angibaud	Activateur biologique à base de guano de poisson
Ozor Pro®	Iftech	Poudre d'algues et racines mycorhizées - <i>Rhizophagus irregularis</i> souche CM CCROC7
Phylgreen® kuma	Tradecorp	Solution à base d'extraits d'algues enrichie en azote organique
PremT6®	Agrauxine	<i>Glomus</i> sp. + <i>Trichoderma atroviride</i>
Prestop®	Lallemand Plant Care	Biofongicide - <i>Gliocladium catenulatum</i>
Rhizocell C®	Lallemand Plant Care	Stimulation de la croissance racinaire, effet probiotique – <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>
SolRize®	Agrauxine	<i>Rhizophagus irregularis</i>
Symbivit®	InoculumPlus	Mélange de champignons endomycorhiziens (<i>Glomus</i> sp.)
Symbivit® Plus	InoculumPlus	Mélange de champignons endomycorhiziens (<i>Glomus</i> sp.) et rhizosphériques
SynRem®	Syngenta	<i>Trichoderma</i> sp.
TerrAktiv®	Klassman	Compost de déchets verts
Tifi®	Italpollina	Fertilisant - <i>Trichoderma atroviride</i> + <i>Glomus</i> spp.
Trianum®	Koppert	Stimulateur de la vitalité des plantes - <i>Trichoderma harzianum</i> T22

Trisoil®	Agrauxine	<i>Trichoderma atroviride</i>
Xedavir®	De Sangosse	<i>Trichoderma asperellum</i>
/	Biovitis	<i>Pythium oligandrum</i>
/	Biovitis	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>

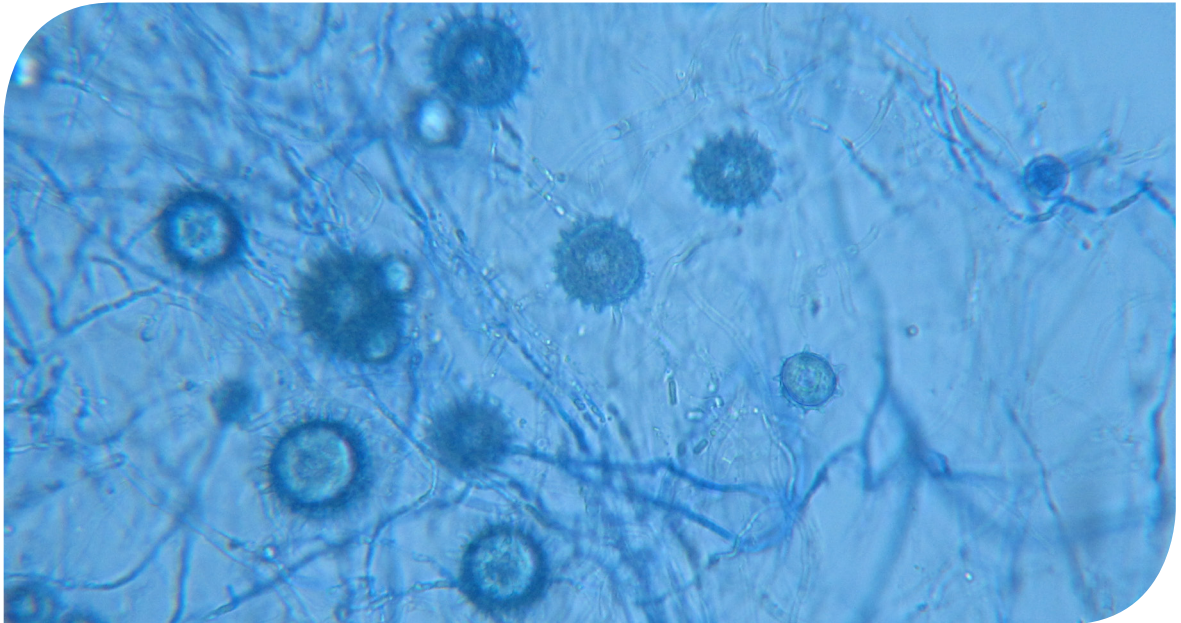


Photo 6 : Observation d'oospores

Partenaires financiers



44 rue d'Alésia • 75682 Paris cedex 14 • 01 53 91 45 00
info@astredhor.fr • www.astredhor.fr

