



Biostimulants Biopesticides



Où en sommes-nous?

Liette Lambert, agronome

Conseillère-expert, serres et petits fruits

MAPAQ Montréal

OÙ EN SOMMES-NOUS?

- Marché des biostimulants
- Définitions / Réglementation
- Biopesticides aux effets biostimulants dans la fraise
- Modes d'action
- Résultats d'essais et de recherches au Québec et ailleurs (revue littérature)
- Entomovection
- BIOCERES 2021 !
- Conclusion



Le marché global des biostimulants va croître de 11,4 % par année pour atteindre 4,9 Milliards de dollars US en 2025



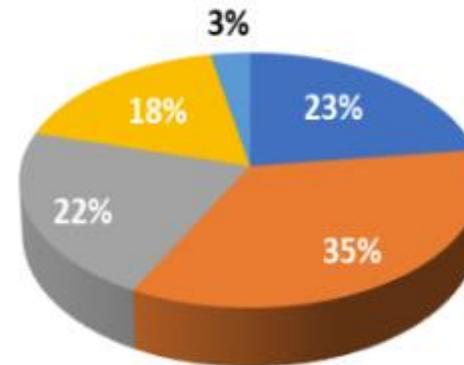
BIOSTIMULANTS MARKET GLOBAL GROWTH

Global BioBiostimulant Market Benchmark Values (USD)



Multiplication par **30**

2020 Global Biostimulant Regional Mkt Share

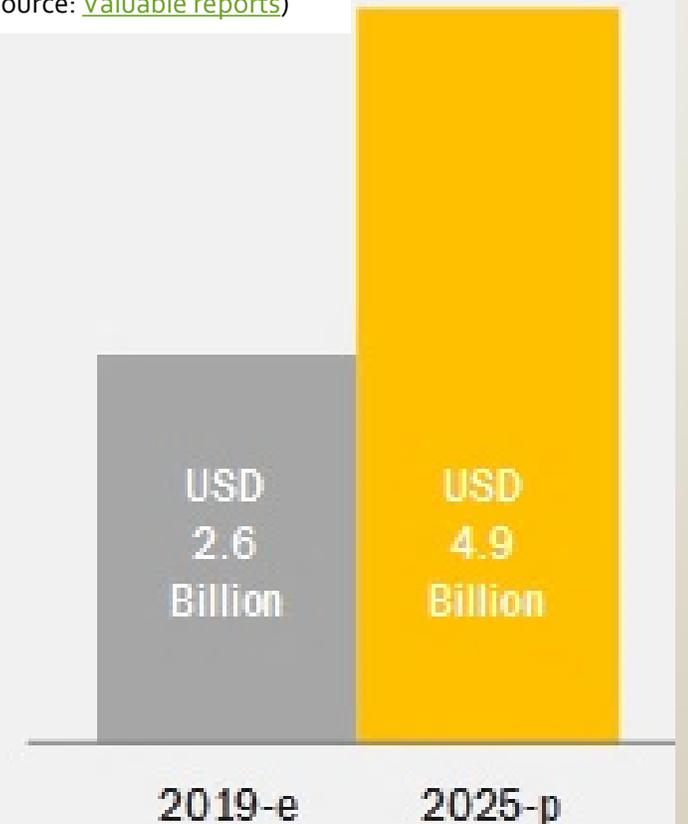


■ N.Am ■ EU
■ Asia-Pac ■ LatAm
■ ROW



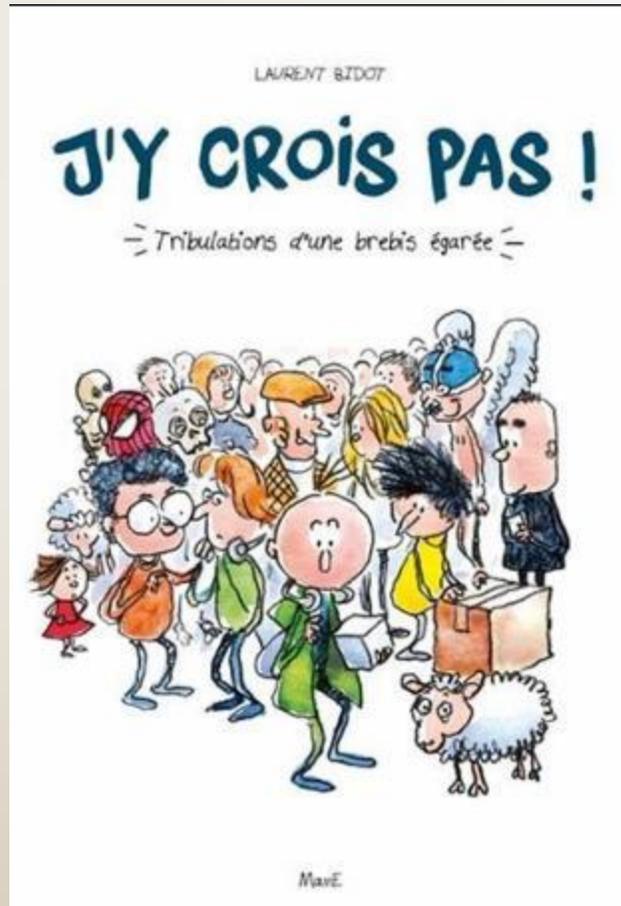
MARKETSANDMARKETS

(Source: Valuable reports)



Biostimulants / Biopesticides

Beaucoup de questions encore...





- Aucun résultat apparent (parcelle témoin ?)
- 'Parfois ça marche, parfois non' ?

- Plus efficace en sol pauvre, carencé
- Sol riche... en ai-je besoin ?
- Climat en dent de scie, excès ou manque d'eau...
- En mélange avec d'autres produits dans le réservoir ?
- Date de péremption des produits – attention
- 'Ça coûte cher de les appliquer juste en prévention'.....

SAUF QUE.....

Audrey Loubens, journaliste scientifique
Physicienne de formation

'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 pour combattre les stress'



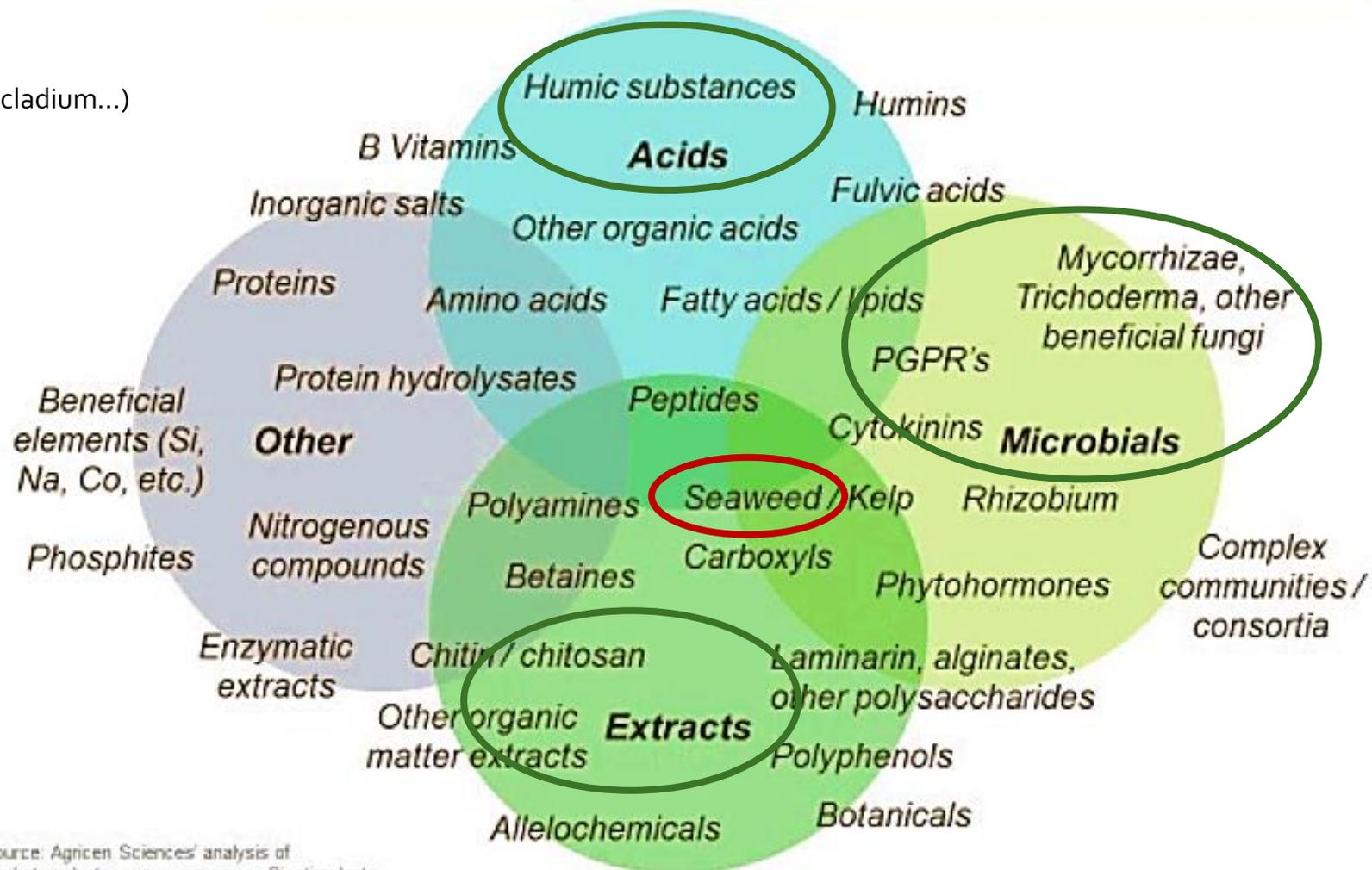
Substances

- Extraits d'algues ou de plantes
- Substances humiques: acides humiques, acides fulviques
- Chitosane (dérivé des carapaces de crustacés) ou autres polysaccharides
- Hydrolysats de protéines: acides aminés d'origine animale ou dérivés de plantes
- Composés inorganiques

Microorganismes

- A base de bactéries (Bacillus, Streptomyces...)
- A base de champignons (Trichoderma, Mycorrhizes, Gliocladium...)

Biostimulants



Source: Agricen Sciences' analysis of market analysts, survey papers on Biostimulants

EBIC promouvoit l'industrie des biostimulants et leur rôle dans la plante pour une agriculture plus durable.

Par définition:

**Les biostimulants des plantes contiennent des substances et/ou des micro-organismes,
(autres que des engrais)
dont les fonctions, lorsqu'appliqués aux plants ou à la rhizosphère,
(en petites quantités)
est de stimuler les mécanismes naturels des plantes
afin d'améliorer l'efficacité des éléments nutritifs,
la tolérance au stress abiotique (froid, vent, pluie, sécheresse)
et la qualité des récoltes.**

Les biostimulants n'ont pas d'effet direct contre les ravageurs
et ne peuvent donc pas tomber dans le cadre de réglementation des pesticides.

Plant biostimulants contain substance(s) and/or micro-organisms whose function when applied to plants or the rhizosphere is to stimulate natural processes to enhance/benefit nutrient uptake, nutrient efficiency, tolerance to abiotic stress, and crop quality.

Biostimulants have no direct action against pests, and therefore do not fall within the regulatory framework of pesticides.

- **Biostimulant** régi par la loi sur les engrais par **l'ACIA** (Agence Canadienne d'Inspection des Aliments)
 - Classé comme **suppléments** (microbiens ou non) <https://laws-lois.justice.gc.ca/fra/lois/f-10/page-1.html#h-216524>
 - En Europe, vient d'être mis dans une catégorie à part des Fertilisants- **Biostimulants des plantes** - en vue d'être mieux définis.
 - **Fertilising Products Regulation (FPR) (EU) 2019/1009**
 - <http://www.biostimulants.eu/2019/06/first-ce-marked-plant-biostimulants-to-be-placed-on-the-single-market-on-16-july-2022/>
 - Aux États-Unis, appelés 'inoculants' et EPA désire statuer pour '*Plants regulators*' dans le but de l'inclure dans les pesticides !! (<https://www.growingproduce.com/vegetables/epa-considers-labeling-biostimulants-as-pesticide/>)
- **Biopesticide** régi par **l'ARLA** ([Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire](#) sous la responsabilité de Santé Canada) (PMRA: Pest Management Regulatory Agency au Canada) (L'équivalent du EPA aux États-Unis: Environmental Protection Agency)
 - Produits antiparasitaires issus de sources naturelles comme des bactéries, des phéromones, des champignons, des virus, des plantes, des animaux ou des minéraux qui ont été acceptés et homologués à titre de biopesticides. ([Source: SAgE PESTICIDES](#))
 - Au **Canada**, on reconnaît trois types de produits comme étant des biopesticides :
 - <http://www.agr.gc.ca/fra/agriculture-et-climat/pratiques-agricoles/lutte-antiparasitaire-en-agriculture/biopesticides/?id=1531920003497#a2>
 - les produits microbiens, phéromones et autres sémiochimiques (appliqués dans des appâts, des pièges ou des formulations « :encapsulées ») et les produits non conventionnels (ex:huiles, vinaigre, engrais ou suppléments...)
 - Processus long et coûteux

Obligatoire lorsqu'on mentionne une activité directe sur les ravageurs et les maladies

BIOPESTICIDES

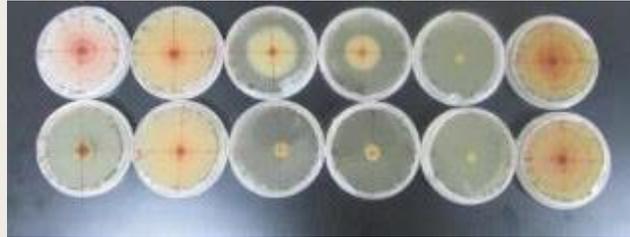
- Sécuritaire pour les humains et les travailleurs (sans résidus)
- Sécuritaire pour les auxiliaires et l'environnement
- Les délais avant récolte et de réentrée au champs sont très courts
- Activités multi-sites + modes d'action différents..... permettant d'éviter le développement de la résistance = excellent dans un programme de protection des cultures
- Principalement utilisés en PRÉVENTION car 70-75% d'efficacité (répression = suppression partielle)

Plusieurs biopesticides homologués sont des SDN !

