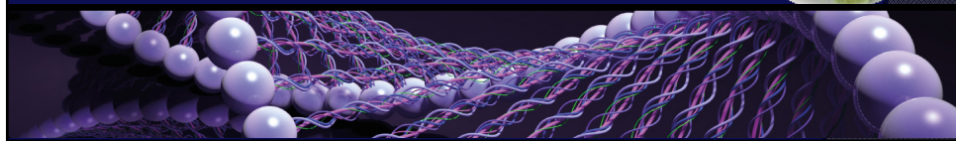




Les Biostimulants: Parlons-en!

Liette Lambert, agronome
Conseillère petits fruits et lutte intégrée
MAPAQ Ste-Martine



2- TRAVAILLER AVEC SON SOL!

- Un (1) kilo de sol peut contenir:
 - 1 000 milliards de bactéries;
 - 1 000 milliards de protozoaires;
 - 500 millions d'algues;
 - 100 millions de champignons;
 - des milliers d'acariens, nématodes et mini insectes;
 - 10 vers de terre;
 - des larves d'insectes, des fourmis, etc...

Extrait de la conférence de André Carrier, MAPAQ
13 mars 2014, Lac St-Jean



Les biostimulants, c'est un peu comme de la médecine douce. On connaît encore très peu leurs mécanismes d'action mais il semble que la plupart n'ait pas d'effet pesticide direct. Ils agissent plus subtilement, par exemple, en épaississant les parois cellulaires, en créant une barrière physique — une sorte de manchon protecteur contre les infections — ou en accumulant des substances toxiques qui rebutent l'ennemi: tous les moyens sont bons pour décourager l'envahisseur! Dans certains cas, la croissance de la plante peut même être ralentie (port plus compact) pendant qu'elle dépense de l'énergie à se protéger ce qui peut être avantageux en ornemental.

2010, 1st Edition
November 2011

Proceedings of the First World Congress on the use of Biostimulants in Agriculture

Edited by
S. Sant'Elia
P. Brown
M. Pouchel

WILEY

TENDANCES

1- Les grandes compagnies achètent les plus petites...

2-Synergie entre des produits...

Domaine encore inconnu...

Tout est en développement....

Future révolution verte ?

December 10, 2013

Novozymes and Monsanto team up to provide sustainable bioagricultural solutions

The companies establish The BioAg Alliance to discover, develop and sell microbial solutions that enable farmers worldwide to increase crop yields with less input

BIOstimulants ou bioPESTICIDES

- Sécuritaires pour les humains et les travailleurs
- Sécuritaires pour les auxiliaires et l'environnement
- Les délais avant récolte et de réentrée au champs sont courts
- Résidus = 0
- Activités multi-sites + mode d'action différent..... permettent d'éviter le développement de la résistance = excellent dans un programme de protection des cultures
- Principalement utilisés en PRÉVENTION car 70-75% d'efficacité (répression)

BIOSTIMULANTS – COMMENT ON LES DÉFINIT ?

Audrey Loubens, journaliste scientifique

Physicienne de formation

Écrit le 3 janvier 2013

'Un biostimulant se veut un stimulateur de croissance naturel. Il peut contenir des extraits d'algues, de végétaux, de minéraux ou encore des micro-organismes, le tout censé favoriser la croissance des plantes.'

'Cet effet bénéfique est dû à l'amélioration des défenses de la plante qui, ainsi stimulée, devient plus résistante.'

'Les biostimulants peuvent être comparés aux vitamines que certains d'entre nous prennent pendant l'hiver espérant moins tomber malade, pour combattre un moment de fatigue ou améliorer ses performances intellectuelles.'

'Les biostimulants ont donc un fonctionnement bien différent des fertilisants.'

'Trop ou trop peu d'eau, canicule, maladies, insectes, la plante est mieux armée et sa croissance n'est donc pas affectée par ces différents stress.'

BIOSTIMULANTS – DÉFINITION (la suite)

- **Ni un engrais, ni un pesticide**
- **Un BIOSTIMULANT peut être un biopesticide si on lui attribue des effets antiparasitaires clairement démontrés = homologation ARLA**
- **Un amendement microbien = effets sur le sol et indirectement sur la plante**
- **Un supplément microbien = effets sur la plante = no d' homologation ARLA**

- *Selon EBIC: European Biostimulants Industry Consortium*

« Les biostimulants contiennent des substances ou des microorganismes qui ont pour fonction, lorsqu'ils sont appliqués aux plantes ou à la rhizosphère, de stimuler les processus naturels pour accroître l'absorption et l'efficacité des nutriments, la tolérance aux stress abiotiques et la qualité des récoltes. »

