

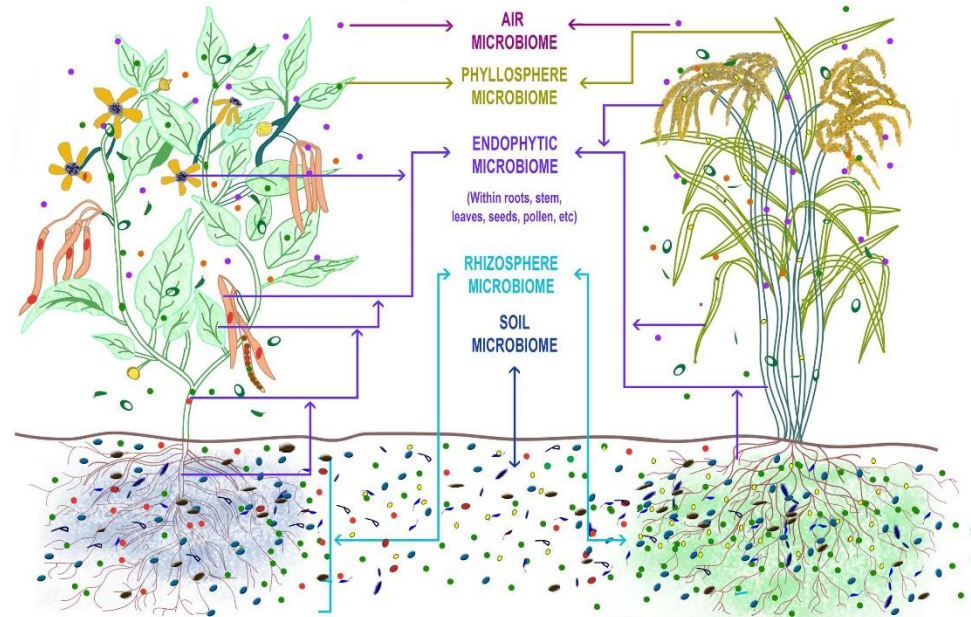
Démystifier les biostimulants, comment peuvent-ils aider la santé et le rendement de vos cultures?

William Overbeek, agr.

Les communautés microbiennes à la rescousse des plantes

Les plantes ne sont pas seules dans leur croissance

- L'ensemble des organes des plantes comportent une communauté microbienne, cet ensemble s'appelle l'holobiome



Comment améliorer les communautés microbiennes de nos sols et cultures?

- Plus grande diversité de plantes insérées dans la rotation
- Épandage de fertilisant riche en carbone organique (fumier / lisier / boue municipale)
- **Utilisation de biostimulants**



Qu'est-ce qu'un biostimulant?

- Pas de définition légale au Canada. Les biostimulants sont considérés comme des «suppléments» sous l'acte des fertilisants.
- Définition américaine :
 - *“A ‘plant biostimulant’ is considered a substance or micro-organism that, when applied to seeds, plants or the rhizosphere, stimulates processes to enhance or benefit nutrient uptake, nutrient efficiency, tolerance to abiotic stress, or crop quality and yield.”*
- Les biostimulants n'agissent pas contre les prédateurs ou les maladies, sinon ils sont légiférés comme un pesticide et non un supplément.

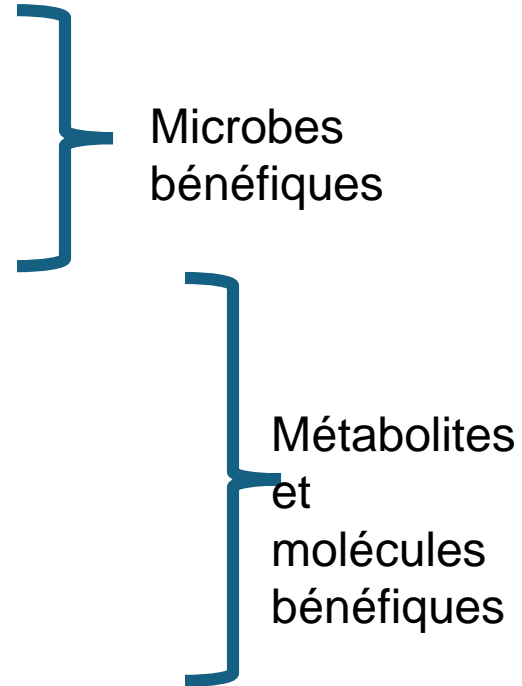


Comment définir les différents types de biostimulants

	Filatov, 1951b	Ikrina and Kolbin, 2004	Kauffman et al., 2007	Du Jardin, 2012	Calvo et al., 2014	Halpern et al., 2015	Du Jardin, 2015	Torre et al., 2016
1	Carboxylic fatty acids (oxalic acid and succinic acid)	Microorganisms (bacteria, fungi)	Humic substances	Humic substances	Microbial inoculants	Humic substances	Humic and fulvic acids	Humic substances
2	Carboxylic fatty hydroxy acids (malic and tartaric acids)	Plant materials (land, freshwater and marine)	Hormone containing products (seaweed extracts)	Complex organic materials	Humic acids	Protein hydrolysate and amino acid formulations	Protein hydrolysates and other N-containing compounds	Seaweed extracts
3	Unsaturated fatty acids, aromatic and phenolic acids (cinnamic and hydroxycinnamic acids, coumarin)	Sea shellfish, animals, bees	Amino acid containing products	Beneficial chemical elements	Fulvic acids	Seaweed extract	Seaweed extracts and botanicals	Hydrolyzed proteins and amino acids
4	Phenolic aromatic acids containing several benzene rings linked via carbon atoms (humic acids)	Humate- and humus-containing substances		Inorganic salts (such as phosphite)	Protein hydrolysates and amino acids	Plant-growth-promoting microorganisms (including mycorrhizal fungi)	Chitosan and other biopolymers	Inorganic salts
5		Vegetable oils		Seaweed extracts	Seaweed extracts		Inorganic compounds	Microorganisms
6		Natural minerals		Chitin and chitosan derivatives			Beneficial fungi	
7		Water (activated, degassed, thermal)		Antitranspirants			Beneficial bacteria	
8		Resins		Free amino acids and other N-containing substances				
9		Other raw materials (oil and petroleum fractions, shale substance)						

Quels types de biostimulants existe-t-il présentement?