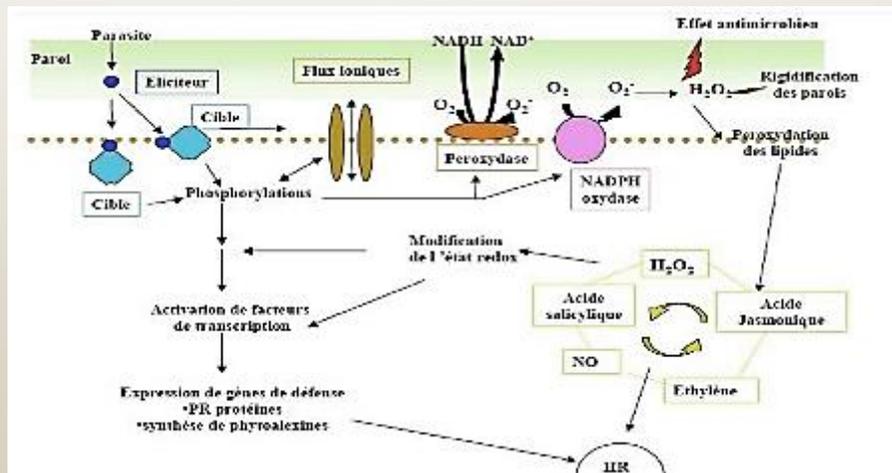
Stimulateurs des Défenses Naturelles des plantes !

Chaque espèce et chaque souche de microorganismes ont des caractéristiques particulières. Elles sont sélectionnées en fonction de critères recherchés.

La sélection de ces souches est un long processus, après de nombreuses années d'essais en labo,



puis sur le terrain.



Biopesticides AUX EFFETS BIOSTIMULANTS homologués dans la fraise (serre et champ)

Nom commercial du biofongicide	SERRE	CHAMP	Matière active	Maladies touchées	Type de traitement ³ (Préventif; Curatif)	Mode d'action dans la plante
				voir codes au bas du tableau		C: Contact; P: pénétrant avec systémie complète (SC)
BORA HC	x	x	Trichoderma harzianum Rifai (Souche KRL-AG2)	4	Prév.	C
Rootshield HC	x	x	Trichoderma harzianum Rifai (Souche KRL-AG2)	4, 13	Prév.	C
ROOTSHIELD PLUS WP	x		Trichoderma harzianum Rifai,(Souche KRL-AG2) + Trichoderma virens (Souche G-41)	13		C
DOUBLE NICKEL LC, DOUBLE NICKEL 55	x	x	Bacillus amyloliquefaciens (Souche D747)	3, 4	Prév.	C
TAE GRO	x		Bacillus subtilis var. amyloliquefaciens souche FZB24	3, 4, 13	Prév.	C
SERENADE SOIL		x	Bacillus subtilis souche QST 713	12, 13	Prév.	C
SERENADE MAX, SERENADE OPTI		x	Bacillus subtilis souche QST 713	4	Prév.	C
ACTINOVATE SP	x	x	Streptomyces lydicus souche WYEC	2, 3, 4	Prév.	C
REGALIA MAXX	x	x	Extrait de Reynoutria sachalinensis	3, 4	Prév.	C
LACTO-SAN	x	x	Acides citrique + lactique	3, 8	Prév.	C
TIVANO		x	Acides citrique + lactique	3, 8	Prév.	C
RAMPART	x		Sels mono potassiques et di potassiques de l' acide phosphoreux	10, 11	Prév. + Cur.	P (SC)
CONFINE EXTRA	x	x	Sels mono potassiques et di potassiques de l'acide phosphoreux	10, 11	Prév. + Cur.	P (SC)
PHOSTROL			Phosphites de sodium, de potassium et d'ammonium	10, 11	Prév. + Cur.	P (SC)

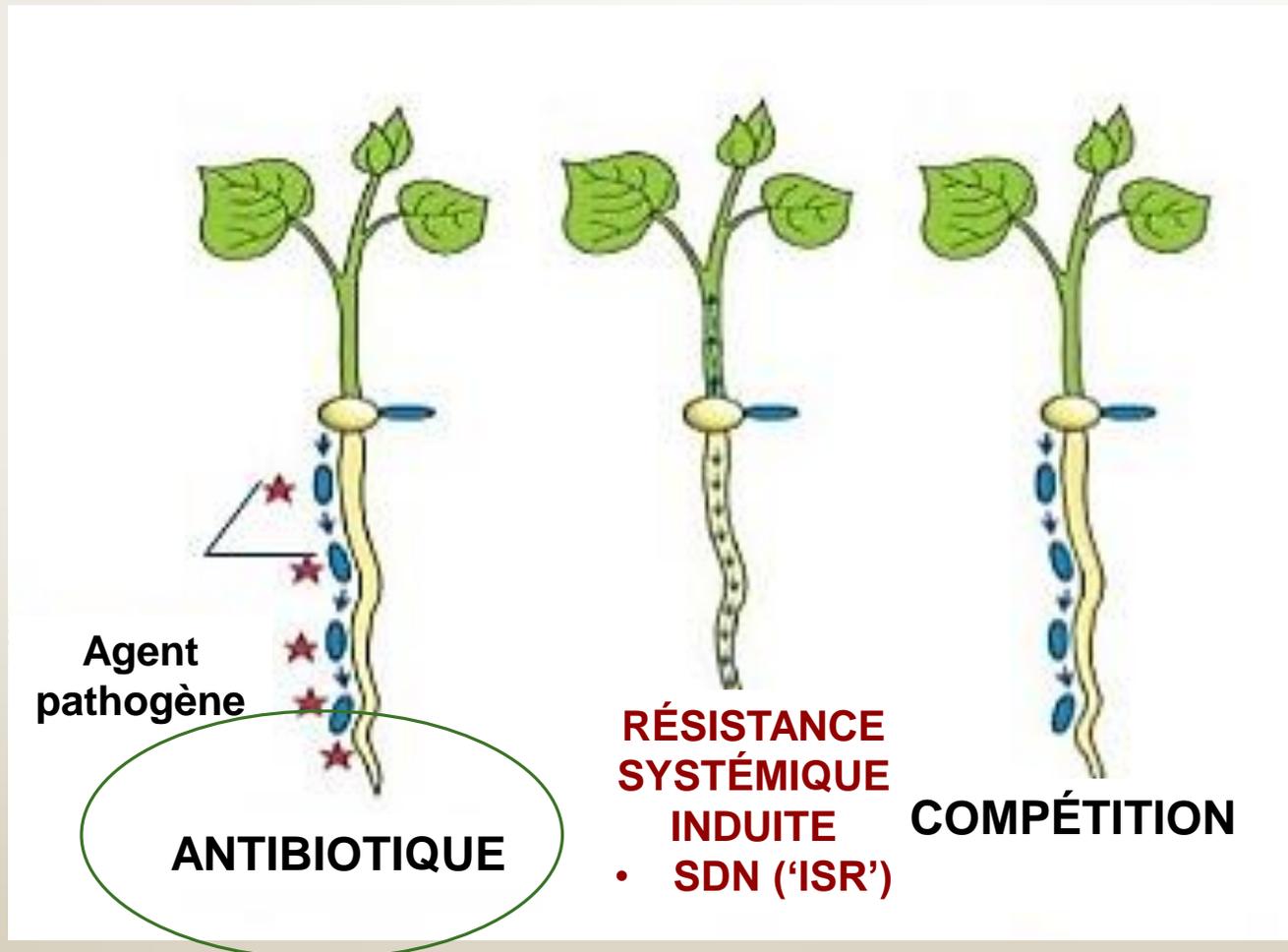
Maladies : 2. Anthracnose 3. Blanc 4. Botrytis 7. Fusarium 8. Tache angulaire 10. Phytophthora 11. Pythium 12. Rhizoctonia; 13: Pourriture noire des racines

PGP

PGPR

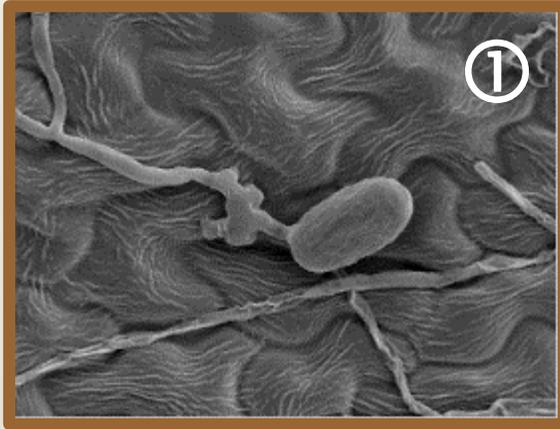
PGPR

Plant Growth Promoting Rhizobacteria Rhizobactéries promotrices de croissance des plantes



Bacillus subtilis

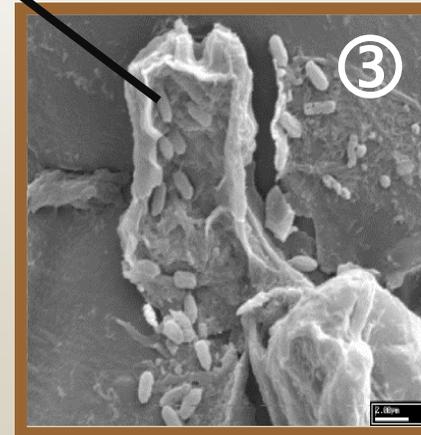
Métabolites à action fongicide = Lipopeptides



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



② 2- Spore du pathogène attaqué par *Bacillus subtilis*



③ 3- Spore du pathogène détruit et multiplication des *Bacillus* dans les cellules

Les champignons bénéfiques PGP - ('Plant Growth Promoted..')

Bora HC

RootShield®

PRESTOP®

Trichoderma harzianum et *Gliocladium catenulatum* (serres)

Fusarium

Rhizoctonia

Phytophthora

Pythium

Botrytis



- **PRÉDATION par hyperparasitisme** : Libère des enzymes qui dissolvent les parois cellulaires de plusieurs champignons pathogènes
- **Compétition** : prive les champignons pathogènes d'espace et de nourriture en colonisant rapidement la plante.
- ✓ **Améliore** la santé racinaire en augmentant son volume
- ✓ **Améliore la croissance et la vigueur des plantes** ('Plant Growth Promoted..')
- ✓ ... **Résistance systémique induite (ISR)**



2019-4104
FEV 2020

Fongicide biologique en poudre mouillable – RootShield® HC

Pour la suppression de la pourriture racines causée par Pythium spp., Rhizoctonia spp. et Fusarium spp. dans les cultures de serre, des greffes de légumes de serre, les légumes de serre, plantes de pépinières en plein air, et des grandes cultures agricoles, et houblon, et le ginseng, et le cannabis (marihuana) produit commercialement à l'intérieur; Maladies foliaires causées par Botrytis cinerea dans les cultures de serre, des greffes de légumes de serre, effet de serre et légumes de plein champ, plantes ornementales de serre, plantes de pépinières en plein air, fraises, laitue, géranium, et le ginseng, et le Cannabis (marihuana) produit commercialement à l'intérieur

2018-5137
2019-03-25

Bora HC

Pour réprimer la pourriture des racines causées par Pythium spp., Rhizoctonia spp. et Fusarium spp. dans les cultures de serre, les légumes repiqués sous serre, les légumes de serre, les plants de pépinières d'extérieures et les grandes cultures agricoles; les maladies foliaires causées par Botrytis cinerea dans les cultures de serres, les légumes repiqués sous serre, les plants de pépinières d'extérieures, et sur les fraises, les laitues et les géraniums

