

La fertilité biologique des sols

Utilisation de produits biostimulants à base de microorganismes, d'acides aminés ou d'autres substances

Christelle Cordier, Claude Alabouvette

Agrene/Agrene Consulting
Dijon



Carrefours de l'innovation
agricole



18 octobre 2018
Conseil Régional | DIJON

Les Biostimulants

Définition selon l'EBIC (European Biostimulant Industry Council - groupe de réflexions pour la rédaction d'un règlement sur les biostimulants au parlement européen)

Les biostimulants des plantes contiennent une ou des substances ou microorganismes dont la fonction est, après application à la plante ou dans la rhizosphère, de stimuler les processus naturels pour stimuler ou augmenter l'absorption des éléments nutritifs, leur efficacité, la tolérance aux stress abiotiques et la qualité des récoltes.



Qu'est ce qui distingue un biostimulant d'un intrant agricole traditionnel ?

Les biostimulants utilisent des mécanismes différents des fertilisants traditionnels, indépendamment de la présence de nutriments dans le produit

Les biostimulants se distinguent des produits de protection des plantes car ils agissent sur la vigueur de la plante et n'ont aucune action directe contre les parasites et maladies des cultures

La biostimulation des cultures est donc complémentaire à la nutrition et à la protection des cultures



Bénéfices des Biostimulants en Agriculture

Source EBIC –basé sur des essais d'efficacité en conditions expérimentales et de plein champ

- 5-25% d'augmentation de l'assimilation des éléments nutritifs
- 5-10% d'augmentation des rendements
- 15% d'augmentation de la qualité des récoltes basés sur les critères :
 - ✓ Fructification
 - ✓ Augmentation du calibre
 - ✓ Qualité gustative
 - ✓ Homogénéité dans la couleur des fruits/légumes récoltés



Marché des biostimulants 2016

Source EBIC

- **2016 Europe : 700M€ CA**
200 fabricants
- **2016 France : 100 à 150M€ CA**
30 fabricants
- **65% des industries sont des PME**
- **Progression estimée du marché : 10 à 12% de croissance annuelle**