- Bactérie fixant l'azote
- Bactérie solubilisant le phosphore
- Champignons mycorhiziens
- Acides humiques et fulviques
- Acides aminés et hydrolysats de protéines
- Extraits marins
- Chitosane
- Composés inorganiques



Catégorie de biostimulant

Fonction principale

Fonction secondaire

Catégorie de biostimulant	Fonction principale	Fonction secondaire
Bactérie fixant l'azote	Fixation et disponibilité de l'azote	Possibilité de phytostimulation

Symbiose avec nodulation



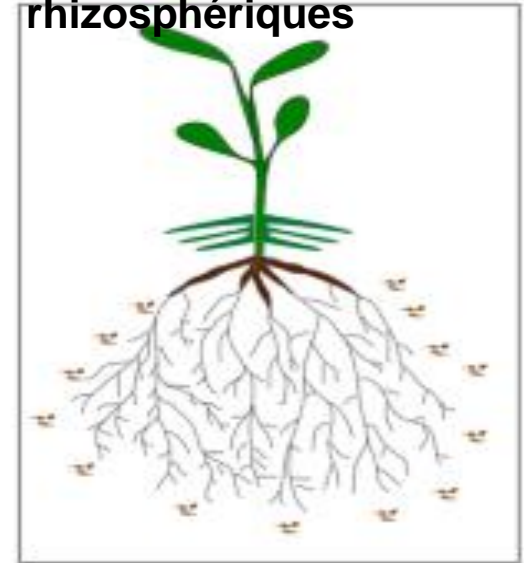
Rhizobia and *Frankia*

Bactéries rhizosphériques et endophytes



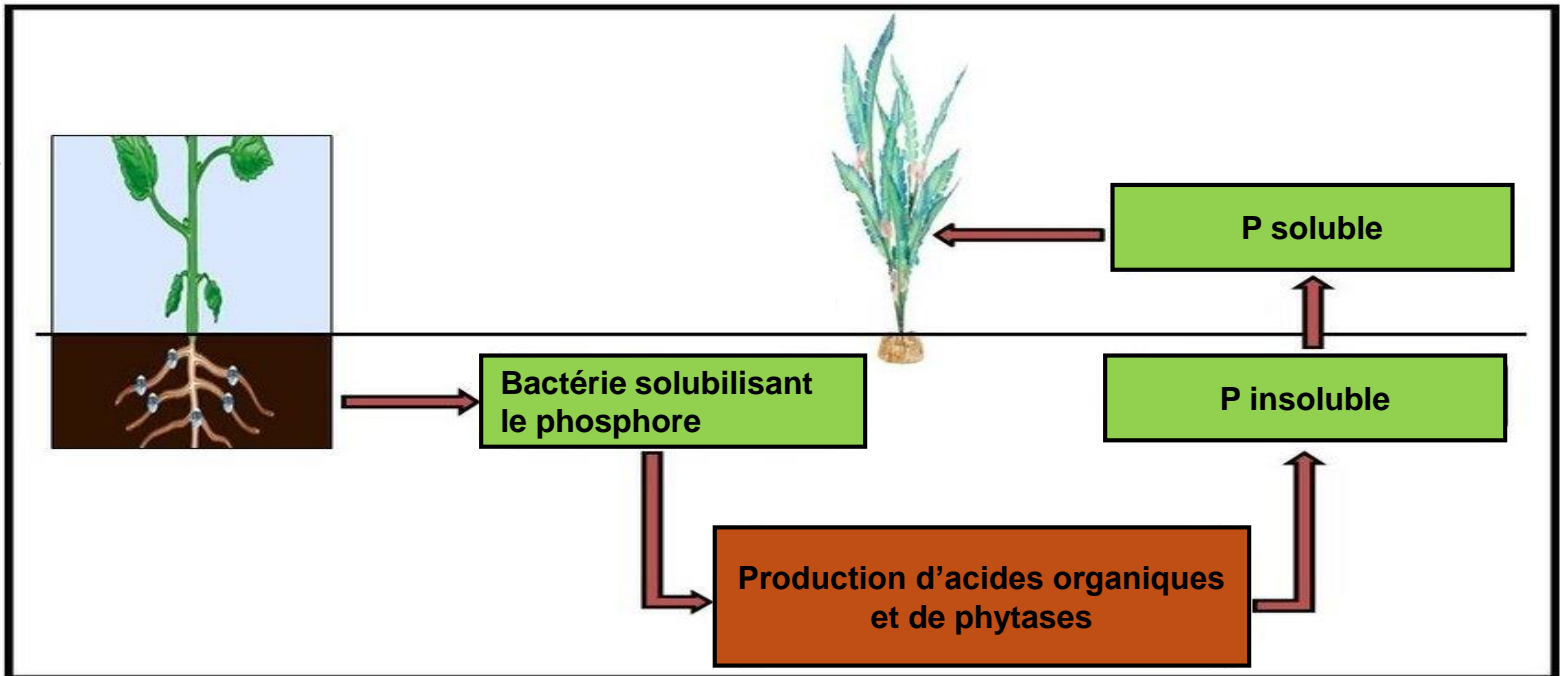
Azospirillum
Azoarcus
Herbaspirillum
 Cyanobacteria (*Anabaena* and *Nostoc*)

Bactéries rhizosphériques

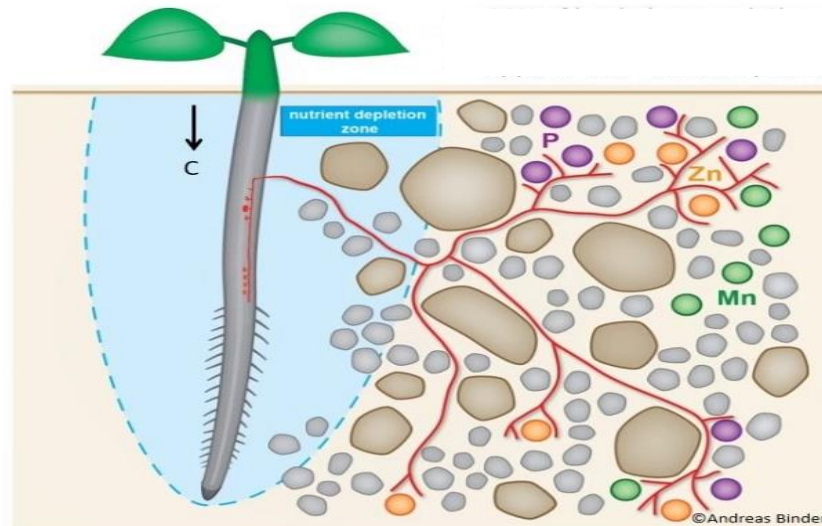


Autotrophs (photosynthesis)	Heterotroph (plant exudates)
<i>Rhodobacter</i>	<i>Klebsiela</i>
Cyanobacteria	<i>Azotobacter</i>