2018-3350
2019-02-07

FRAISE DE SERRE

Fongicide Biologique ROOTSHIELD PLUS WP POUDRE MOUILLABLE

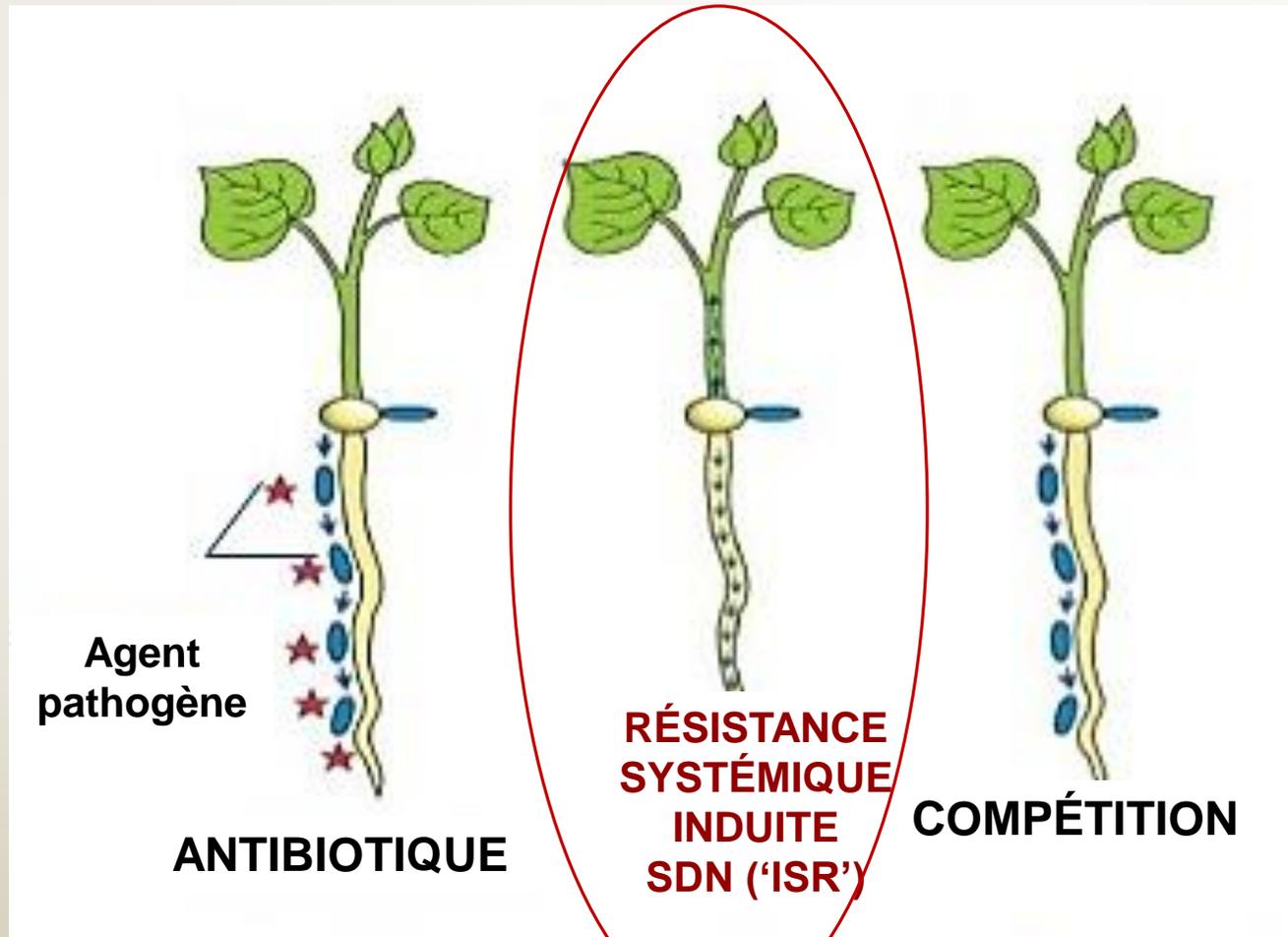
Pour la répression du pourridié des racines causé par *Pythium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Fusarium* spp. et *Phytophthora* spp. dans les cultures en serre, les plantules de légumes de serre, les productions commerciales intérieures de cannabis (marijuana), les plantes de pépinières cultivées à l'extérieur et le ginseng. Pour la répression partielle de la brûlure en plaques (*Sclerotinia homoeocarpa*) et la répression de font des semis (*Pythium* spp.) dans le gazon.

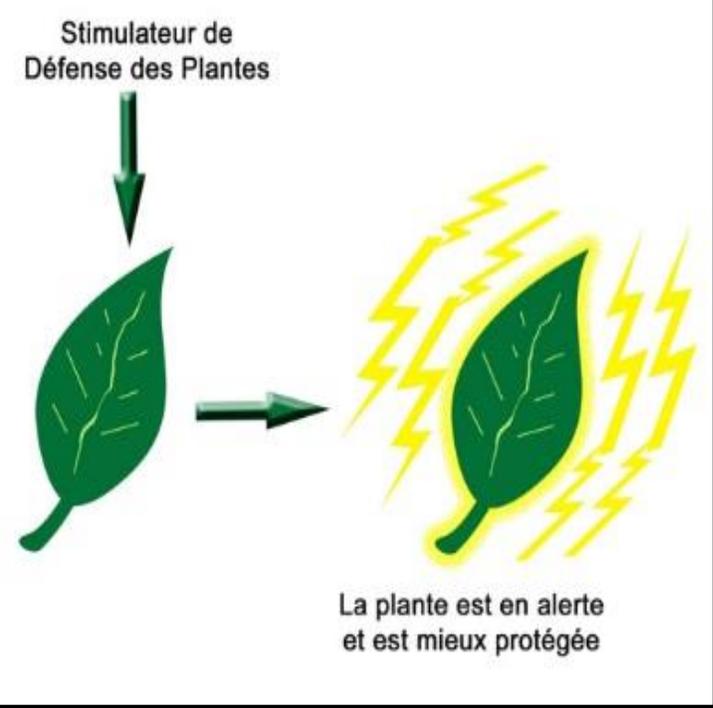
RootShield® HC (Koppert) BORA HC (AEF Global)

- Champ et serre: contre Botrytis (moisissure grise) : application foliaire
- En serre, appliqué en mouillage du sol pour protéger contre les champignons pathogènes racinaires, apporte une protection jusqu'à 12 semaines en conditions de serre
- Compatible avec les fertilisants, algicides, insecticides, désinfectants, miticides et pratiquement tous les fongicides.

PGPR

Plant Growth Promoting Rhizobacteria Rhizobactéries promotrices de croissance des plantes





La stimulation des défenses naturelles des plantes

SDN

'comme une vaccination'

Activer les défenses naturelles **AVANT** contamination
par l'agent infectieux.

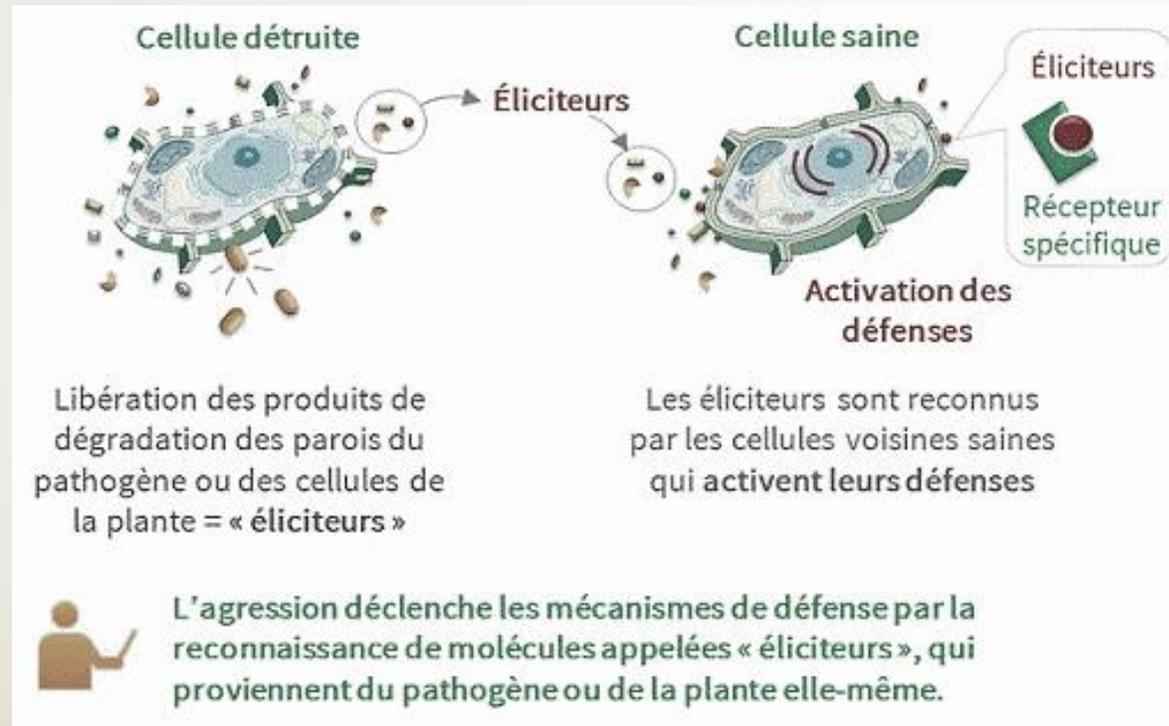
Mettre la plante en contact préventivement avec un
éliciteur (de l'anglais 'elicit'= provoquer) = **DÉCLENCHEUR**



- La plante va réagir comme si elle était attaquée par un agent pathogène même si elle ne l'est pas
- Comme un vaccin, il faut l'apporter à une plante lorsqu'elle est en bonne santé, en PRÉVENTION

La stimulation des défenses des plantes (SDN-SDP)

- Les éliciteurs peuvent provenir du pathogène lui-même ou de la plante



- S'il provient d'un biostimulant, l'éliciteur peut être d'origine
 - animale (acides aminés, microorganismes),
 - végétale (acides aminés issus d'algues ou de plantes),
 - minérale (oligo-éléments) ou synthétique.

Elles sont capables de percevoir les attaques des champignons, bactéries, insectes, et mettent en place des mécanismes de défense, comme par exemple la production de phytoalexines, molécules à actions anti-microbienne et insecticide.

*Et là, j'ai toujours
l'air aussi fragile?*



1. Barrières physiques :

Renforcement local des parois cellulaires

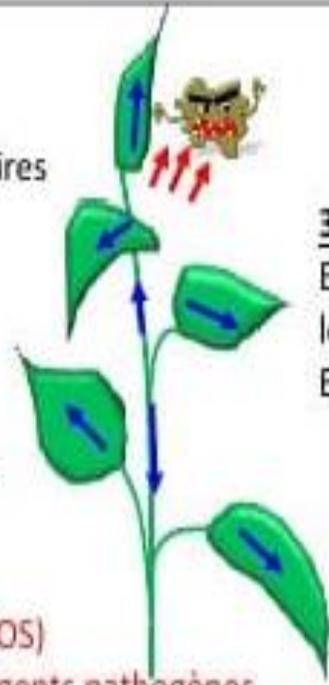
Ex. : épaissement, rigidification

2. Barrières chimiques :

Emission locale de composés à action anti-microbienne et insecticide

Ex. : Phytoalexines

↑ Espèces réactives de l'oxygène (ROS)
↑ Protéines de défense contre les agents pathogènes



3. Voies de signalisation :

Emission de signaux qui activeront les défenses dans toute la plante

Ex. : Acide jasmonique

Ethylène

Acide salicilique



PGPR - MÉCANISMES D'ACTION

Croissance et rendement

 Cytokinin Induce growth of shoot	 Auxin Promote root initiation
 Gibberellin Stimulate cell elongation	 Florigen Trigger blossoming

Phytohormones

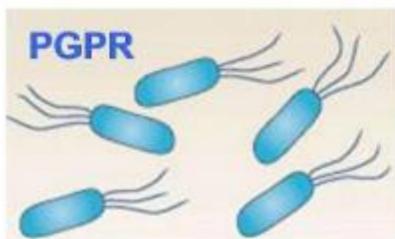
Absorption nutriments

Chélation du fer
(sidérophores)

Fixation de
l'azote

Tolérance au
stress

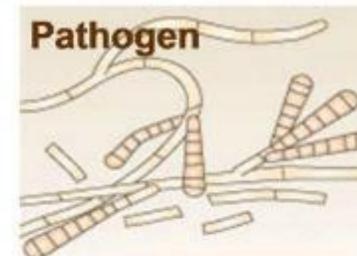
Interaction
avec la
microflore



- » *Bacillus*
- » *Rhizobium*
- » *Actinomyces*
- » *Azotobacter*
- » *Azospirillum*
- » *Pseudomonas*
- » others

rhizosphère

Protège des maladies



ISR / SDN / SDP
Résistance systémique
induite

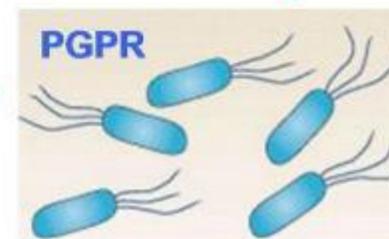
Restriction d'entrée par
les stomates

Fongicides et antibiotiques

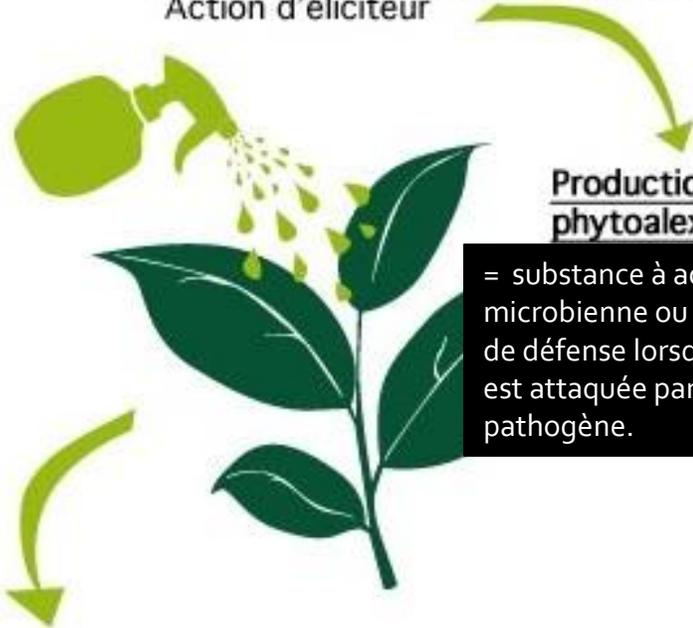
Biofilm protecteur

Compétition pour l'espace

Compétition pour les nutriments



Sérum d'algues, riche en fucanes
Action d'éliciteur



Production de phytoalexines

= substance à action antimicrobienne ou 'antibiotique' de défense lorsqu'une plante est attaquée par un pathogène.