Extraits de la conférence de Jean Duval, CETAB+ lors des Journées Horticoles de St-Rémi, 7 décembre 2012

BIOSTIMULANTS - EXEMPLES

- Algues et extraits d'algues
- Acides humique, fulvique, biochar
- Acides aminés, protéines, enzymes (plantes)
- Extraits de compost, de fumier de vers de terre
- Vitamines
- Préparats biodynamiques et minéraux dynamisés
- **Microorganismes divers**
 - Mycorhizes : liliacées surtout, carotte, oignon, pomme de terre..
 - Bactéries PGPR: *Bacillus*, *Actinomycètes*, *Pseudomonas* ...
 - EM ('effective microorganisms') : mélange de levures, bactéries d'acide lactique, etc

Extraits de la conférence de Jean Duval, CETAB+ lors des Journées Horticoles de St-Rémi, 7 décembre 2012

Biopesticides Biostimulants

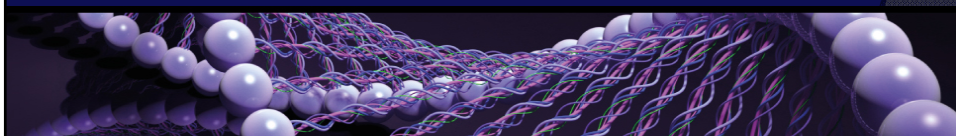


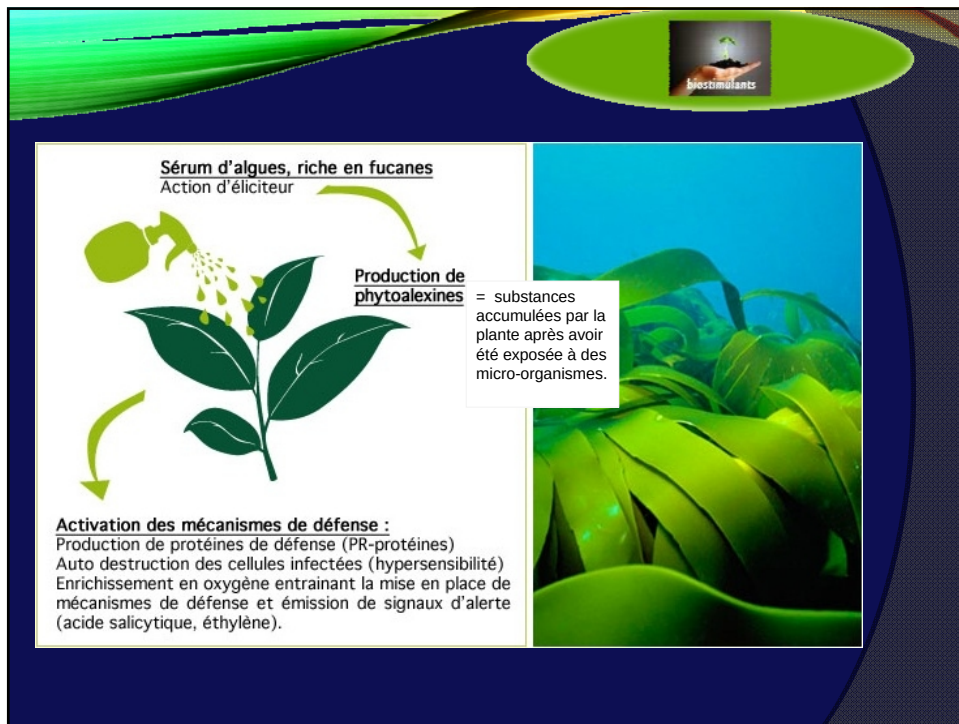
LES PLUS COMMUNS:

Bactéries – PGPR :
BACILLUS – *B. subtilis*, *B. spp.*
STREPTOMYCES

Champignons:
MYCORHIZES
TRICHODERMA
GLIOCLADIUM (Serres)

Autres:
Acides lacto-fermentés
Chitosane
Algues....





La stimulation des défenses des plantes

est fondée sur le même principe que la vaccination : activer les défenses naturelles avant contamination par l'agent infectieux.

Le concept est simple, il s'agit de mettre la plante en contact préventivement avec un **éliciteur**, c'est à dire, une molécule capable d'activer les défenses naturelles végétales.

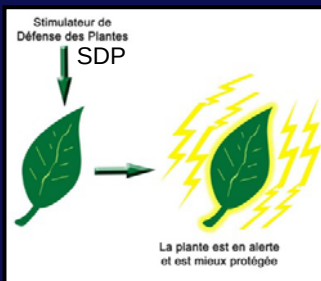
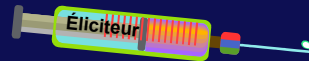
Ils peuvent être **d'origine animale** (acides aminés, microorganismes), **végétale** (acides aminés issus d'algues ou de plantes), **minérale** (oligo-éléments) ou synthétique.