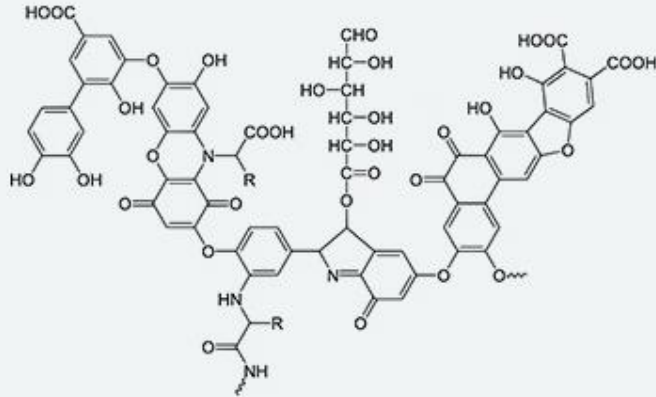
Catégorie de biostimulant	Fonction principale	Fonction secondaire
Bactérie fixant l'azote	Fixation et disponibilité de l'azote	Possibilité de phytostimulation
Bactérie solubilisant le phosphore	Disponibilité du phosphore	Possibilité de phytostimulation



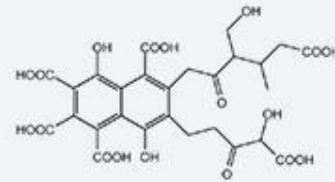
Catégorie de biostimulant	Fonction principale	Fonction secondaire
Bactérie fixant l'azote	Fixation et disponibilité de l'azote	Possibilité de phytostimulation
Bactérie solubilisant le phosphore	Disponibilité du phosphore	Possibilité de phytostimulation
Champignons mycorhiziens	Disponibilité du phosphore, autres nutriments et H ₂ O	Résistance aux stress biotiques et abiotiques



Catégorie de biostimulant	Fonction principale	Fonction secondaire
Acides humiques et fulviques	Disponibilité des nutriments et activité métabolique	Possibilité de phytostimulation