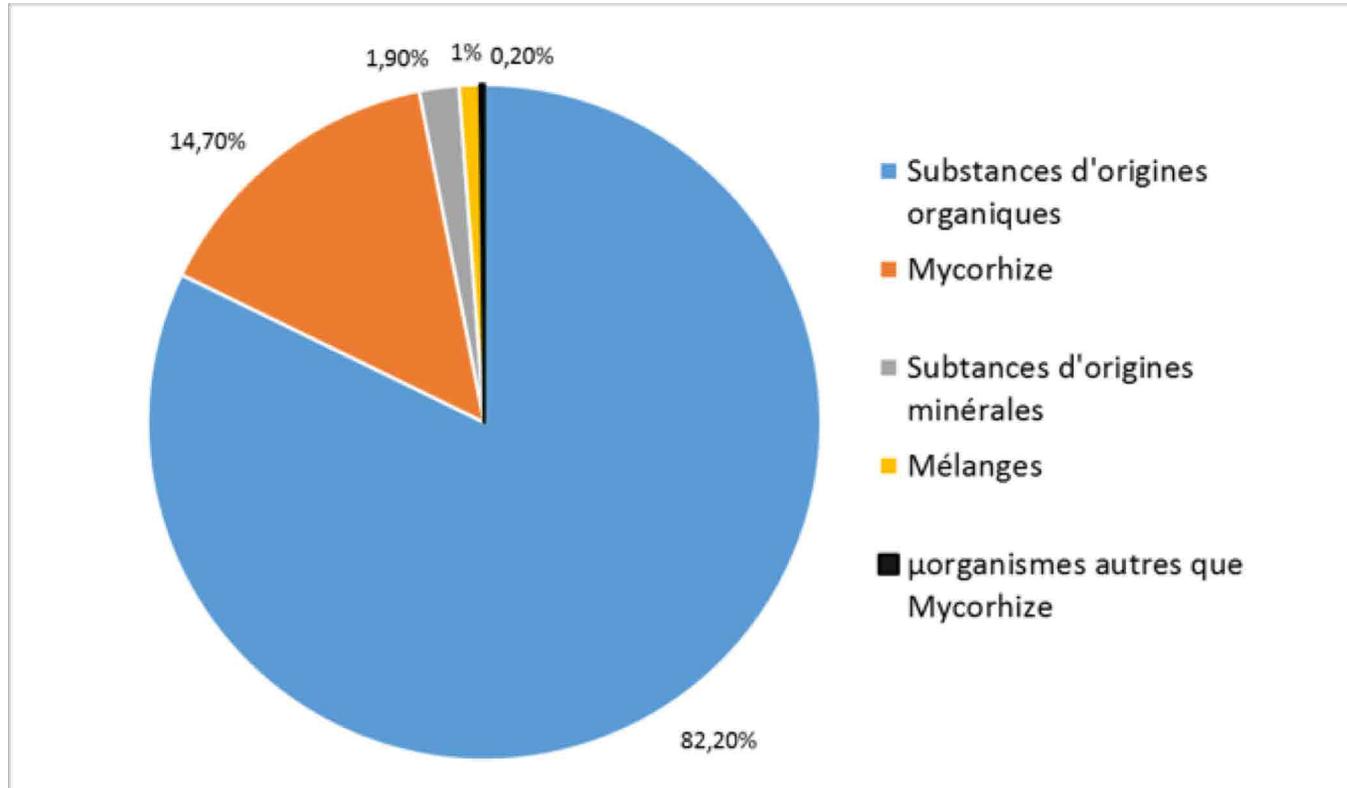


Carrefours de l'innovation
agronomique

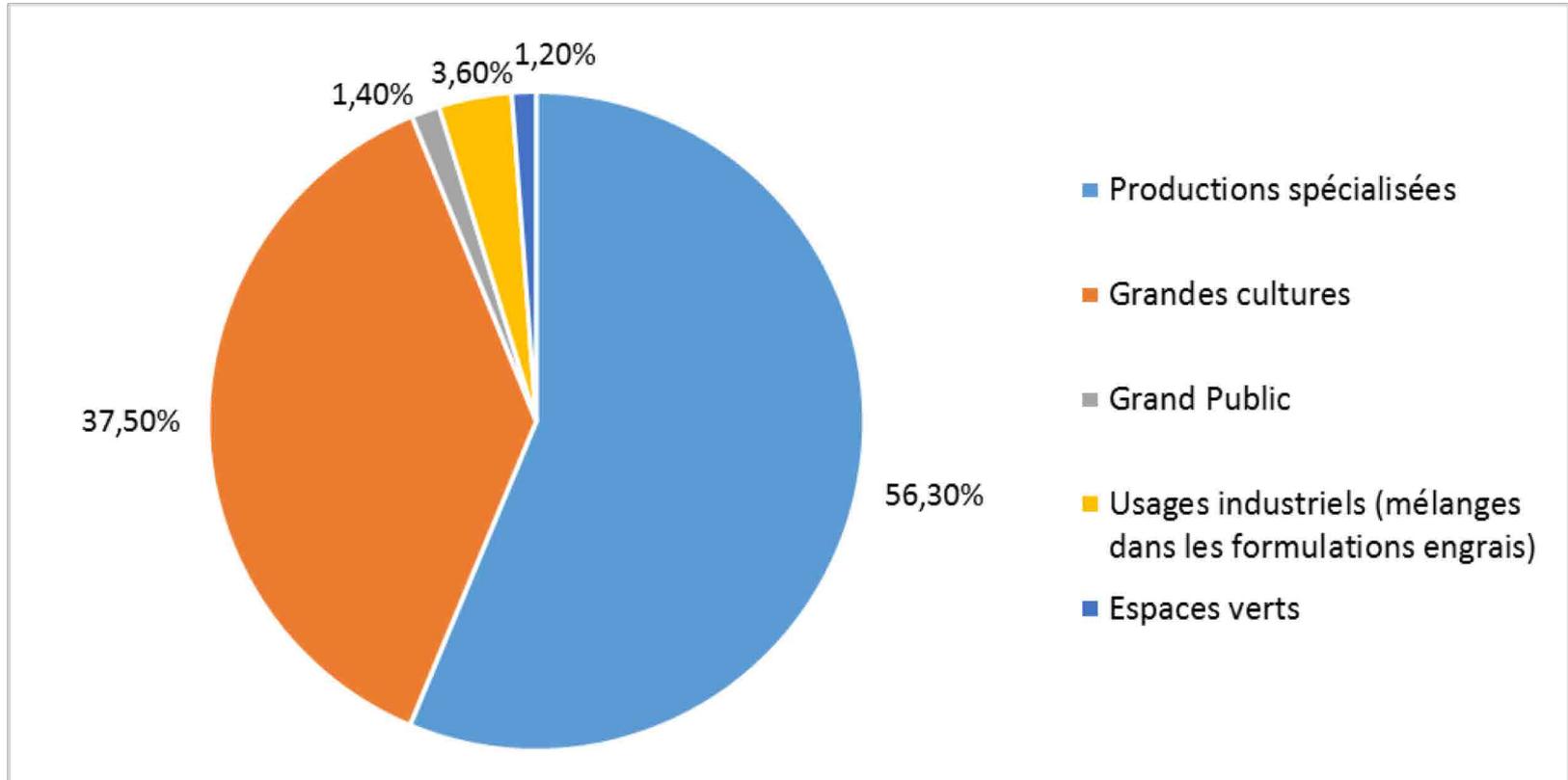


18 octobre 2018
Conseil Régional | DIJON

Marché des biostimulants en France par catégorie (2015)



Marché des biostimulants en France par filière (2016)



Statut réglementaire

- En France, actuellement les biostimulants doivent bénéficier d'une Autorisation de Mise sur le Marché (AMM)
- Ils sont homologués en tant que MFSC (matières fertilisantes et supports de culture)
- *Des normes pour mettre sur le marché des « mélanges » contenant un biostimulant autorisé par AMM...*
 - ✓ la norme NF U44-551/A4 permet l'incorporation de biostimulants dans les supports de culture
 - ✓ la norme NF U44-204 encadre le mélange de biostimulants avec les autres matières fertilisantes (engrais et amendements).



Différentes catégories de Biostimulants

J Kloepper(2014) considère 4 catégories de biostimulants

- Les hydrolysats de protéines et mélanges d'acides aminés
- Les acides humiques et fulviques
- Les extraits d'algues
- Les microorganismes



LES BIOSTIMULANTS HYDROLYSATS DE PROTEINES ET LES ACIDES AMINES

Revendications : Meilleure assimilation des éléments minéraux et nutrition azotée

Amélioration de la tolérance aux stress abiotiques et résistance métaux lourds

Les hydrolysats de protéines sont constitués d'un mélange de peptides. Acides aminés purs tels que glutamate, glutamine, proline et glycine bêtaïne