Activation des mécanismes de défense :

Production de protéines de défense (PR-protéines)
Auto destruction des cellules infectées (hypersensibilité)
Enrichissement en oxygène entraînant la mise en place de mécanismes de défense et émission de signaux d'alerte (acide salicytique, éthylène).



Phytoalexines

➤ Les extraits d'algues (seaweed extracts)

(*Ascophyllum nodosum*= algues brunes)



'Les algues résistent au froid, aux marées, se font racler par les glaces, restent des heures exposées au soleil sur les bergesdepuis des milliers d'années »

Elles se sont adaptées en produisant un large éventail d'antioxydants et des promoteurs de croissance.

Elles contiennent des acides aminés, des vitamines des hormones de croissance (auxines, cytokinines).

Les propriétés et les bénéfices des extraits d'*Ascophyllum nodosum* ont été clairement démontrés par de nombreuses études scientifiques

- Résistance des plantes aux stress
- Augmentation de rendements

 OrganicOcean

Acadian
Seaplants

Stella
Maris™

 Stimplex
CROP BIOSTIMULANT



Extrait d'algues brunes commercial
Ascophyllum nodosum (Acadian)
Améliore la croissance et le rendement des fraises

6 ANNÉES D'ESSAIS en Californie
en apport dans le goutte-à-goutte



David Holden¹ and Robin Ross²

¹ Holden Research and Consulting, PO Box 1437, Camarillo, CA, USA

² Acadian Seaplants, 30 Brown Avenue, Dartmouth, NS, Canada



MEILLEUR RENDEMENT (+ 15%) AVEC LES ALGUES SUR 6 ANNÉES D'ESSAIS

Plus de couronnes par plants

Meilleure santé des plants: diminution des maladies

Tableau 1 : Rendement des fraisiers

	Rendement en fraise (plateaux/acre)						Moyenne
	2006-2007	2008-2009	2009	2013-2014	2014-2015	2015-2016	
Témoin	4761	9287	5010	2963	1912	4661	4766 b
<i>A.nodosum</i>	5658	9803	5441	3538	2614	5848	5486 a

(Source : Holden Research & Consulting)

Les données suivies d'une lettre différente sont statistiquement différentes.



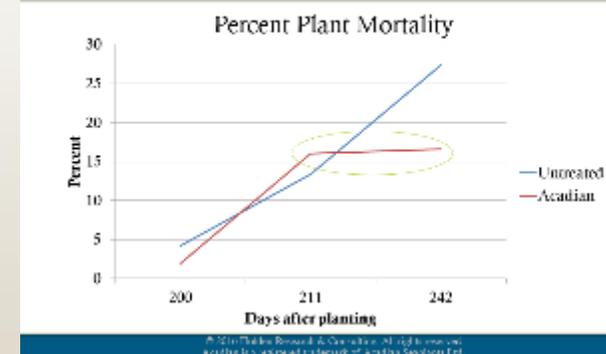
Tableau 2

	Nombre de couronnes par plant					Moyenne
	2006-2007	2008-2009	2009	2014-2015	2015-2016	
Témoin	1.80	2.80	2.81	1.70	1.60	2.14 b
<i>A.nodosum</i>	2.60	3.80	4.00	1.80	1.80	2.77 a

(Source : Holden Research & Consulting)

Les données suivies d'une lettre différente sont statistiquement différentes.

2013-2014 TRIAL
Macrophomena phaseolina, CHARCOAL ROT



Source: stephane.perreault@lacoop.coop

FRAISES / BIOSTIMULANT TONIC

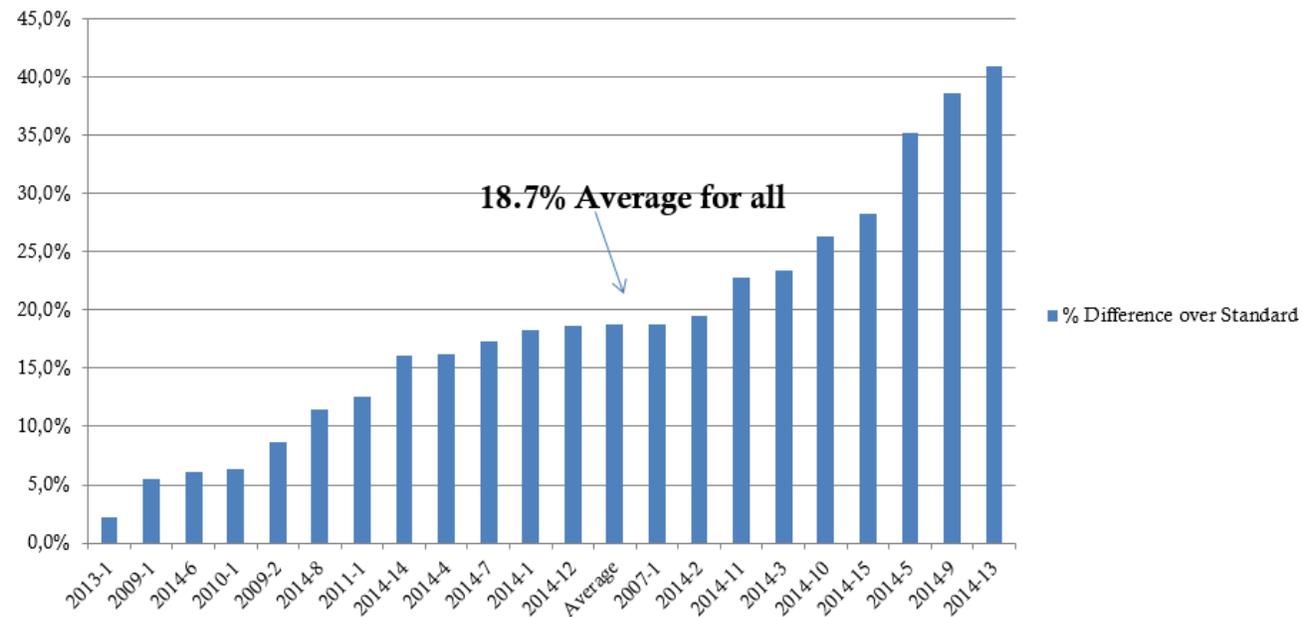
04/11/2017 par **Stéphane Perrault**

Diplômé en agronomie, directeur, protection des cultures chez Sollio Agriculture

7 ANNÉES DE COLLECTE DE DONNÉES DANS 22 CHAMPS
TRAITÉS AVEC DIFFÉRENTS BIOSTIMULANTS

SEVEN YEARS OF YIELD DATA FOR STRAWBERRIES TREATED WITH BIOSTIMULANTS

Holden Research and Consulting Biostimulants on Strawberries
from 2007 to 2014 Percent Difference in Production for Harvest
Days Tracked over the Grower Standard





FOLIUM³ TONIC | QUELQUES RÉSULTATS

Culture	Résultats moyens
Bleuet	+ 13,9 % (+ 444 kg vendable / ha)
Canneberge	+ 816 lbs / acre
Carotte	+ 5-10 % (augm. calibre moyen)
Chou	+ 11,9 % (augm. calibre moyen)
Laitue	+ 10,8 % (+ 2,3 T / ha)
Pomme de terre	+ 37 quintaux / acre (vendable)
Tomate	+ 9,9 % (augm. calibre et nombre)

Essai bleuet nain, 2015 par Agrinova.

Blocs aléatoires complets, 12 m² par parcelle, 4 répétitions par traitement.

Traitement: Conditions standards du producteur + 3 applications foliaires de 3,5 L TONIC par hectare aux stades suivants:

1) reprise printanière, 2) préfloraison, 3) fin floraison.

ASCO-ROOT GRANULAIRE

ASCO-ROOT 0-0-20 est un supplément granulaire à technologie de libération contrôlée conçu pour être incorporé dans les formules d'engrais agricoles. ASCO-ROOT contient 70 % d'extrait soluble d'algue marine.

STIMULAGRO

STIMULAGRO 0-0-6 est un extrait liquide concentré d'algue marine recommandé pour les cultures maraîchères et fruitières. STIMULAGRO est listé par OMRI pour l'utilisation en production biologique.

TONIC NON BIO

TONIC 1-0-5 est un engrais liquide à base d'algue marine conçu pour les cultures légumières et les grandes cultures. TONIC favorise le développement des tissus et la résistance aux stress environnementaux.

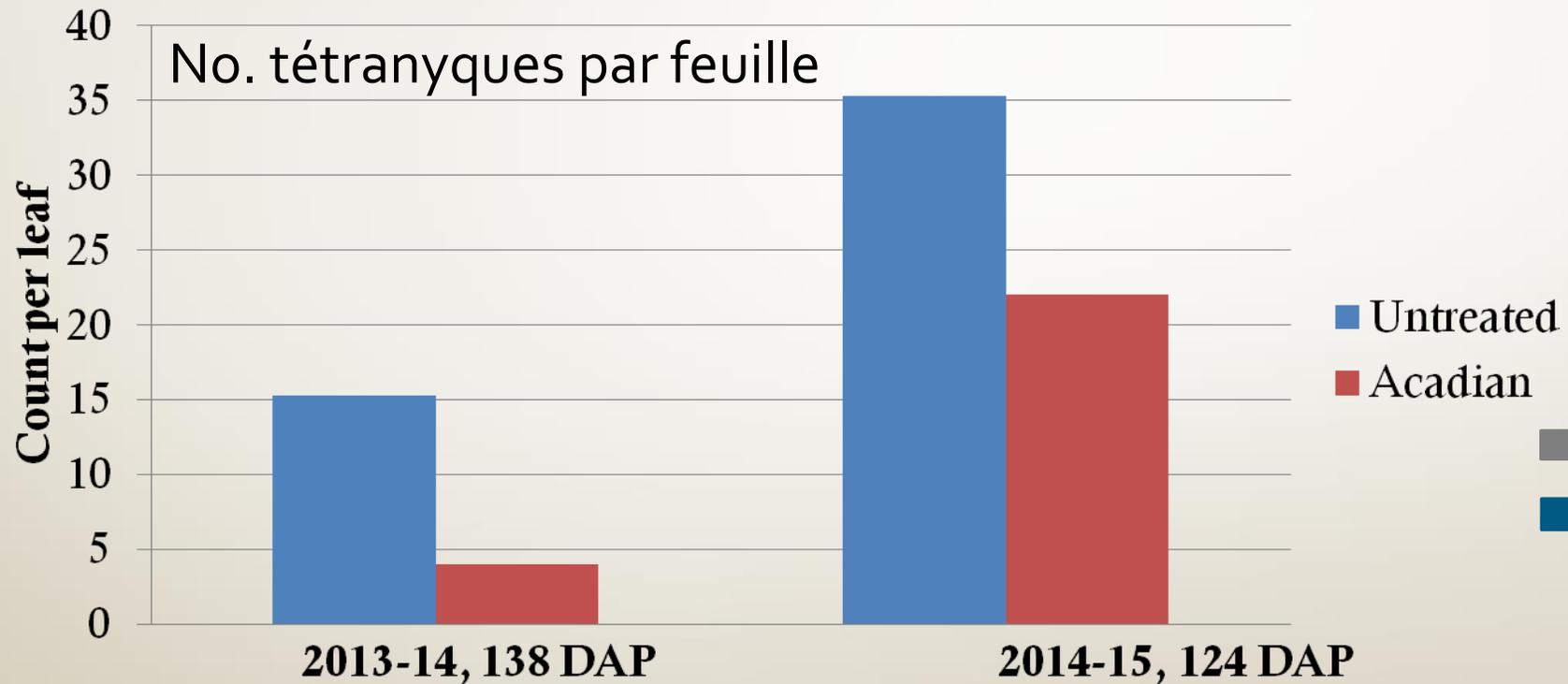


ACTIV
EXTRAIT LIQUIDE D'ALGUE MARINE 0-0-5
LIQUID SEAWEED EXTRACT 0-0-5

Vendu par Plant Products

En 2013-2014 et 2014-2015, le tétranyque à deux points était très présent. Toutefois, les plants traités présentaient beaucoup moins de tétranyques,

TÉTRANYQUES À 2 POINTS



P=.05, Duncan's new MRT

Hankins SD, Hockey HP (1990) The effect of a liquid seaweed extract from *Ascophyllum nodosum* (Fucales, Phaeophyta) on the two-spotted red spider mite *Tetranychus urticae*. *Hydrobiologia* 204(205):555–559