Ces molécules induisent une réaction de défense par la production de métabolites, dans des parties de la plante contre des pathogènes (maladies, voire insectes), mais aussi parfois contre des bactéries ou virus.

Dans ces produits figurent donc des vrais **éliciteurs de défense induite** et des **biostimulants** (ou **stimulateurs de vitalité**) qui permettent un meilleur développement de la plante tout en la rendant plus résistante aux pathogènes.

ÉLICITEUR (de l'anglais 'elicit'= provoquer)

- ❖ Les éliciteurs agissent comme des molécules, DES PHYTOALEXINES, qui vont entraîner l'apparition de mécanismes de défense au contact de la plante.
- ❖ La plante va réagir comme si elle était attaquée par un agent pathogène même si elle ne l'est pas.
- ❖ Se compare à un **vaccin** pour l'homme
- ❖ A apporter à une plante uniquement lorsqu'elle est en bonne santé = PRÉVENTION



Stimulateur des Défenses Naturelles (SDN)

Stimulateur de Défense des Plantes (SDP)

Composés stimulants les mécanismes de défense naturelle des plantes

Biotic elicitor	Plant Species	Product(s)	References
Exogenous elicitors			
Arachidonic acid	<i>Taxus</i> sp.	Taxol	Ciddi <i>et al.</i> (1995)
Cellulase	<i>Capsicum annuum</i>	Capsidol	Patrica <i>et al.</i> (1996)
Chitosan	<i>Ocimum basilicum</i>	Rosmarinic acid and Eugenol	Kim <i>et al.</i> (2005)
Chitosan	<i>Ruta graveolens</i>	Rutacridone epoxide	Eilert <i>et al.</i> (1984)
Hemicellulase	<i>Brugmansia candida</i>	Hyosujamine	Sandra <i>et al.</i> (1988)
Endogenous elicitors			
Alginate oligomers	<i>Catharanthus roseus</i>	5'-phosphodiesterase (Pdase)	Akimoto-Tomiyama <i>et al.</i> (2002)
Methyl jasmonate	<i>Hyoscyamus albus</i>	Phytoalexins	Kuroyanagi <i>et al.</i> (1998)
Salicylic acid	<i>Daucus carota</i>	Chitinase	Muller <i>et al.</i> (1994)
Whole organism (microbe or fungi)			
Fungal elicitor	<i>Cupressus lusitanica</i>	Beta-thujaplicin	Zhao <i>et al.</i> (2001)
<i>Trichoderma viride</i>	<i>Catharanthus roseus</i>	Ajmalicine	Namdeo <i>et al.</i> (2002)
Yeast elicitor	<i>Medicago truncatula</i>	Beta-amyrin	Broeckling <i>et al.</i> (2005)

Exemples de produits homologués sous l'appellation SDP dans le monde

Produits	Composante	Compagnies
Lodus 40® et Lodus™ 2 Céréales	Laminarine = β -1,3-glucane	Goëmar (France)
Elexa™	Chitosane = N-glucosamine	Glycogenesys Inc. (Boston, USA)
Messenger®	Harpine = peptide Produit par la bactérie <i>Erwinia amylovora</i>	EDEN BIOSCIENCES, (USA)
Stilfénia®	Extrait de graines de Fenugrec	SOFT (Société occitane de fabrication de technologies) (France)
Regalia (Milsana)	Extraits de <i>Reynoutria sacchalinensis</i>	KHH BioSci Inc. (USA) Société Dr. Shaette (Allemagne)

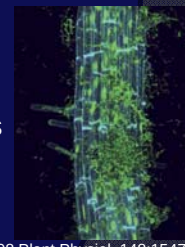
Dr. Nicole Benhamou, Université Laval

Rhizobactéries promotrices de croissance des plantes

(PGPR = Plant Growth Promoting Rhizobacteria)

protègent les plantes par :

- Induction de la résistance chez la plante (SDN, SDP)
- Production de molécules anti-pathogènes
- Compétition pour l'espace
- Compétition pour les nutriments
- Fermeture des stomates lors d'invasions bactériennes
- Formation d'un biofilm protecteur

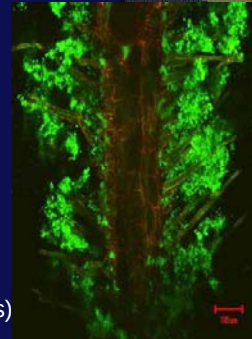


Source: Abnatura

Rudrappa, 2008 Plant Physiol. 148:1547

Les PGPR colonisent les racines et améliorent la croissance par:

- Production de phytohormones
 - Cytokinines
 - Produits volatiles
 - Auxines affectant la croissance et l'architecture des racinaires (augmentation des racines latérales)
- Augmentation de l'absorption des nutriments
 - Solubilisation des phosphates et minéraux
- Augmentation de la chélation
 - Sidérophores pour la chélation du fer
- Fixation de l'azote
- Tolérance au stress salin et de sécheresse
- Interactions avec autres micro-organismes bénéfiques



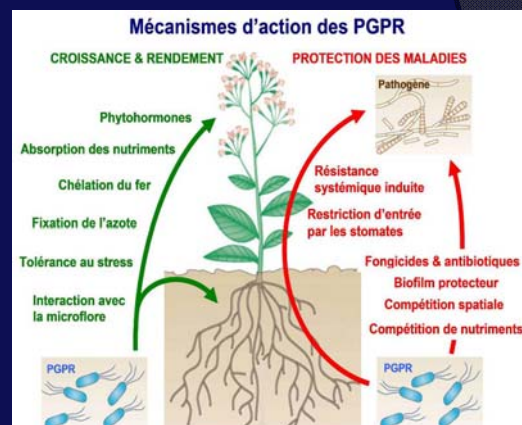
Rudrappa, 2008
Plant Physiol. 148:1547

Source: Abnatura



Certains produits rhizobactériens sur le marché

Serenade / Rhapsody	<i>Bacillus subtilis</i>
Mycostop (serres)	<i>Streptomyces griseoviridis</i>
Actinovate	<i>Streptomyces lydicus</i>
Microflora PRO	<i>Consortium de Bacillus</i>



Bacillus

SERENADE MAX (solide) (Bayer)
SERENADE ASO (liquide)

RHAPSODY ASO (Bayer)
(ornemental)

CEASE (Bioworks)

MICROFLORA PRO - PGPR

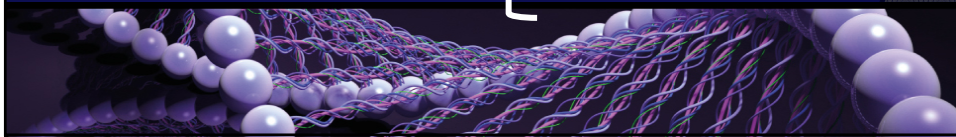
TAEGRO (Novozymes...)

BACILLUS SUBTILIS
Souche QST 713

Fongicide
microbien
et
Bactéricide

Consortium de
BACILLUS spp.

Bacillus subtilis var. *amyloliquefaciens*
(souche FZB24)

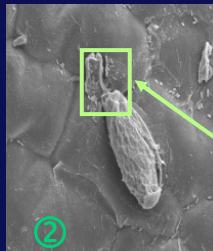


Serenade (*Bacillus subtilis* QS713) Metabolites fongicides – Lipopeptides

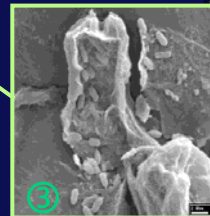


◀ Spore du champignon pathogène , intacte et en germination sur la surface de la feuille

Spore du pathogène
attaqué par SERENADE ▶



Spore du pathogène **détruit** ▶



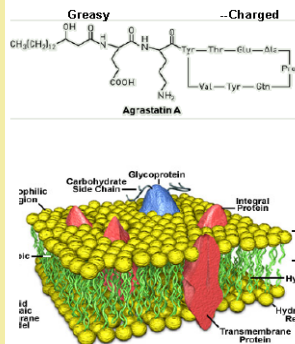
et multiplication de *Bacillus subtilis*
dans les cellules

Mode d'action = les lipopeptides

Les lipopeptides contenus dans le SERENADE rendent les membranes cellulaires POREUSES, ce qui permet à d'autres petites molécules, comme les pesticides, d'entrer dans les cellules du champignon pathogène et de le TUER.

Qu'est-ce qu'un lipopeptide?

- Les lipopeptides sont de petits anneaux de peptides avec du gras (lipides)
- La membrane cellulaire du champignon est comme un 'SANDWICH' avec une surface hydrophile et un noyau lipophile.
- Les lipopeptides s'insèrent donc dans la membrane et créent des petits trous.