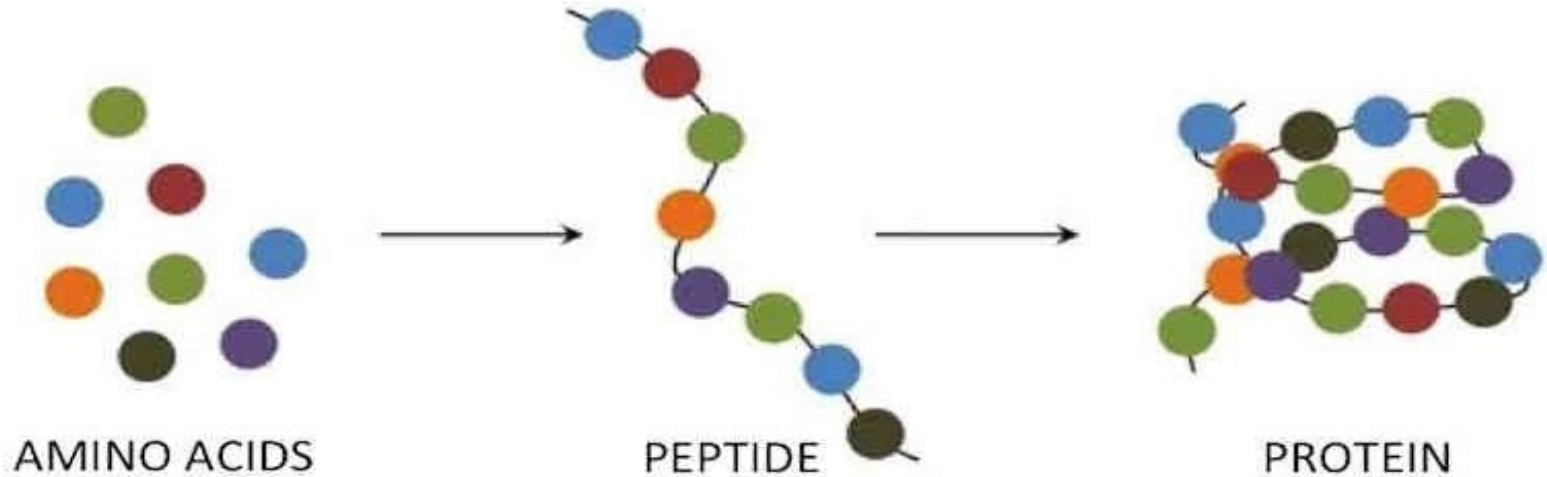


Humic acid molecule



Fulvic acid molecule

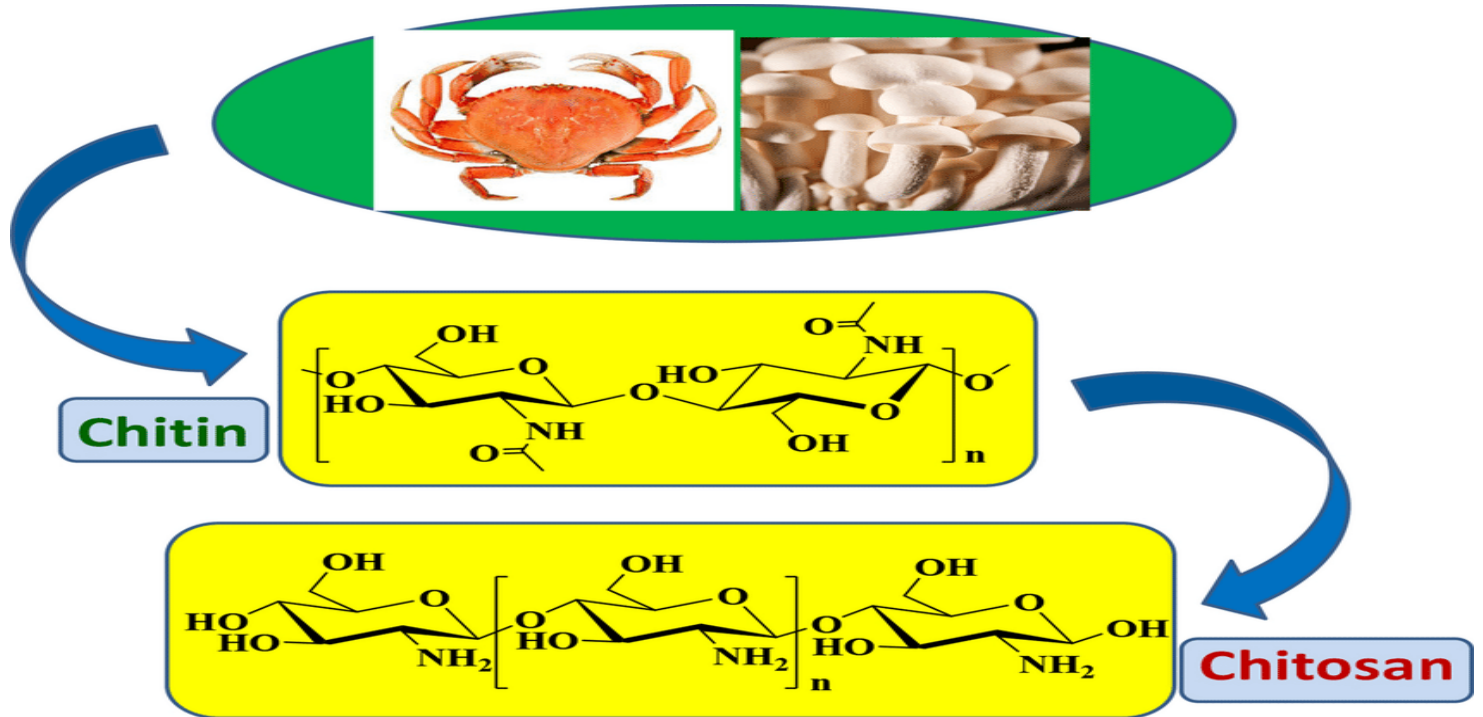
Catégorie de biostimulant	Fonction principale	Fonction secondaire
Acides humiques et fulviques	Disponibilité des nutriments et activité métabolique	Possibilité de phytostimulation
Acides aminés et hydrolysats de protéines	Assimilation des nutriments et activité métabolique	Résistance aux stress abiotiques



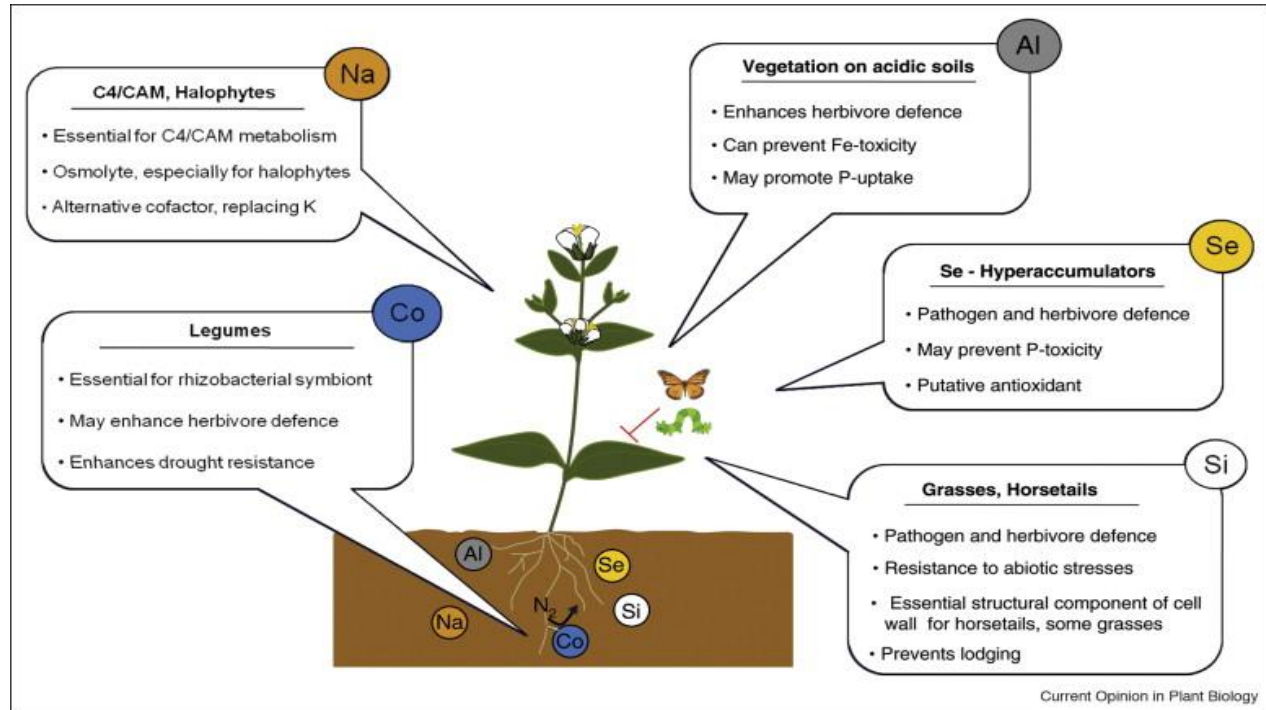
Catégorie de biostimulant	Fonction principale	Fonction secondaire
Acides humiques et fulviques	Disponibilité des nutriments et activité métabolique	Possibilité de phytostimulation
Acides aminés et hydrolysats de protéines	Assimilation des nutriments et activité métabolique	Résistance aux stress abiotiques
Extraits marins	Assimilation des nutriments et activité métabolique	Résistance aux stress abiotiques



Catégorie de biostimulant	Fonction principale	Fonction secondaire
Chitosane	Résistance aux stress biotiques et abiotiques	Durée de conservation post-récolte



Catégorie de biostimulant	Fonction principale	Fonction secondaire
Chitosane	Résistance aux stress biotiques et abiotiques	Durée de conservation post-récolte
Composés inorganiques	Résistance aux stress biotiques et abiotiques	Activité métabolique



De quelles façons peut-on appliquer les biostimulants?