Effet d'extrait d'algues brunes (*Ascophyllum nodosum*) sur le tétranyque à 2 points

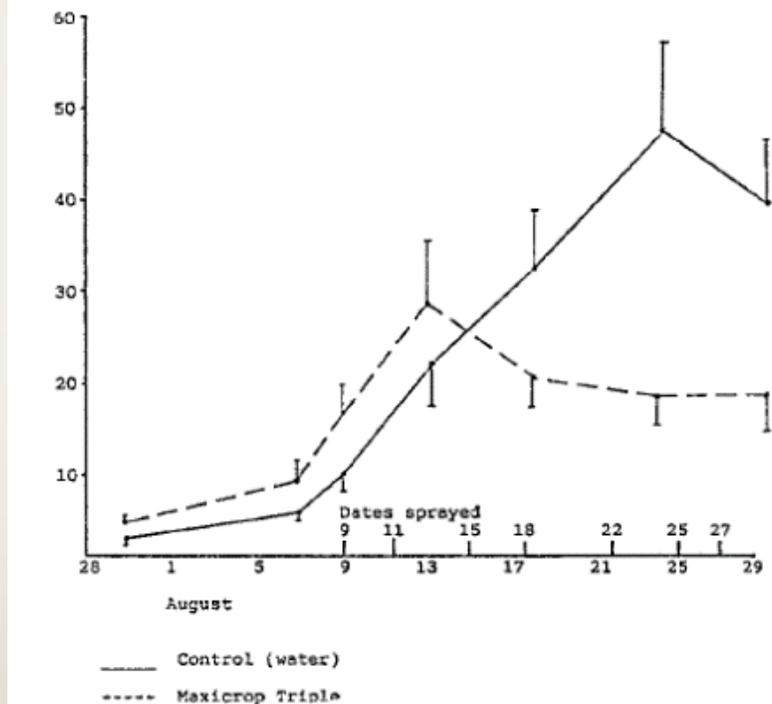


Fig. 1. Average number of two-spotted red spider mites (*Tetranychus urticae*) per strawberry leaf. Bars represent Standard errors.

Témoignages de 3 producteurs au TEXAS (NASGA, Janvier 2020)

'Nous n'avons plus de problème avec les tétranyques depuis que nous utilisons l'extrait à base d'algues'



Hydrobiologia 204/205: 555–559, 1990.
S. C. Lindstrom and P. W. Gabrielson (eds), *Thirteenth International Seaweed Symposium*.
© 1990 Kluwer Academic Publishers. Printed in Belgium.

555

The effect of a liquid seaweed extract from *Ascophyllum nodosum* (Fucales, Phaeophyta) on the two-spotted red spider mite *Tetranychus urticae*

S. D. Hankins¹ & H. P. Hockey²
¹Maxicrop International Limited, Weldon Road, Corby, Northants, NN17 1US England; ²Applied Statistics Research Unit, Mathematical Institute, The University, Canterbury, Kent, CT2 7NF, England

Key words: *Ascophyllum nodosum*, pest control, seaweed extract, *Tetranychus urticae*

Other pests Aphids and other sap-feeding insects generally avoid plants treated with seaweed extracts (Stephenson 1966; Hankins and Hockey 1990). Hydrolyzed seaweed extracts sprayed onto apple trees reduced red spider mite populations (Stephenson 1966), and 2–3 years of seaweed extract application resulted in a level of control similar to that of acaricides (Stephenson 1966).

Furthermore, it was observed that the use of Maxicrop on strawberry plants (*Fragaria* sp.) greatly reduced the two-spotted red spider mite (*Tetranychus urticae*) population (Hankins and Hockey 1990). It has been suggested that seaweed extracts might contain chelated metals that have been shown to reduce the population of red spider mites (Terriere and Rajadhyaksha 1964; Abetz 1980).

The method by which seaweed extracts affect insect infestation on treated plants is far from clear. Tests cited by Stephenson (1966) produced evidence that seaweed extracts have no direct insecticidal action. She speculated that the extract may modify plant growth to produce a tougher cuticle, a higher sap viscosity or a higher dry matter content.

2nd International Strawberry Conference Antwerp, Belgium

GOEMAR

Vacciplant action on strawberry diseases

% Efficiency against other strawberry diseases :

Disease	% Efficiency	Trials
Blanc	66%	12 trials
Powdery mildew	79%	3 trials
Phytophthora	68%	4 trials
Diplocaron	50%	2 trials

UTC disease pressure :
 16,7% (leaf area intensity) 11,9% (nb of fruits frequency) 8,8% (nb of leaves frequency) 60,4%

(data coming from other trials than Botrytis trials)

Plant self-defence mechanisms are not specific. VP also allows a protection against other various diseases.

La nature qui stimule la nature.

GOEMAR

Vacciplant in a program against Botrytis

VP added to the standard program and replacing the closest fungicide to the harvest

5 trials (2 Italy 2010 ; 3 Denmark 2011) :
Standard program : 4 fungicides; VP replaces the last one + 2 others VP

Treatment	% damaged fruits in the field
Untreated	14,5%
Standard (ABC) + VP (DEF)	3,6%
Standard (ABCD)	3,1%

Average of 5 trials

Efficiencies :	Field :	Storage :
Standard (ABC) + VP (DEF)	76 %	60 %
Standard (ABCD)	79 %	66 %

When sprayed until the last harvest, VP can replace the last fungicide allowing the same efficiency level in the field.

La nature qui stimule la nature.

Vacciplant, à base de laminarine
(extrait d'algues brunes= Ascophyllum nodosum)
peut être utilisé
seul, combiné avec les fongicides et en alternance
Pour améliorer la résistance des plants



et al., 2007). Vacciplant has been studied in glasshouse trials on strawberries in Norway where it was shown to afford moderate control of powdery mildew (*Podosphaera aphanis*)



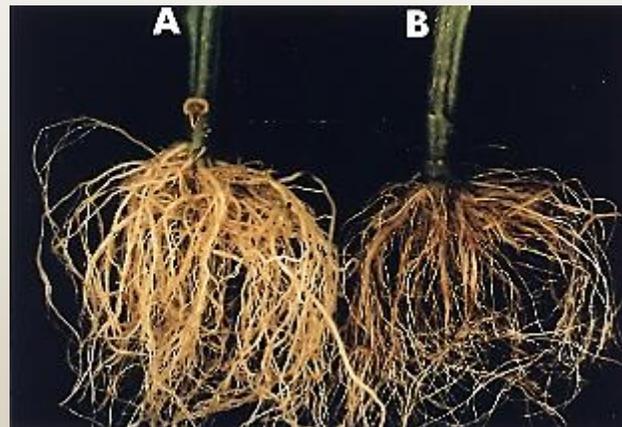
Nicole Benhamou, Ph.D.,
Université Laval

CHITOSANE



Le chitosane est un polysaccharide soluble (glucides complexes) issu de la chitine (biopolymère insoluble), un constituant majeur des carapaces de crustacés (crevettes, homards, calamars, crabes), l'exosquelette des insectes, les parois cellulaires des champignons et les œufs de nématodes.

The potential of certain polysaccharides such as glucan, chitin and chitosan to elicit plant defences is well documented (Hamel and Beaudoin, 2010; Silipo *et al.*, 2010). Marine algae are rich in polysaccharides that may be effective elicitors of plant defence (Vera *et al.*, 2011).



ATLANTIS

SOLUBLE FERTILIZER 7-0-0
TECHNICAL SHEET



GUARANTEED MINIMUM ANALYSIS

Total nitrogen (N) 7 %

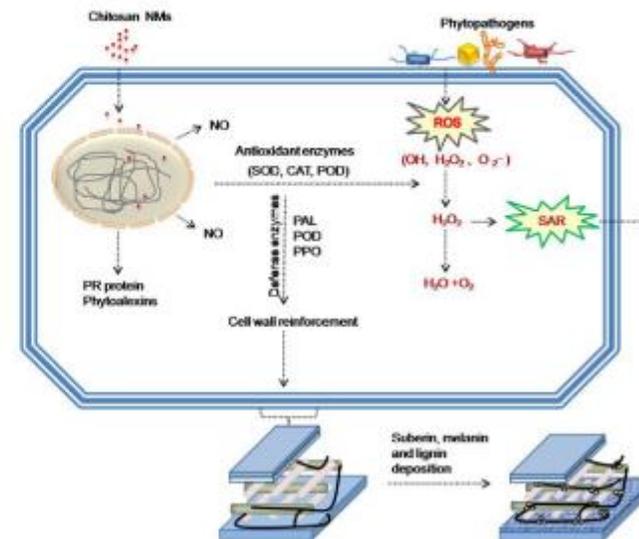
CHARACTERISTICS

Soluble chitosan complex > 90 %

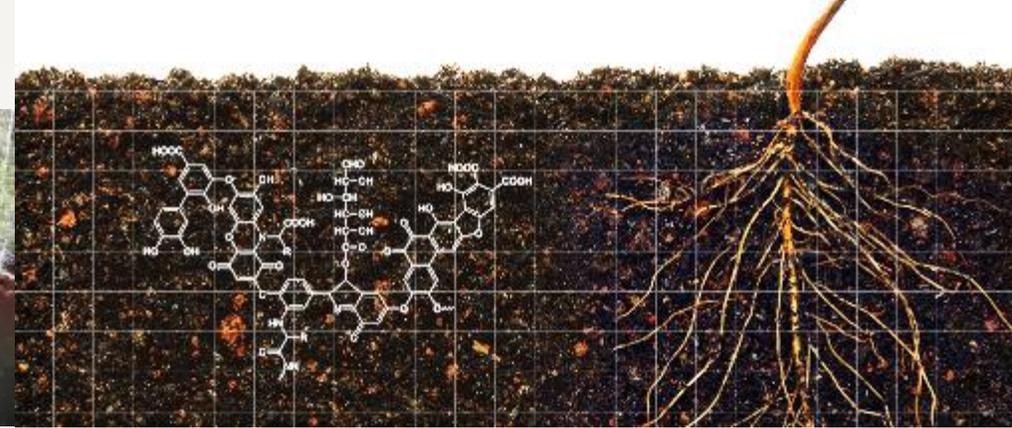
Polysaccharides: Chitin and Chitosan

Chitosan is a derivative of chitin that is naturally present in some fungi cell walls

- Direct antifungal activity
- Plant growth promotion
- Induce plant defense



ACIDES HUMIQUES ACIDES FULVIQUES



- Le mot grec *humus* désignant la « terre »
- **Acide humique** : Substance organique complexe provenant de la décomposition des débris végétaux (riches en carbone), qui donne à l'eau de certaines rivières une coloration jaune brun en même temps qu'une acidité pouvant aller jusqu'à pH 4
- *L'acide humique est un regroupement de molécules d'acide fulvique de couleur jaune-or avec une teneur en oxygène plus élevée et un poids moléculaire plus faible.*
- Les acides fulviques sont solubles en milieu aqueux à toute valeur de pH, et les acides humiques sont solubles en milieu aqueux alcalin.

Catégorie	Produits bios Ecocert	Bénéfices
Acides humiques et fulviques	CASCADE HUMARINE	IMPACT SUR LE SOL <ul style="list-style-type: none">● Augmente la disponibilité et l'absorption des nutriments.● Aide à prévenir la fixation du phosphore.● Stimule l'activité des microorganismes bénéfiques.● Améliore la structure du sol.

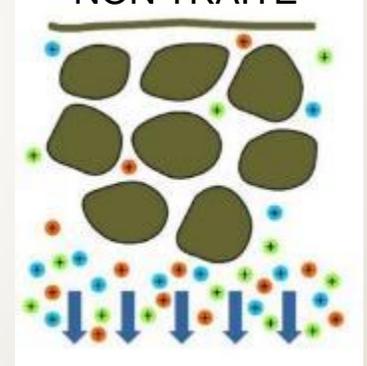
ACIDES HUMIQUES | MODES D'ACTION

Stabilité des
membranes

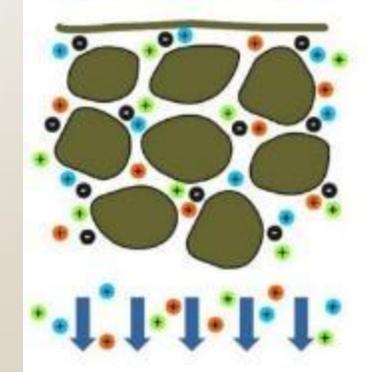
Osmoprotection (*mécanisme
d'adaptation permettant de rétablir la
pression de turgescence cellulaire*)

- Augmentent la **capacité d'échange cationique** (CEC) dans la zone racinaire et réduisent le lessivage des nutriments chargés positivement.
- Forment des **chélates** avec les oligoéléments provenant du sol et des engrais et augmentent leur **disponibilité**.
- Permettent aux plantes **d'utiliser plus efficacement l'azote**. Stabilise la forme ammonium (NH_4^+) dans le sol et ralentit la conversion en nitrate (NO_3^-), ce qui réduit les risques de pertes par lessivage et volatilisation.
- Stimulent l'activité des **microorganismes bénéfiques** en fournissant du carbone hautement assimilable.
- Améliorent la structure du sol en stabilisant les agrégats (complexes argilo-humique) et permettent une **meilleure infiltration d'eau** et une **meilleure aération du sol**.