- ⇒ Assez peu de publications scientifiques à l'appui de ces revendications
- ⇒ Des recherches faisant appel aux techniques de transcriptomique et de métabolomique sont indispensables afin d'analyser le mode d'action de cette catégorie de biostimulant et d'apporter la preuve de leur efficacité.



LES BIOSTIMULANTS ORGANIQUES :

Les substances humiques et fulviques

Revendications : Meilleure exploration du sol (développement racinaire)
Amélioration de la structure du sol
Meilleure assimilation des éléments minéraux
Amélioration de la tolérance aux stress abiotiques

Les substances humiques et fulviques sont les principaux composants organiques des lignites, du sol et de la tourbe.



LES BIOSTIMULANTS ORGANIQUES :

Les extraits d'algues

Revendications : Stimulation de la croissance des plantes
Meilleure assimilation des nutriments du sol
Amélioration de la résistance des plantes aux stress abiotiques

Les algues les plus couramment utilisées sont Ascophyllum, Fucus, Laminaria

Demain des produits à base de micro-algues



LES BIOSTIMULANTS MICROBIENS

Revendications : Stimulation de la croissance des plantes
Meilleure assimilation des éléments nutritifs
Amélioration de la tolérance aux stress

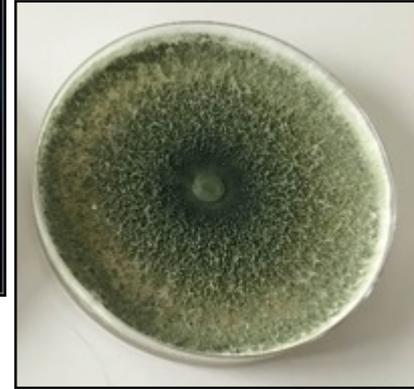
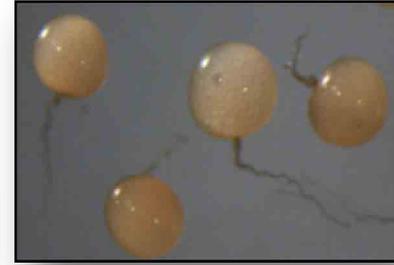
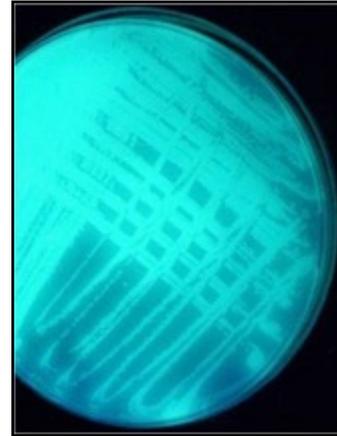
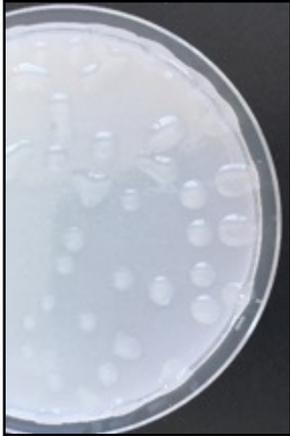
abiotiques