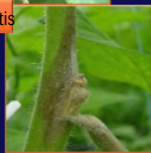


De Neil Helyer, Fargro, UK

*Collaboration with Dr. Heiko Heerklotz, internationally recognized expert on biological membranes and surfactants



Botrytis



La synergie avec d'autres produits chimiques améliore leur efficacité (tels que Triazoles and Strobilurines) et peut ralentir le développement de la résistance, même rétablir (?) la sensibilité aux fongicides résistants



Blanc



Fongicide, bactéricide de contact

Multiple modes d'action
Produit à large spectre

Compatible avec la plupart des insecticides, fongicides fertilisants et adjuvants

De Neil Helyer, Fargro, UK

		
NOM COMMERCIAL	MATIÈRE ACTIVE	COMPATIBILITÉ PHYSIQUE
• Aliette	fosetyl-aluminium	No
• Quadris	azoxystrobin	Yes
• Pristine	boscalid + pyraclostrobin	Yes
• Nova	mycobutanil	Yes
• Rovral	iprodione	Yes
• Propiconazole	propiconazole	Yes
• Kumulus	sulphur	Yes
• Dithane 945	mancozeb	Yes
• Bravo	chlorothalonil	Yes
	thiophanate-methyl	Yes

De Neil Helyer, Fargro, UK



Recherche & Développement



www.abnatura.com



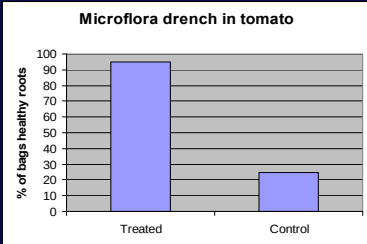
Microflora PRO

Situation: stress abiotique

6 traitements racinaires aux 2 semaines, 1.2 L /Ha.

Résultats: amélioration de >70%

Mesure: Pourcentage de sacs présentant des racines saines



Treatment	% of bags healthy roots
Treated	~95
Control	~25



TRAITÉ



NON TRAITÉ

Microflora
PRO



Consortium de *Bacillus* = amendement microbien = améliore le sol...

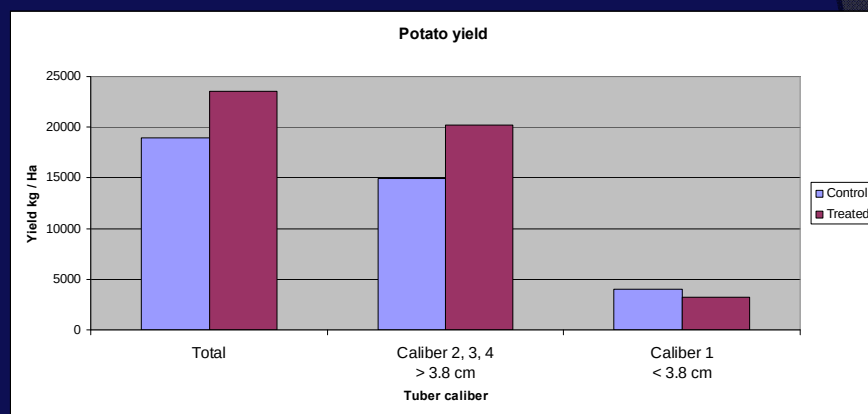


Recherche & Développement

Pomme de terre

Traitement de semence, 125ml/100kg (équivalent 1.25 – 2.50 L / Ha)

Mesure: rendement au jour 120



RECHERCHE & DÉVELOPPEMENT

Microflora PRO

Blanc sur tomates et
concombres
Microflora 0.1% + Organol 0.4%



- Situation : présence forte d'oïdium
2 traitements foliaires, 2 semaines
1 traitement racinaire 1L / Ha



- Situation : présence forte d'oïdium
3 traitements foliaires, 7 jours



- info@abnatura.com
- 514-250-8901
- ABNATURA inc.
- 1100 place du Technoparc, bur. 111
- Trois-Rivières, QC, G9A 0A9
- www.abnatura.com



Alliance **bénéfique** mycorhize-plante



Les champignons mycorhiziens sont des microorganismes capables de s'associer aux racines des plantes et de créer un réseau de filaments dans le sol, transportant l'eau et les nutriments (PHOSPHORE, zinc, Cuivre, Molybdène ...) jusqu'aux racines.