SOL SABLEUX
NON TRAITÉ

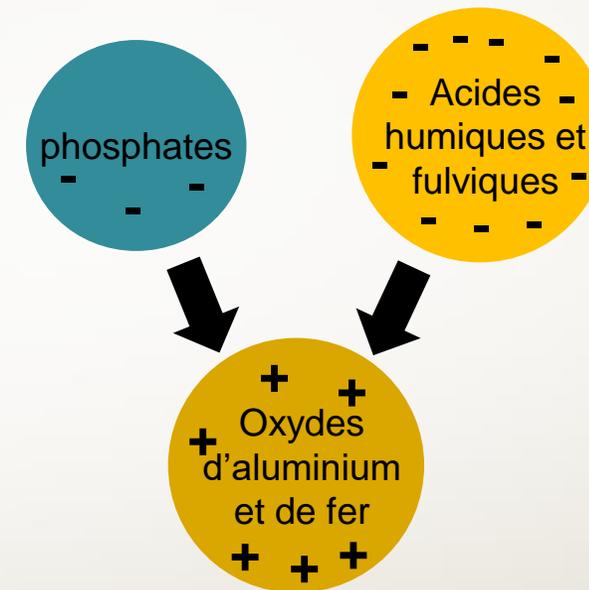


SOL SABLEUX
AVEC OPSORBA



Lessivage réduit

- La majeure partie du **phosphore** présent dans les sols n'est pas disponible pour les plantes. Le phosphore est immobilisé par des processus physico-chimiques de précipitation chimique (irréversible) et d'adsorption sur les oxydes de fer et d'aluminium (réversible).
- Les **acides humiques (charges négatives)** minimisent la fixation des phosphates (charges négatives) sur les oxydes d'aluminium et de fer (charges positives) en compétitionnant pour les mêmes sites d'adsorption.
- Les **acides humiques aident aussi à prévenir la précipitation des phosphates** en neutralisant l'aluminium et le fer solubilisés par les engrais acidifiants et qui sont à l'origine de la précipitation chimique du phosphore.



Compétition pour les mêmes sites d'**adsorption** sur les oxydes de Fe-Al

Réduction de la fixation du phosphore dans le sol et augmente sa disponibilité



Photo: L. Lambert

Anne Chapdelaine, agronome,
Club de Production 07

Un produit qu'elle utilise depuis de nombreuses années.

Recommandations: surtout en début de croissance des jeunes plants (transplants, boutures) en ornemental.

Résultats: Meilleur enracinement, croissance et coloration des plants, bon contrôle du blanc surtout.



- Le développement récent d'un produit à base d'extraits de plante de *Reynoutria sacchalinensis* (produit Milsana, société Schaette, Allemagne) pour lutter contre *S. fuliginea* sur concombre sous serre est encourageant. L'hypothèse d'une induction des réactions de défense de la plante a été avancée pour expliquer le mode d'action de ce produit.

**ESSAI DE LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE L' OÏDIUM SUR FRAISIERS
(SPHAEROTHECA MACULARIS) – 2000**

Jean Jacques POMMIER, Christian GAUTHIER, Benoît ARLETAZ

CIREF – DOUVILLE CIREF Antenne de Douville

1999-2001- Des essais ont été mis en place sur tomate sous serre au CTIFL à Balandran en collaboration avec l'INRA « Lutte biologique contre plusieurs maladies aériennes des fruits, légumes, vigne et fleurs » (Trottin-Caudal *et al.*, 2001).

Ces essais mettent en évidence une efficacité du Milsana contre *O. neolycopersic* : l'extrait de plante appliqué en pulvérisation apporte une protection significative du feuillage, en réduisant le nombre de folioles attaquées ainsi que la sévérité d'attaque.

Le pourcentage de protection par rapport au témoin varie de 65% à 98% selon les tests réalisés.



Extrait de plante (*Reynoutria sachalinensis*) qui permet de déclencher les mécanismes de défense naturels des plantes (SDN)

- Augmente la résistance des plantes à certaines maladies fongiques et bactériennes.
- Fait verdir les plants en augmentant la concentration de chlorophylle.
- Améliore la floraison.
- Augmente la **production d'enzymes** qui attaquent et dégradent les parois des champignons pathogènes (chitinase, beta-1,3-glucanase, peroxidases).
- D'autres enzymes protègent les cellules de la plante en augmentant sa lignification et en formant des barrières contre la pénétration des agents pathogènes.
- Le **peroxyde d'hydrogène au pouvoir microbien** s'accumule dans les tissus à proximité des cellules attaquées par l'agent pathogène.
- Ces changements n'apparaissent que dans la partie de la plante traitée et ne sont pas systémiques, mais protègent les 2 surfaces foliaires (effet translaminaire).
- La plante produit des phytoalexines qui sont de puissants anti-microbiens et qui empêchent la germination des spores de pathogènes.

Sur l'étiquette américaine



A Powerful Fungicide for Disease Control on Strawberries

PRE-PLANT DIP AND FOLIAR SPRAY

Use Regalia® as a pre-plant dip and foliar spray on strawberries. Applying Regalia as a pre-plant dip reduces transplant shock and improves plant growth. Field trials prove that dipping transplants in a solution of Regalia prior to planting improves root growth and root quality. After planting, incorporate Regalia into your IPM program for improved disease control of Powdery Mildew, Botrytis, and Anthracnose (see inside for more information).

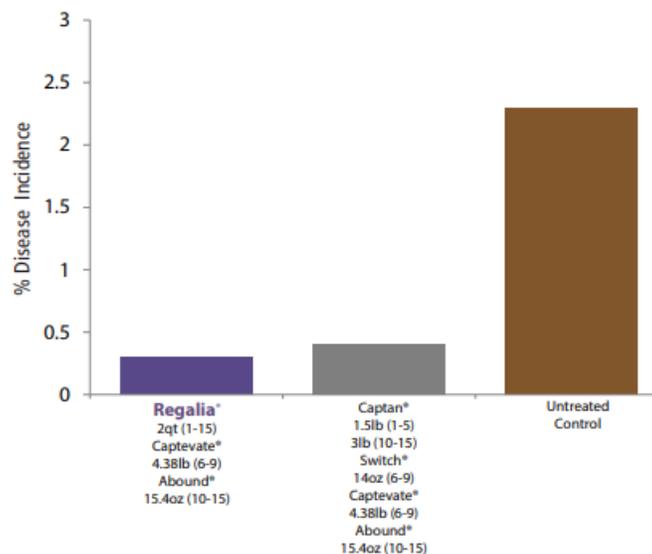
BROAD-SPECTRUM ACTIVITY

Botrytis Fruit Rot, Anthracnose Fruit Rot, and Powdery Mildew are three of the most devastating diseases in strawberry production. Many fungicides are only active against one or two of these diseases, but Regalia is active

Product	Anthraco	Botrytis	Powdery Mildew	PHI (days)	REI (hours)	Resistance Risk
REGALIA®	◆	◆	◆	0	4	Low
PRISTINE®	◆	◆	◆	0	12	High
SWITCH®	◆	◆	◆	0	12	Medium
CAPTAN®	◆	◆		0	24	Low

Anthracnose Fruit Rot on Strawberry

J. Mertley, et. al., University of Florida, FL



Treatments applied weekly from Dec 19 to Mar 24 (15 applications).
Disease observations recorded at harvest.
Fruit harvested twice weekly from Jan 13 through Apr 3 (24 harvests).



Regalia®
Pre-Plant Dip

Standard
Program



Regalia®
Pre-Plant Dip



Standard
Program



Résultat - Éra Boost Pro

Fraise

- Producteur de fraises commerciales.
- Cultivar Seascape sur plant frigo.
- Été 2019.
- 120 plantes au total (10 réplicats de 12 plantes).
- Augmentation du poids récolté de 8,6%.



Composition

Analyse minimum garantie

Bacillus velezensis U47
80 000 000 spores viables/g

Bacillus velezensis U50
80 000 000 spores viables/g

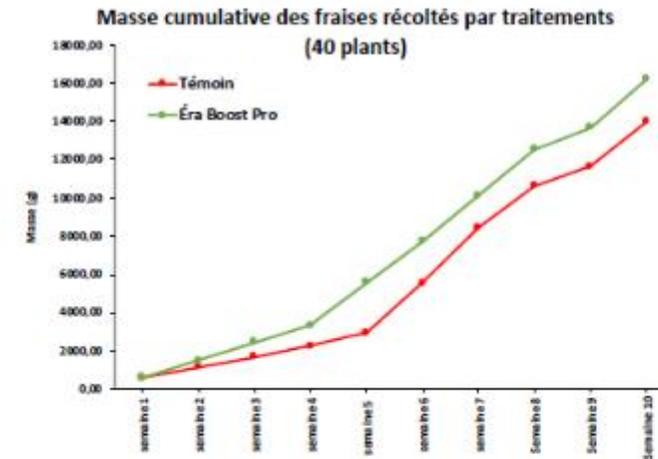
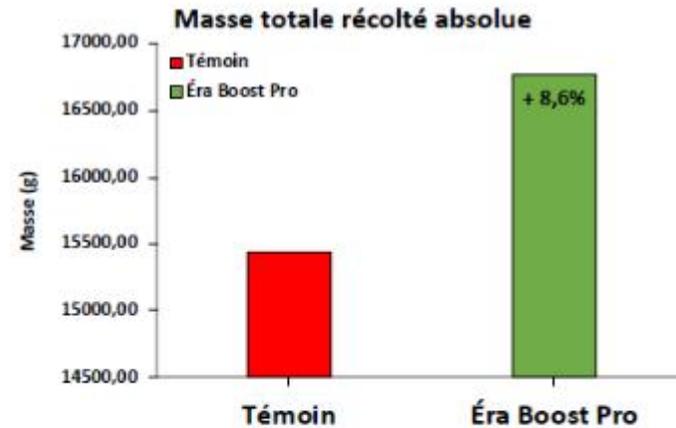
Bacillus licheniformis U35
80 000 000 spores viables/g

Bacillus megaterium U48
80 000 000 spores viables/g

Bacillus megaterium U49
80 000 000 spores viables/g

TOTAL 400 000 000 spores viables/g

Format 4 litres.



Ferme
HORTICOLE
Gagnon



Principaux avantages :

- Augmente la biodisponibilité du **phosphate** et du **calcium** grâce à l'utilisation de bactéries aptes à solubiliser le phosphate et le calcium.
- Augmente la biodisponibilité du **fer** via l'utilisation de bactéries productrices de sidérophores.
- Favorise la bonne santé du sol via la sécrétion d'enzymes qui dégradent la matière organique.

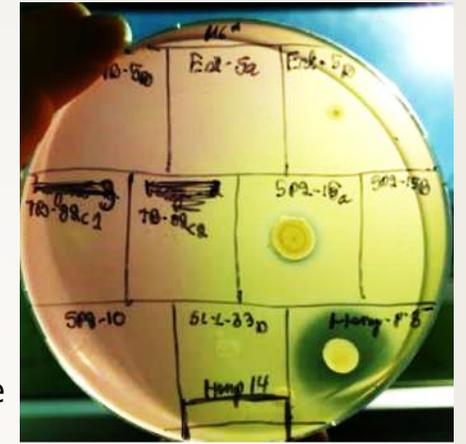
Ulysse Biotech est une jeune entreprise canadienne fondée en 2014 par un groupe de scientifiques pluridisciplinaire permettant d'appréhender tous les aspects du vivant : microbiologistes, agronomes, biologistes moléculaires, spécialistes en fermentation, biochimistes et enzymologistes. Réf: François Gagné-Bourque, Ph.D.

Éra Boost Pro contient une association synergique de 5 bactéries de type bacillus qui ont la capacité de transformer le phosphore, le calcium, le fer et de nombreux autres micronutriments du sol sous une forme biodisponible.

Éra Boost Pro contient une souche bactérienne (*Bacillus velezensis* U47) qui favorise une meilleure **absorption du fer en créant des molécules appelées sidérophores**, capables de se lier aux ions Fe^{3+} . C'est sous cette forme complexée que le fer peut alors être absorbés par la plante.

Éra Boost Pro inclut deux souches de bactéries (*Bacillus velezensis* U50 et *Bacillus licheniformis* U35) qui **produisent des enzymes extracellulaires** en grande quantité. Ce sont ces enzymes qui dégradent les composés de fertilisation (fumier, compost, farine) en sous-produits **utiles autant aux autres bactéries** présentes dans Éra-Boost Pro que pour le bien-être des plantes.

Éra Boost Pro comprend deux souches bactériennes (*Bacillus megaterium* U48 et *Bacillus megaterium* U49) capables de **produire des phytases qui convertissent le phosphore en une forme biodisponible** prête à être absorbée par les plantes.



La décoloration du média de culture du rose au jaune-vert sur la moitié droite du pétri est lié à l'acidification du média via la production d'acide de certaines des bactéries.