- Traitement de semence
- Dans la bande de semis (style pop-up)
- Enrobé autour d'un fertilisant appliqué en bande ou à la volée



Application
au sol

- Pulvérisé pendant la croissance végétative
- Pulvérisé pendant la reproduction

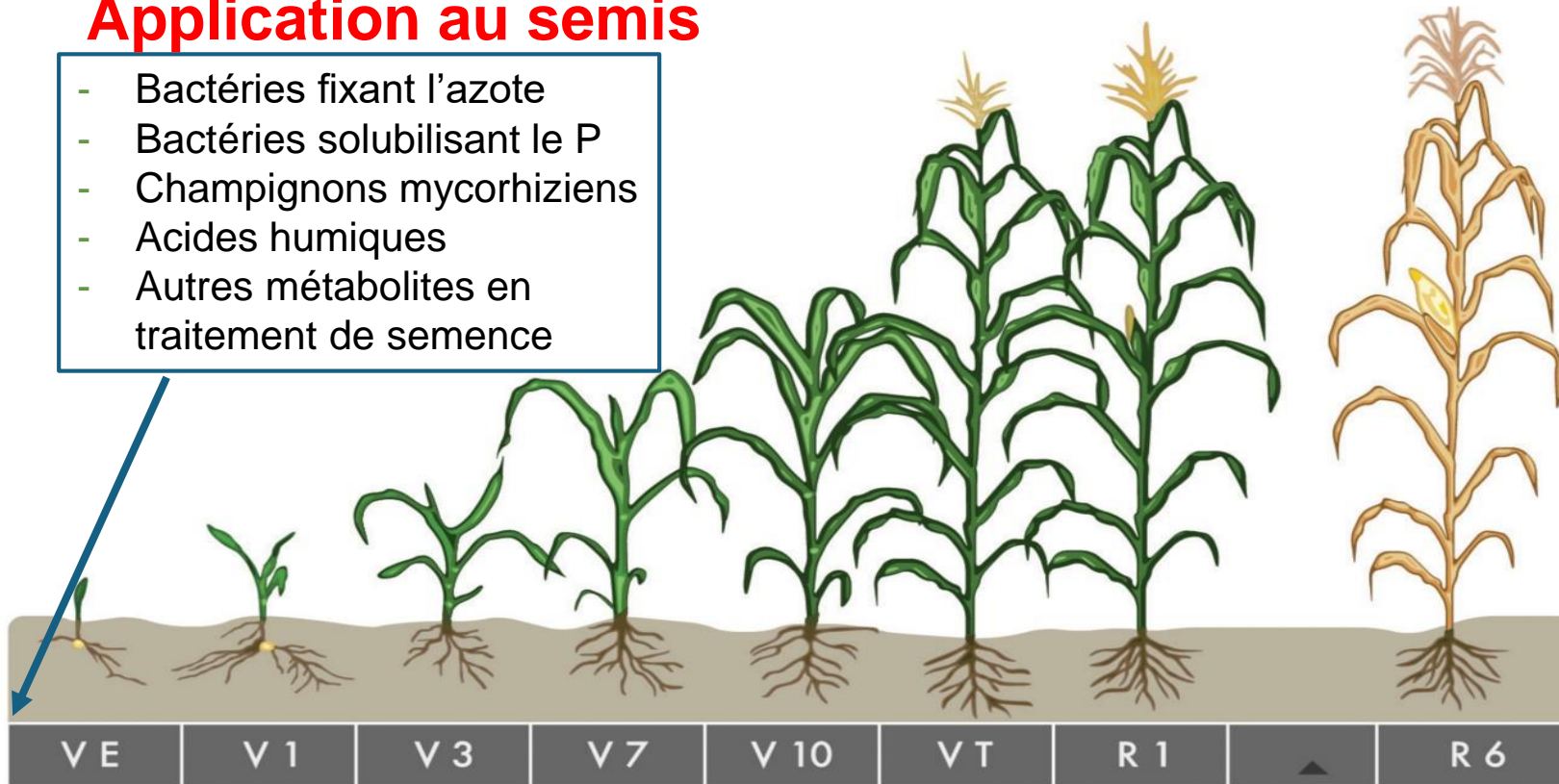


Application
foliaire

Quand appliquer les différentes catégories de biostimulant?

Application au semis

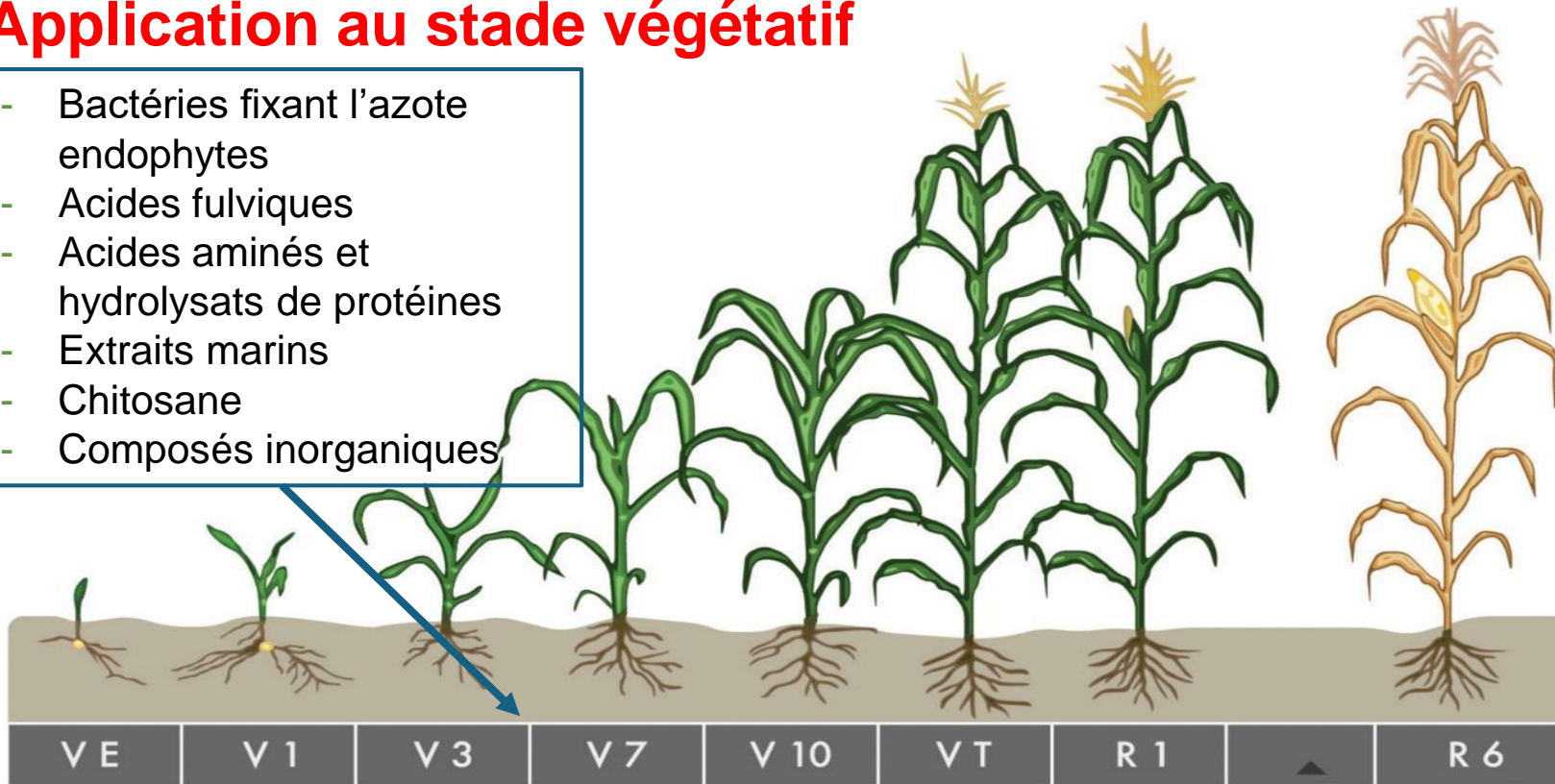
- Bactéries fixant l'azote
- Bactéries solubilisant le P
- Champignons mycorhiziens
- Acides humiques
- Autres métabolites en traitement de semence