- ❖ **Améliore la croissance, le rendement, la vigueur et l'établissement des végétaux**
- ❖ **Augmente la résistance envers les stress**
(sécheresse, salinité, chocs de transplantation, maladies)
- ❖ **Augmente la capacité d'absorption des éléments nutritifs**
- ❖ **Joue un rôle majeur dans l'agrégation des particules du sol**

Accélération du développement des
racines Stimulation de la croissance de la

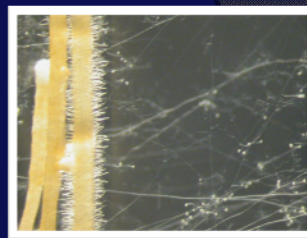


Michel A. Lachance, D.T.E.A
Premier Tech Biotechnologies

Cultures en santé **Rendements supérieurs**



MYCORHIZES
www.mykepro.com



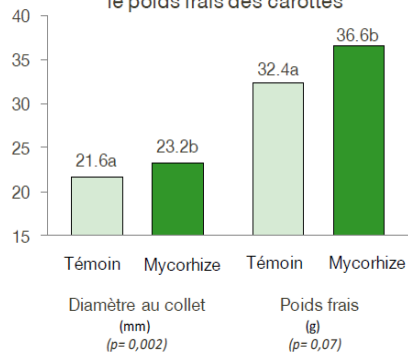
Culture	Rendement	Commentaires
Carotte	+ 13 %	Moins de nématodes
Oignon	+ 7 %	Croissance générale
Pomme de terre	+ 9 % (+ de 136 tests)	Moins de maladies

Augmentation du poids des carottes de 13%

CAROTTE

D. Le Quéré M.Sc., Premier Tech Biotechnologies,
et P. Lafontaine Ph.D., Centre de valorisation des plantes, 2002

Effet de l'inoculation mycorhizienne sur
le diamètre au collet et
le poids frais des carottes

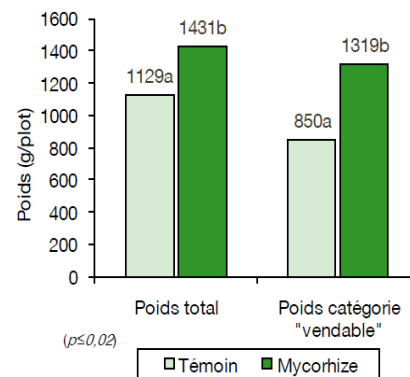


Augmentation de croissance de 27 %

POIREAU

Julie Ouellet, Premier Tech, QC, 1998

Récolte de poireaux



Augmentation de rendement de 25%

HARICOT

Julie Ouellet, Premier Tech, QC, 1998

38% plus de fruits

TOMATE

A. Deschênes, Premier Tech Biotechnologies
J. Gravel, Centre de développement bioalimentaire du Québec (CDBQ), 2003

18.6% plus de rendement

POMME DE TERRE

K. Al-Mughrabi, PhD, et D. LeQuéré Msc. Biol.
MAAPNB et Premier Tech, 2010

Augmentation du rendement des pommes de terre

POMME DE TERRE

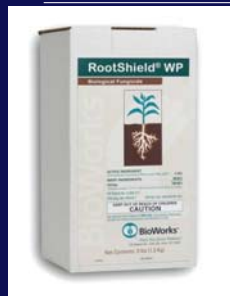
G. Hamel, agr. Agréco et
J. Francoeur, agr. Premier Tech, 2011

RÉSULTATS

L'inoculation mycorhizienne a augmenté le rendement total de 6,6 % et le rendement vendable (moyennes et grosses pommes de terre) de 15,2 % (significatif à $p=0,09$). L'inoculation mycorhizienne a amélioré le rendement pour chaque niveau de fertilisation en potassium, atteignant le rendement le plus élevé avec 133 % ».



BioWorks
How You Grow Matters™



RootShield
est compatible avec

- Mycorhizes
- Fongicides
- Insecticides
- Fertilisants

Responsible

Economical

Proven

- Il compétitionne avec l'espace et les nutriments dans la rhizosphère
- Prédation, Mycoparasitisme
- 'Plant Growth Promoting... Améliore la croissance et la vigueur des plantes
- Résistance systémique induite

Matthew Krause, BioWorks

RootShield® HC Biological Fungicide Wettable Powder

For the Suppression of Root Diseases caused by Pythium, Rhizoctonia and Fusarium in Greenhouse Crops, Outdoor Nursery Plants, and Agricultural Field Crops; Foliar Diseases caused by Botrytis cinerea in Greenhouse Crops, Outdoor Nursery Plants, Strawberry, Lettuce and Geranium

RootShield® WP

- Peut être appliqué en mouillage du sol pour protéger contre les champignons pathogènes racinaires.
- Préviend la moisissure grise lorsqu'appliqué au feuillage
- Libère des enzymes qui dissolvent les parois membranaires de plusieurs champignons pathogènes
- Améliore la santé racinaire en augmentant son volume.
- Apporte une protection jusqu'à 12 semaines en conditions de serre
- Compatible avec les fertilisants, algicides, insecticides, désinfectants, miticides et pratiquement tous les fongicides.