Éra Boost Pro
Stimulant microbien pour plantes
Pour sols et systèmes hydroponiques

Essais Microflora PRO chez la fraise



Rendement	Fruits vendables (g/plant) - SEASCAPE			
	Microflora Pro	Contrôle	Rendement	Signification (paired T test)
2018	419	397	+5.5%	92%
2019	203	185	+9.5%	94%

Contrôle du blanc	Nb de feuilles attaquées (taches rougeâtres) / plant			
	Microflora Pro	Contrôle	Diminution	Signification (T test)
2018	1.8	4.3	-58%	99.99%
2019	2.5	3,6	-26%	99.99%

- Application: foliaire, 1 litre/Ha, 4-8 applications/ saison
- 4 champs traités (vs 4 champs témoins): 16 rangs, 30 plants par parcelle

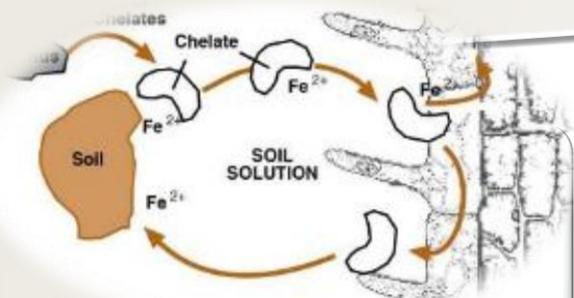
Rhizobactéries

o Bacillus subtilis 2 x 10⁹ UFC / g

o Bacillus amyloliquefaciens 2 x 10⁹ UFC / g

➤ Numéro d'enregistrement 2014099A, Loi sur les engrais

Améliore le rendement -Favorise la croissance- Augmente la masse racinaire
-Améliore l'absorption des nutriments N, P, K, Fe, Ca et Mg
-Augmente la résistance au stress



Les **mycorhizes** sont des associations de vraie **symbiose**

(bénéfices réciproques)

entre un champignon et les racines.

Un feutrage de filaments du champignon (mycélium) draine l'eau et les sels minéraux et les fournit à la plante qui, en retour, fournit des sucres au champignon.

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

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 plante.

L'entomovection: Un nouveau mode de dispersion des biopesticides



PRESTOP 4B (for bee)

FORMULÉE SPÉCIFIQUEMENT POUR ÊTRE TRANSPORTÉ PAR LES POLLINISATEURS ('bee')

Matière active: *biofongicide à base de Gliocladium catenulatum souche J1446*

Syn.: Clonostachys rosea f. catenulata souche J1446)

de la compagnie LALLEMAND PLANT CARE

*spécialisée dans la fourniture de produits phytosanitaires biologiques,
de biostimulation et de biofertilisation, originaire de Montréal (1915)*



**Actuellement en démarche d'homologation
pour la fraise (serre et champ) contre le *Botrytis***



PRESTOP 4B (for bee)

(*Gliocladium catenulatum* J1446)
LALLEMAND PLANT CARE
BVT (Bee Vectoring Technology)



- 2016 – 1^{er} prix - TROPHÉE CATÉGORIE ENVIRONNEMENT (*Innovations qui améliorent la qualité de vie des agriculteurs et l'image de leur métier*)
- 2017- 1^{er} prix OR - CONCOURS SIVAL (*meilleures innovations en matériels, produits et services pour toutes les productions végétales*) :

PRESTOP 4B

Est une formulation du micro-organisme bénéfique *Gliocladium catenulatum* J1446 développée spécialement pour être transportée par les bourdons qui se chargent de la distribution du produit en même temps que leur travail de pollinisation, dans les fleurs, porte d'entrée du *Botrytis* (fraisier, framboisier, tomate) et de la pourriture interne du fruit (*Fusarium subglutinans*) dans le poivron en serre.



Managing Bees for Delivering Biological Control Agents and Improved Pollination in Berry and Fruit Cultivation

Heikki M. T. Hokkanen¹, Ingeborg Menzler-Hokkanen¹ & Marja-Leena Lahdenperä²

¹ Department of Agricultural Sciences, University of Helsinki, Finland

9 années d'essais au champ sur des fermes commerciales et 26 champs de fraisier et 5 champs de framboisier

- Finlande: 2006 à 2012
- Estonie et Italie: 2012 à 2014
- Slovenia et Turquie: 2013 et 2014



Photo: Heikki Hokkanen

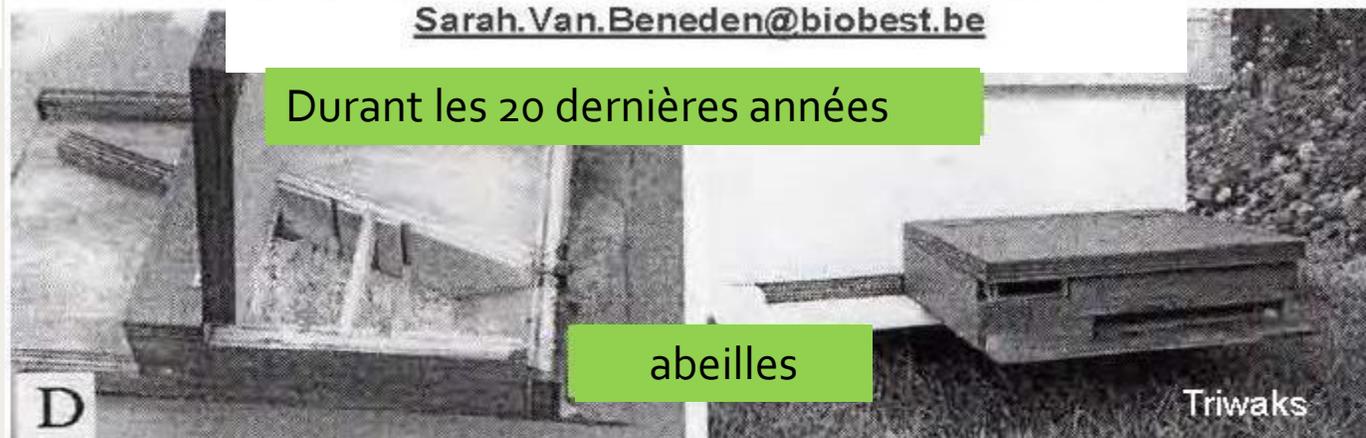
ÉTUDES DE DISPOSITIFS MONTÉS SUR LA RUCHE ('hive-mounted dispensers')



Sarah Van Beneden, Product Manager Microbials

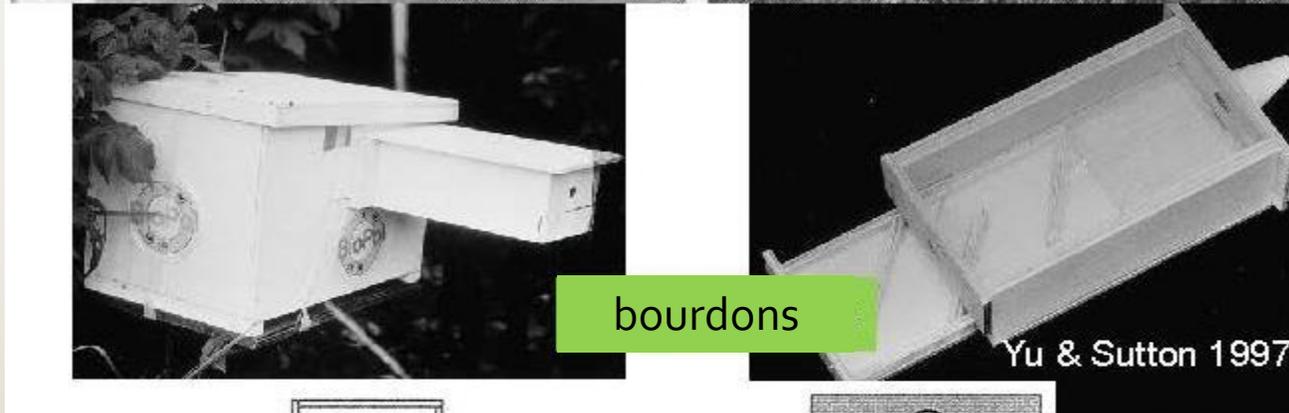
Sarah.Van.Beneden@biobest.be

Durant les 20 dernières années



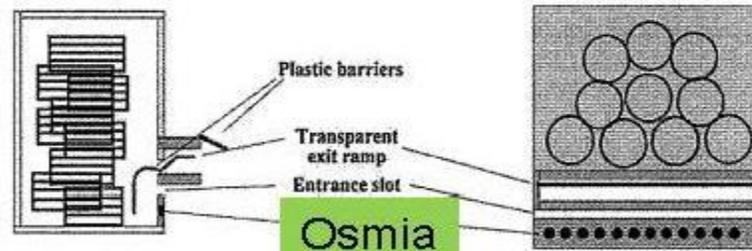
abeilles

Triwaks



bourdons

Yu & Sutton 1997



Maccagnani et al. :

2013: 1^{ère} ruche avec dispensateur vendu commercialement

- Ruches commercialement adaptées:
 - 'Flying Doctor (Biobest) avec les bourdons
 - Bee Vectoring Technology (Bvt) avec abeilles ou bourdons

“Flying Doctors®”





Utiliser un acarien prédateur comme vecteur de *Beauveria bassiana* souche ANT-3 BIOCERES



Auteurs: Gonyiu Lin , Université de Montréal
et Anatis Bioprotection

-Des essais ont été réalisés avec
3 acariens prédateurs :

- *Neoseiulus cucumeris*
- *Amblyseius swirskii*
- *Stratiolaelaps scimitus* (syn. *Hypoaspis miles*)

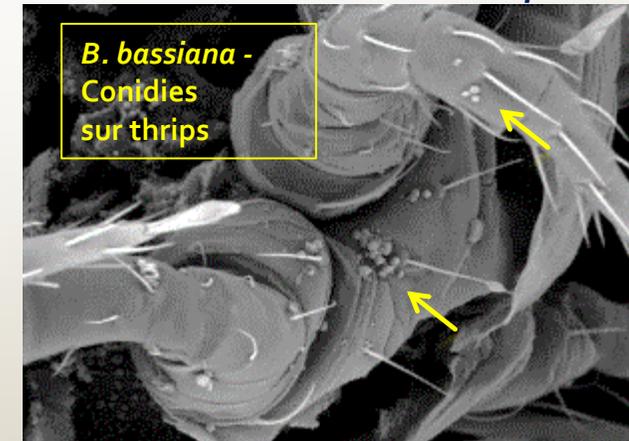
-Les résultats sont prometteurs.



Acarien prédateur
N.cucumeris



Acarien prédateur de sol
Stratiolaelaps



TM 1000 2006 2016/05/11 15:48 L D71 x1.8k 50um

Spores de *Beauveria* sur Thrips

Photo: G. Lin

BioCeres

Anatis Bioprotection

Beauveria bassiana



Dr. Silvia
Todorova

ANATIS
Bioprotection

BioCeres® WP



1er Bioinsecticide

Champignon entomopathogène

À base de *Beauveria bassiana* à être homologué pour les cultures en champ au Canada.

BioCeres WP F sera homologué contre la punaise terne dans les cultures en champ de petits fruits **en décembre 2020 pour utilisation en 2021.**

Il sera homologué pour d'autres ravageurs aussi comme le doryphore, la punaise velue et les vers blancs dans les pommes de terres, épinards, céleri et plusieurs autres cultures.

Le BioCeres® WP est un insecticide certifié biologique
et est naturellement présent dans le sol.

Les tests réalisés sur les abeilles montrent qu'il est totalement sécuritaire, même à dose élevée.