Quand appliquer les différentes catégories de biostimulant?

Application au stade végétatif

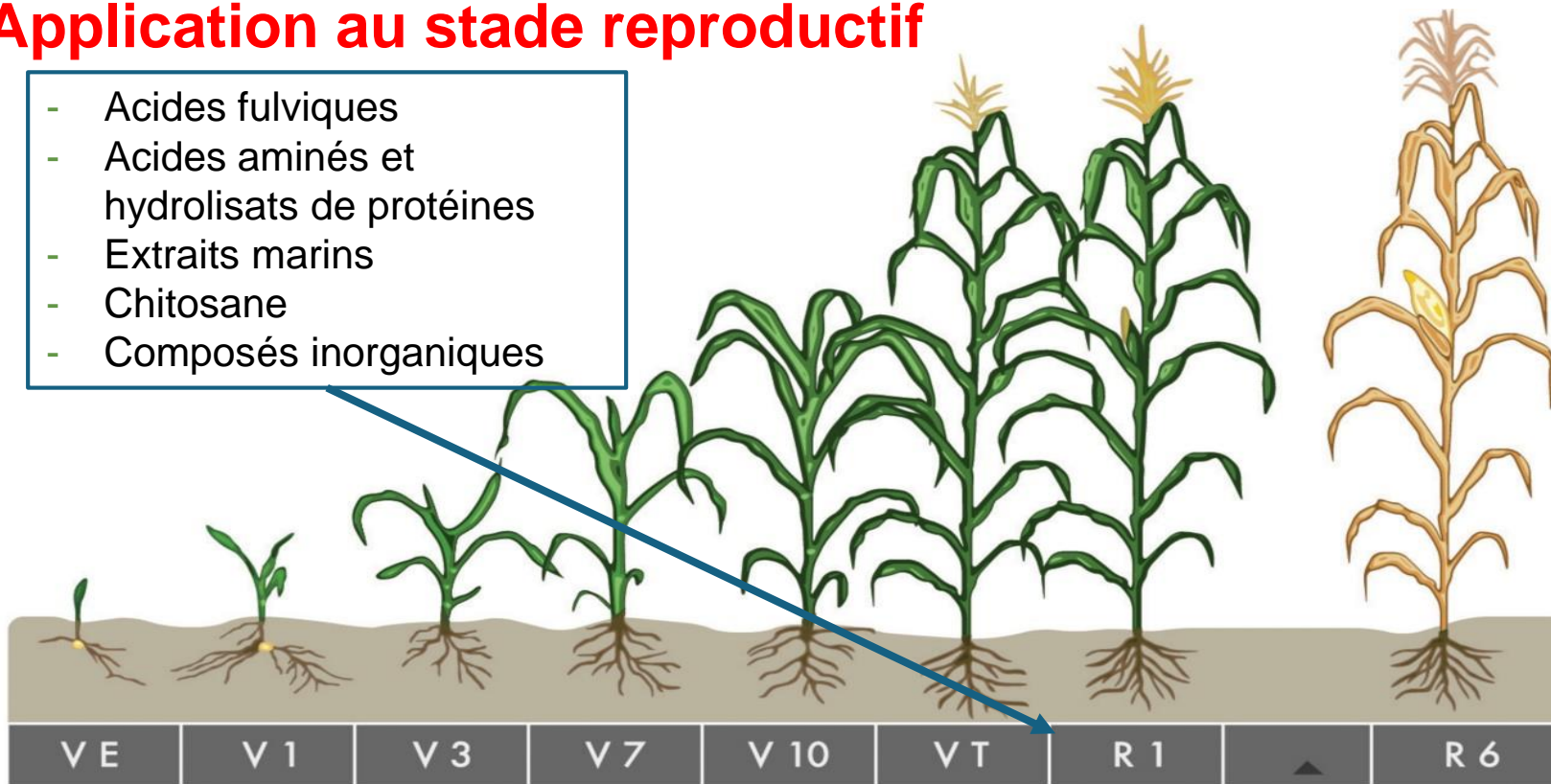
- Bactéries fixant l'azote endophytes
- Acides fulviques
- Acides aminés et hydrolysats de protéines
- Extraits marins
- Chitosane
- Composés inorganiques



Quand appliquer les différentes catégories de biostimulant?

Application au stade reproductif

- Acides fulviques
- Acides aminés et hydrolysats de protéines
- Extraits marins
- Chitosane
- Composés inorganiques



Comment choisir le bon biostimulant?

Définir vos objectifs!!

2 objectifs/fonctions générales

Biofertilisation/
phytostimulation

Réduction stress
abiotiques

Comment choisir le bon biostimulant?

Catégorie

Moment
d'application

Comment choisir le bon biostimulant?