PRESTOP®

Front panel

BIOLOGICAL FUNGICIDE WETTABLE POWDER

For the Suppression of Soil-Borne and Foliar Diseases on Greenhouse Vegetables, Herbs and Ornamentals

Le mode d'action de *Gliocladium catenulatum*

Sur racines : PYTHIUM, FUSARIUM, RHIZOCTONIA
Sur feuillage: BOTRYTIS, Didymella...



Plusieurs modes d'action sont impliquées

- ▼ Hyperparasitisme semble être le principal mécanisme de contrôle
- ▼ L'activité des enzymes joue un rôle important
- ▼ Puisqu'il colonise les racines et la surface foliaire, il empêche la pénétration des champignons pathogènes
- ▼ Il compétitionne pour l'espace et les nutriments.

EN EUROPE,
Les abeilles transportent les spores de PRESTOP
jusqu'aux fleurs de fraisier...
Pour protéger de la moisissure grise

AU CANADA
Seul le Botanigard (*Beauveria bassiana*)
est homologué pour cet usage en serre TOMATE

Le produit doit être ajouté à un DISTRIBUTEUR
FIXÉ À LA RUCHE de bourdons..

Et....ça fait plus de 10 ans qu'on en parle!!



COMPOSANTS DU LAIT



- 87% eau
- 3.4% protéines
- 3.9% lipides
- 4.9% carbohydrates
- 0.7% minéraux



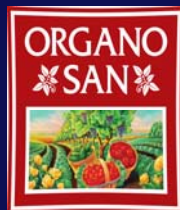
- Lactoferrine, Lactoperoxidase, Lysozyme, Immunoglobuline
- Bactéricide, Fongicide et Virucide

Différentes formulations = Différents usages

AEF Global

- | | |
|---------------------|-------------------------|
| • Organo-san: | fertilisant |
| • Cyclone, Tivano : | fongicide / bactéricide |
| • Kona: | herbicide |

ENGRAIS
Lacto-fermenté



SAPUTO –
Jean Brunet
Lacto Protech

fongicide/bactéricide
Serre Champ



Herbicide



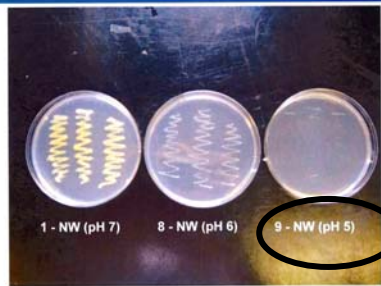
PGPR



Saputo... 2000s...
Jean Brunet – Lacto-Protech
Université McGill 2010
AEF GLOBAL



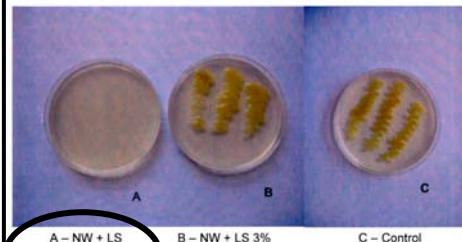
Results: Effect of pH on growth of
Xanthomonas fragariae



1 - NW (pH 7) 8 - NW (pH 6) 9 - NW (pH 5)

7 DAI

Effect of pH on growth of *Xanthomonas fragariae*



A - NW + LS 4% B - NW + LS 3% C - Control

10 DAI

ORGANO SAN nourrit les bactéries



Streptomyces
ou
Bacillus

+



fertilisant

=

EFFICACITÉ
SUPÉRIEURE

En application sur feuillage:
Organosan seul + LI 700

=

EFFICACITÉ
SUPÉRIEURE



Nicole Benhamou,
Ph.D.,
Université Laval

CHITOSANE



Provient de la carapace de crustacées
(crabes, homards, crevettes)

Le chitosane est un polysaccharide (glucides complexes) issu de la chitine, un constituant majeur des carapaces de crustacés tels que les crevettes, les homards, les calamars ou les crabes.

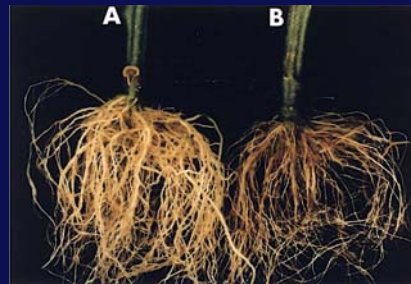


Figure 1. Effet d'un amendement de chitosane sur le système racinaire de la tomate inoculé de *Fusarium oxysporum* FORL – substrat Allegro à base de mousse de tourbe.