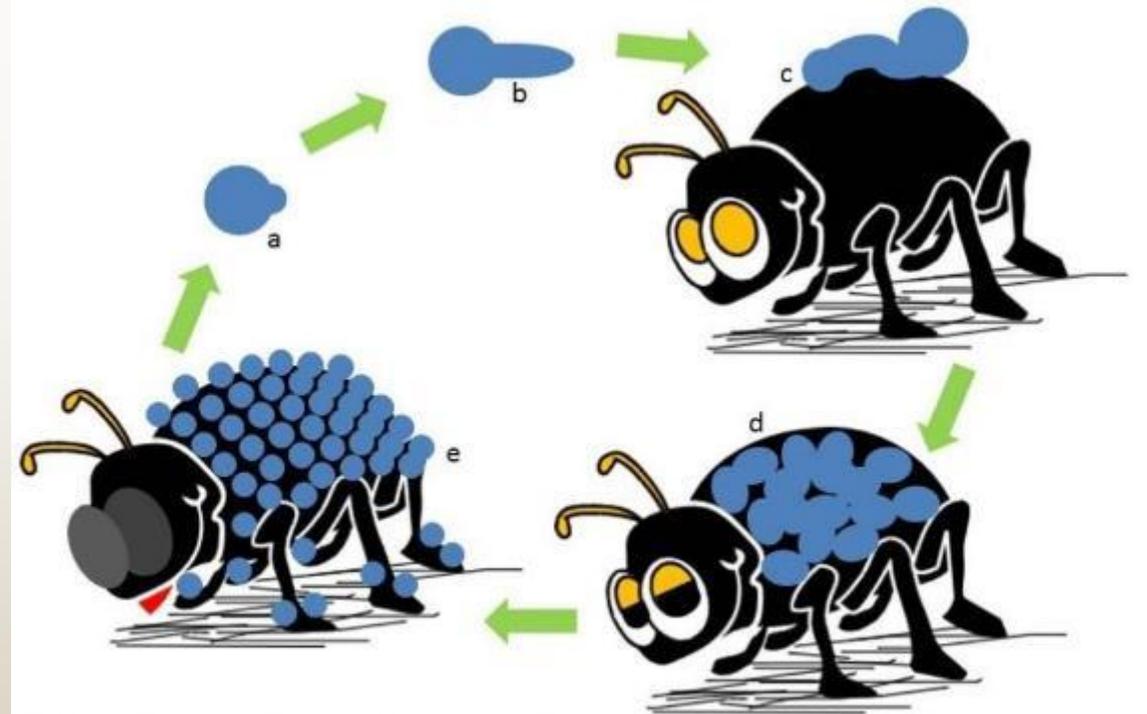
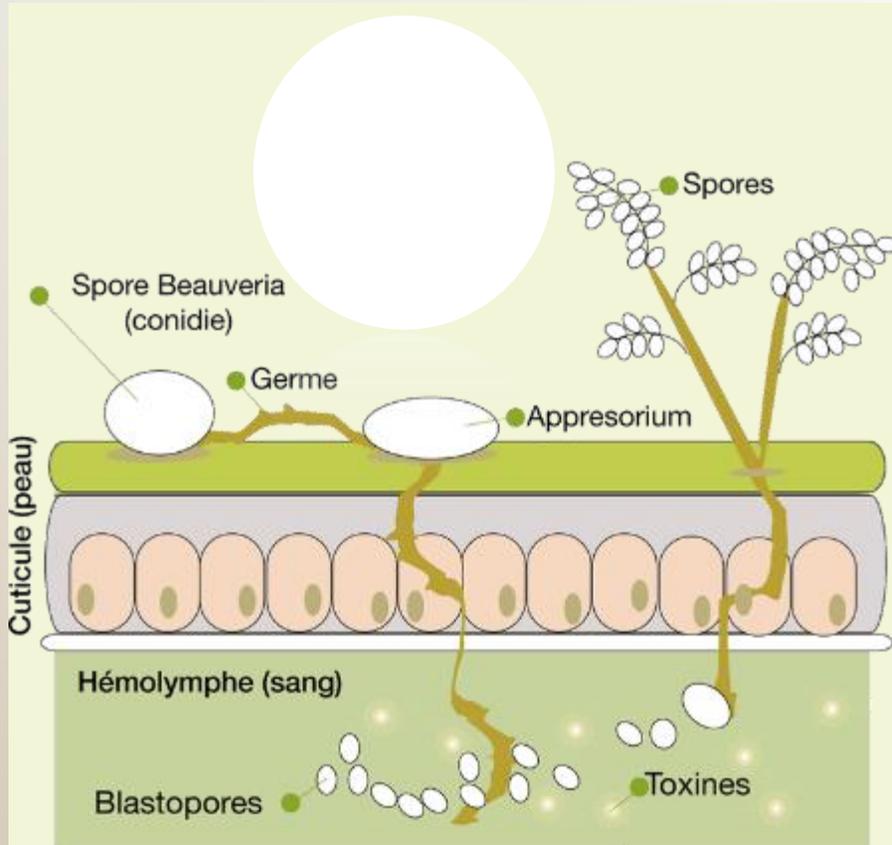
Action pathogène sur tous les stades du ravageur (oeufs, larves, adultes, stade dormant)



Beauveria bassiana infection de l'hôte



Le champignon tue son hôte après 3 à 5 jours. Photo et illustration ©Anatis Bioprotection



Mode of infection of entomopathogenic fungi. Conidial spore (a) in the formulation or discharged from an infected cadaver germinates and produces a germ tube (b). It produces an appressorium (c) on insect cuticle when it finds an ideal penetration site. Upon successful entry into the host body, it divides and produces hyphal bodies and invades the host tissues (d). Fungus emerges from the dead host and produces more conidial spores (e).

BioCeres® FWP

USAGE	<ul style="list-style-type: none"> Commercial
CATÉGORIE D'UTILISATION	<ul style="list-style-type: none"> Cultures terrestres (en champ) Surface gazonnée
RAVAGEUR	<ul style="list-style-type: none"> Doryphore de la pomme de terre Punaise terne Punaise velue Vers blancs
CULTURE	<ul style="list-style-type: none"> Pomme de terre Poivron Tomate Aubergine Épinard Laitue Céleri Framboise, Fraise, Mures
HOMOLOGATION	<ul style="list-style-type: none"> 2020-2021 Canada (ARLA)



Fongicide

Nom commercial Matière active Quantité maximale testée Compatibilité

Actinovate SP	<i>Streptomyces lydicus</i>	0,45 g/L	● Compatible
Captac	Captane	14m/L	● Compatible
Cease	Bacillus subtilis QST 713	20 m/L	● Incompatible
Cyclone	Acide citrique + acide lactique	80 m/L	● Compatible
Disarm	Fluoxastrobine	0,5 m/L	● Compatible
Double Nickel LC	Bacillus amyloliquefaciens D 747	12,5 ml/L	● Incompatible
Eagle WSP	Miclobutanil	0,4 m/L	● Modérée
Heritage	Azoxystrobine	0,5 m/L	● Incompatible
Milstop	Bicarbonate de potassium	4 g/L	● Incompatible
Quintec	Quinoxifène	18 m/L	● Compatible
Rhapsody ASO	Bacillus subtilis QST 713	20 m/L	● Incompatible
Subdue	Méfénoxam	0,07 ml/L	● Compatible

- Compatible : le fongicide/insecticide peut être mélangé avec le BioCeres WP
- Modérée : Si on mélange le fongicide/insecticide il y aura diminution ou arrêt du fonctionnement des spores (30-40%)
- Incompatible : Il n'est pas recommandé de mélanger le fongicide/insecticide avec le BioCeres. Décaler les applications selon les directives de l'étiquette.

décaler d'au minimum 5 jours les applications de pesticides non compatibles

Acariens prédateurs

Nom Quantité maximale testée Compatibilité

<i>Amblyseius swirskii</i>	4 g/L	● Compatible
<i>Gaeolaelaps gillespiei</i>	4 g/L	● Compatible
<i>Neoseiulus cucumeris</i>	4 g/L	● Compatible
<i>Neoseiulus fallacis</i>	4 g/L	● Compatible
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	4 g/L	● Modérée
<i>Stratiolaelaps scimitus</i> (<i>Hypoaspis miles</i>)	4 g/L	● Compatible

Insectes prédateurs

Nom Quantité maximale testée Compatibilité

Chrysope verte (<i>Chrysoperla carnea</i>)	4 g/L	● Compatible
Coccinelle spp.	4 g/L	● Modérée
Punaise anthoricide (<i>Orius spp.</i>)	4 g/L	● Incompatible
Punaise miride (<i>Dicyphus spp.</i>)	4 g/L	● Incompatible

Insectes parasitoïdes

Nom Quantité maximale testée Compatibilité

<i>Aphelinus certus</i>	4 g/L	● Compatible
<i>Aphidius</i> spp.	4 g/L	● Modérée
<i>Encarsia formosa</i>	4 g/L	● Compatible
Trichogramme (<i>Trichogramma</i> spp.)	4 g/L	● Compatible

- Compatible : le produit peut être utilisé avec l'agent.
- Modérée : le produit peut diminuer l'activité de l'agent. Il est conseillé d'appliquer BioCeres WP avant l'introduction de l'agent.
- Incompatible : Il n'est pas recommandé d'utiliser le BioCeres WP avec l'agent.

Fraise - test en tunnel (Montréal, Qc)



Taux d'application
4 g/l

Taux d'application
4 g/l

Total de 4
applications à 5 jours
d'intervalle.

Total de 4
applications à 5 jours
d'intervalle.

73-100%
réduction

62-92%
réduction

Fraise - test en champ (Laurentides, Qc)



Taux d'application
6 g/l

Taux d'application
4 g/l

Total de 4
applications à 5 jours
d'intervalle.

Total de 5
applications à 5 jours
d'intervalle.

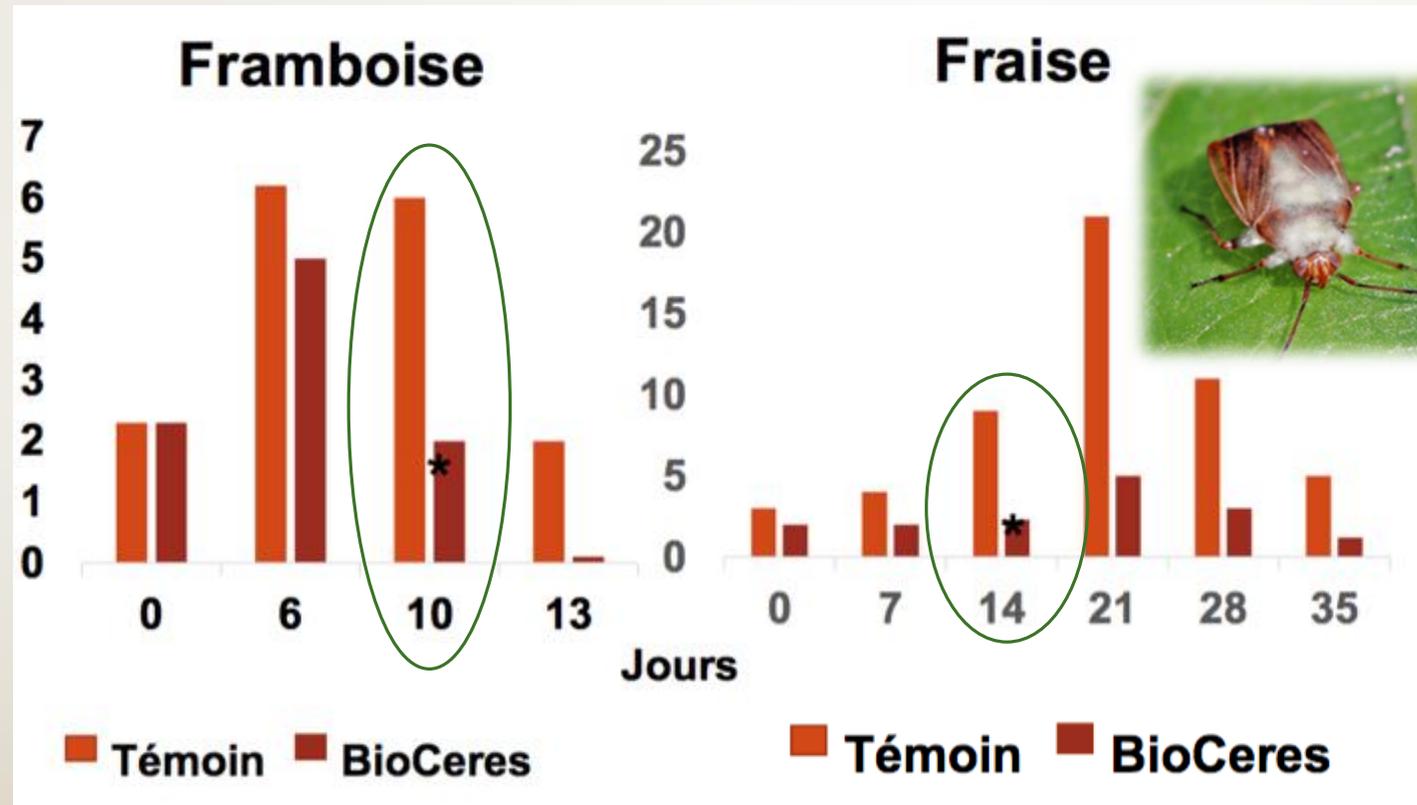
73% réduction

79% réduction

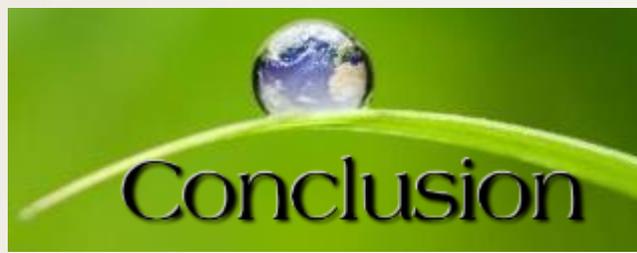
Beauveria bassiana - résultats en champ sur la punaise terne



Les résultats apparaissent 10 à 14 jours après la première application foliaire.



* début d'une différence significative



Les biostimulants sont une tendance internationale en forte progression, avec un effort particulier mis sur la recherche de nouveaux **micro-organismes isolés du sol**.

- Les **algues**.... *qui ont traversé vents et marées...* ont un potentiel élevé et encore inexploité en tant que SDN: ***toutes les recherches le prouvent.***
- Besoin d'homologuer de **nouveaux bio-insecticides: BIOCERES s'en vient (2021) !**
- **Développement de stratégies d'utilisation les plus efficaces possibles.**

The word "Merci" is written in a cursive, handwritten style in black ink. A purple pen nib is shown at the end of the word, as if it has just finished writing.



REMERCIEMENTS

- François Gagné-Bourque, Ph.D, Directeur développement scientifique, Biotechnologies Ulysse
- Jean Brunet, Lacto-Protech
- Martin Poirier, Directeur Organic Ocean
- Jean-Marc Juteau, Ph.D., AbNatura
- Silvia Todorova, Ph.D. et Claude Robert, Anatis Bioprotection
- Gérard Gilbert, agronome-phytopathologiste, consultant





SUCCESS

Because you too can own this face of pure accomplishment

www.dailymail.com