Biofertilisation

Objectif général

Objectif
spécifique

Catégori
e

Moment
d'application

Comment choisir le bon biostimulant?

Biofertilisation

Objectif général

Objectif
spécifique

Catégori
e

Moment
d'application

Comment choisir le bon biostimulant?

Réduction des
stress
abiotiques

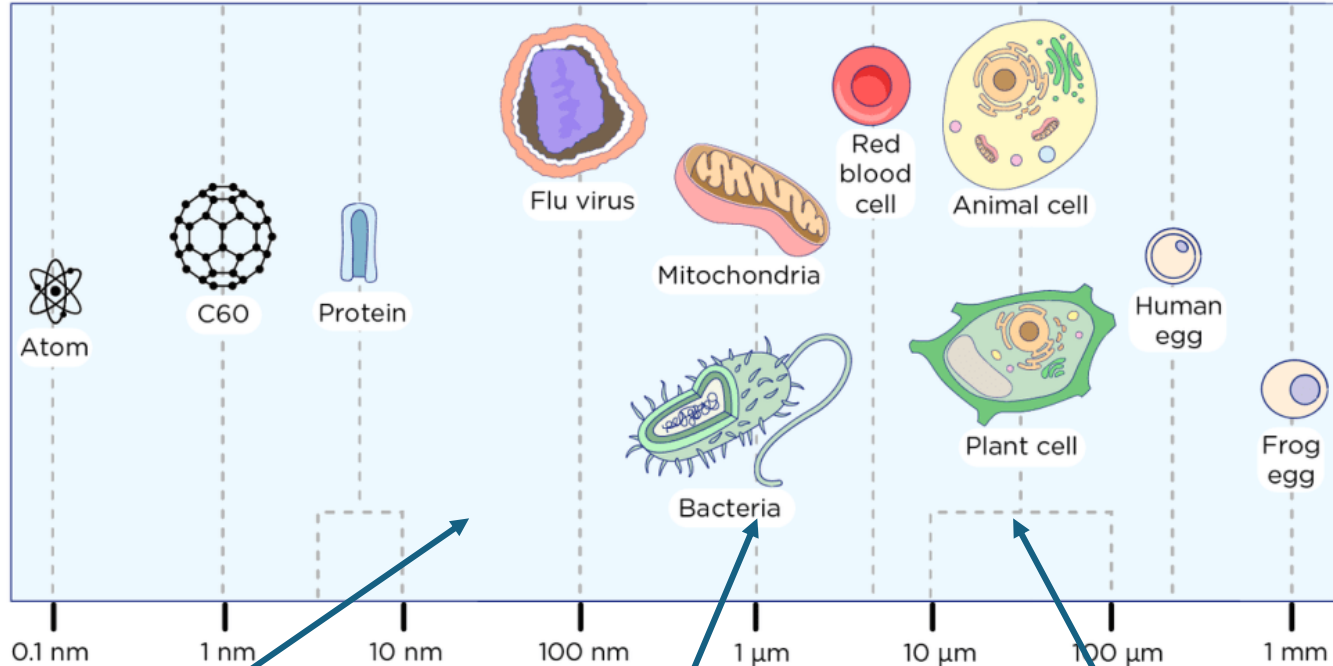
Objectif général

Objectif
spécifique

Catégorie

Moment
d'application

Microbes et métabolites



Métabolites

Bactéries

Mycorhizes

Insertion dans la plante d'un biostimulant microbien?

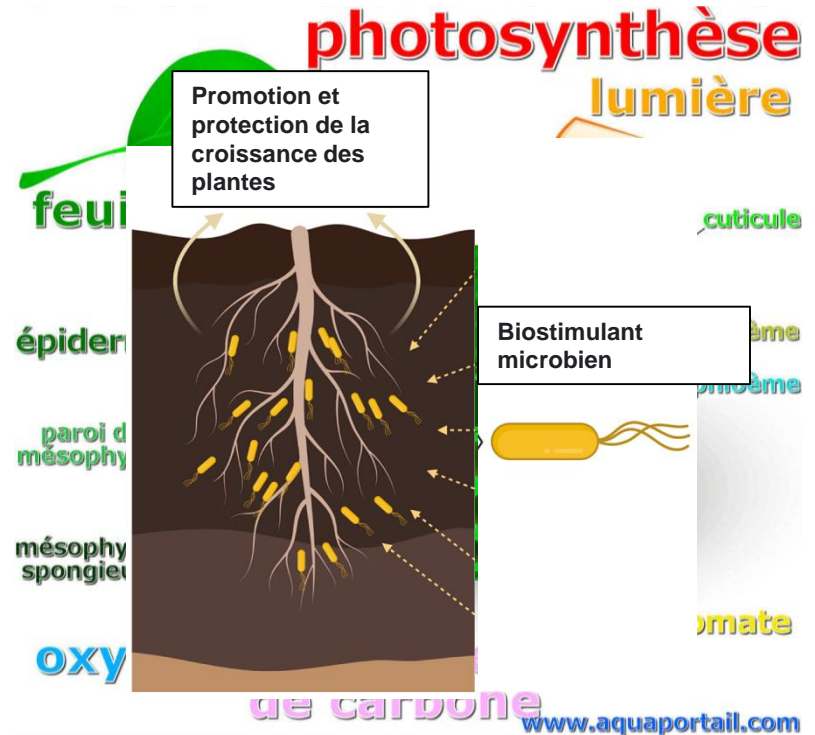
Applications foliaires :

- Traverse les stomates des feuilles
- Insertion dans la mésophylle ou transfert vers les veines

Applications dans le sol :

- Compétition entre biostimulant et communautés microbiennes du sol
- Insertion du biostimulant dans la rhizosphère