Nicole Benhamou, Ph.D.
Université Laval

CHITOSANE



AEF Global

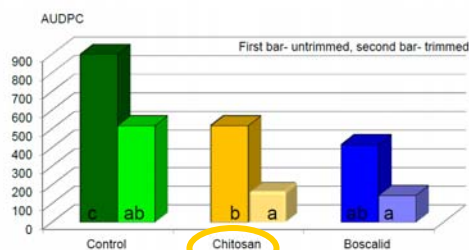
- Biofongicide à base d'ail
 - Recherches durant 10 années!
 - Nicole Benhamou, Ph.D., Université Laval
- Efficacité contre
 - Blanc (un peu curatif)
 - Maladies racinaires (*Pythium* tomate, concombre)
 - Efficacité accrue lorsque combiné avec du bicarbonate de potassium (Sirocco) suite aux essais chez AEF Global



Host resistance in carrots

- Products to stimulate host resistance was as effective as the fungicide, Lance, for control of carrot leaf blights (but not on onions) and Sclerotinia on carrots

Trimming and fungicide application on area under the disease progress curve of *Sclerotinia* on carrots - 2011



Combining fungicide and trimming- 2011

- Carrots cv. Envy and Nevada
 - Seeded 31 May, 80 seeds /m on raised beds 86 cm apart
- Chitosan (Elexa-4, 4% chitosan 20 L/ha)
 - 5 applications, biweekly starting 9 Aug.
- Boscalid (Lance, 70% boscalid), 440 g ai/ha
 - 2 applications, 13 Sept and 5 Oct, when ≥ 5 spores were detected
- Trimming 26 Aug

LANCE

Mary Ruth McDonald, Gary Peng, Bruce Gossen, Kalpana Adhikari, Hema Kasinathan, Monica Parker, Greg Boland, Michael Tesfaendrias, Catarina Saude, Laura Riches, Kevin Vander Kooi



Biopesticides: a researcher's perspective or: The Good, the Bad and the Inconsistent?

Mary Ruth McDonald, Gary Peng, Bruce Gossen, Kalpana Adhikari, Hema Kasinathan, Monica Parker, Greg Boland, Michael Tesfaendrias, Catarina Saude, Laura Riches, Kevin Vander Kooi

What effects bioactivity of biologicals?

What effect does soil type have on efficacy of biofungicides?

Is there an influence of organic matter, or microbial activity?

Organic matter: muck soil > soilless mix > mineral soil > sand

Microbial activity: muck soil > mineral soil > soilless mix > sand

Trial conducted in the growth room



Materials

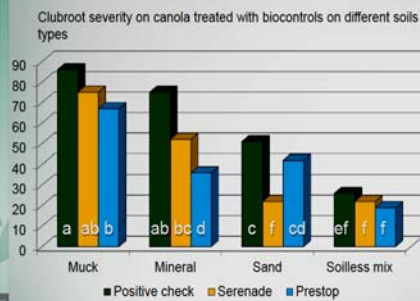
- Plant:** Canola – Pioneer cv. 46A76
- Biofungicides:**
 - Prestop:** *Gliocladium catenulatum*, root colonizer, mode of action is hyper parasitism
 - Serenade:** *Bacillus subtilis* strain QST 713, root colonizer, 4-5% genome for the antibiotic production
- Soil types:**
 - Muck soil (pH~6.2)
 - Mineral soil (pH~6.8)
 - Sand (pH~6.5)
 - Soil-less mix (pH~6.0)
- Inoculum Source:**
 - Pathotype – 6 ; Holland & Marsh, Ontario
 - Pathotype – 3 ; Clubs collected from Alberta





Products to control Protists (clubroot)

Plant Agriculture



Products to control clubroot

Plant Agriculture

- All products had some inconsistencies, even fungicides
- Biofungicides were (somewhat) less effective at high inoculum concentrations
- Rates and especially coverage in the field?
- Length of time in the field ? -i.e. cabbage
- Fungicides 100% effective in controlled environment studies
- Some differences in activity related to soil type.
 - Serenade more effective in sand (low organic matter or low microbial activity?)
 - Prestop less effective in sand

Mary Ruth McDonald, Gary Peng, Bruce Gossen, Kalpana Adhikari, Hema Kasinathan, Monica Parker, Greg Boland, Michael Tesfaendrias, Catarina Saude, Laura Riches, Kevin Vander Kooi



REMERCIEMENTS

- Jean Duval, CETAB+
- Julie Monette, agr. PlantProducts QC
- Michel Lachance, Premier Tech Biotechnologies
- Jean Brunet, Lacto-Protech
- Yannick Bidon, AEF Global
- Jean-Marc Juteau, AbNatura
- Nicole Benhamou, Université Laval
- Silvia Todorova, Anatis Bioprotection

Merci de votre attention !



- Contact:
 - Liette Lambert, agronome, MAPAQ Ste-Martine
 - Liette.lambert@mapaq.gouv.qc.ca
 - 450-427-2000 poste 5103