Effet longue durée si bonne colonisation

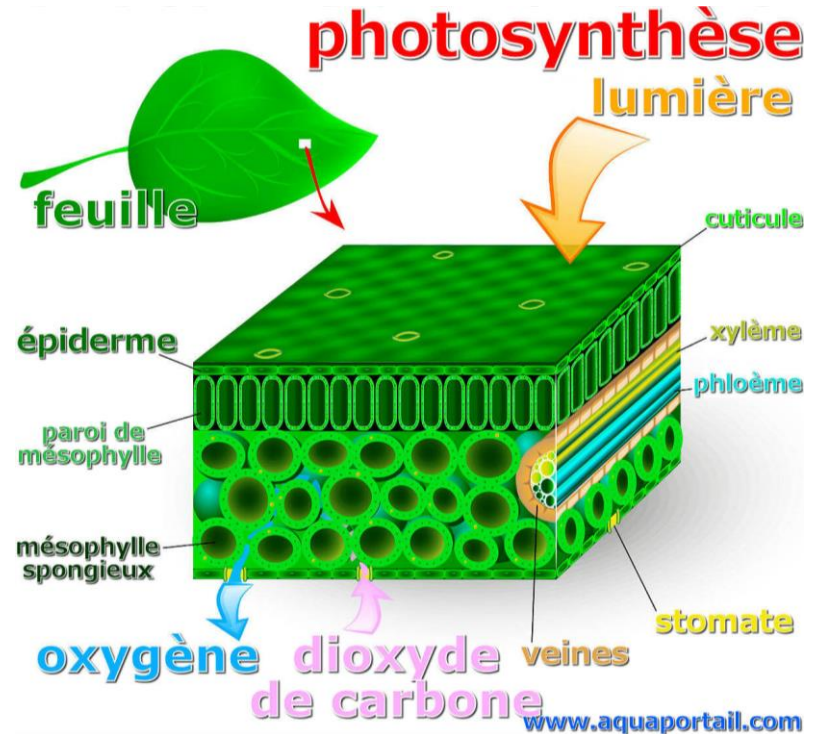


Insertion dans la plante d'un biostimulant à base de métabolite?

Applications foliaires :

- Traverse les stomates ou la cuticule des feuilles

Effet court terme, plusieurs applications pour effet prolongé

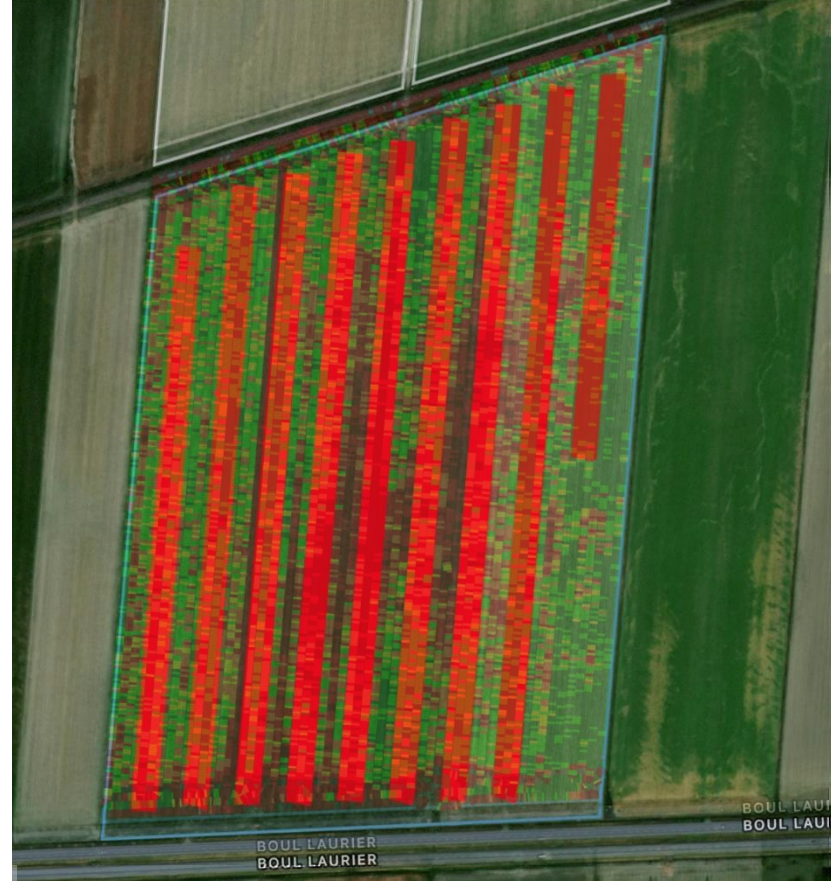


Comment implanter un essai à la ferme

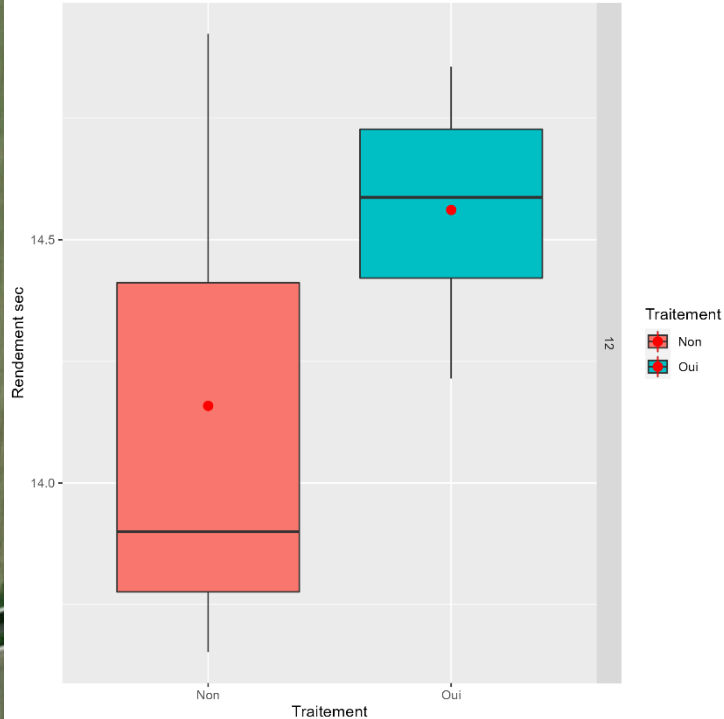
Réalisation de bandes alternées avec application et non-application

Idéalement, l'application est géoréférencée et une carte d'application est générée

Comparaison du rendement entre les bandes traitées et les bandes non traitées



Comment implanter un essai à la ferme



Coût du produit :
23\$/ha

Gains économiques
:
402 kg/ha *
230\$/tonne =
92.46\$/ha

ROI : 4.0

Conclusion

- Les biostimulants constituent un large éventail de **microorganismes** et de **molécules** bénéfiques à la croissance des plantes
- Le type de biostimulant dépend des objectifs poursuivis
- Les biostimulants ne remplacent pas de bonnes pratiques de gestion des cultures
- L'évaluation de la performance des biostimulants à l'aide d'essais est primordiale

Merci!

overbeek6@hotmail.com

450-779-9626