Amélioration de la structure du sol



Les micro-organismes les plus couramment travaillés appartiennent aux

**Champignons endomycorhizogènes,
Bactéries fixatrices d'azote Rhizobiacées,
Bactéries PGPR *Bacillus*, *Pseudomonas* groupe fluorescens,
Des champignons, *Trichoderma***



Registration Studies

Research studies **Laboratory analyses**

Identification and characterization of micro-organisms
(fungi, bacteria, yeast)

Fate and behaviour in the environment

Control of products
Microbiological quality and control
Homogeneity and Stability

Modes of action
Elicitation of plant defense reactions

Effects on non target organisms

Residues



Marketing authorization

Biostimulants- Biofertilizers (Country registration) **Biocontrol products** (EU registration)

Registration

Strategy: Support to define your registration strategy
Dossier preparation and submission

Scientific knowledge
Consolidate research data
(ie: bibliography)

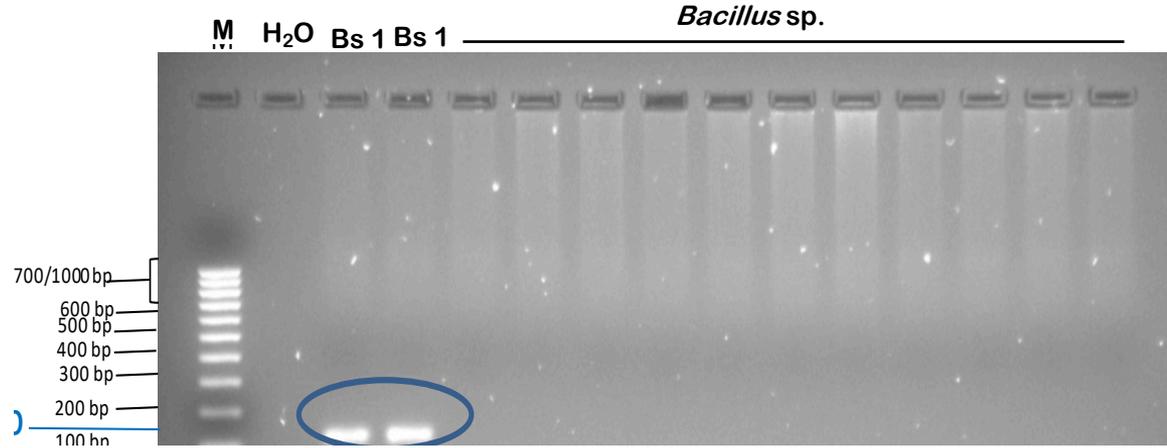
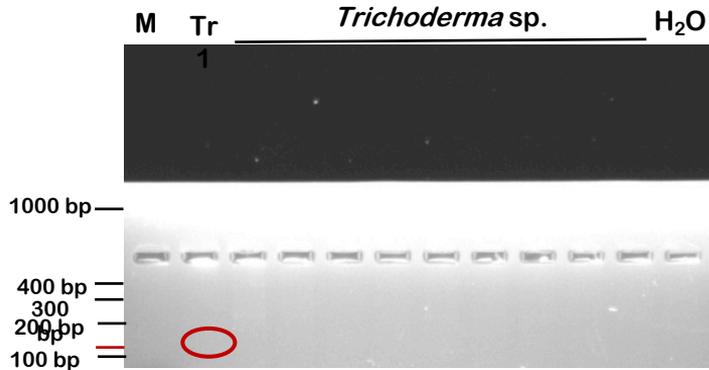
Efficacy

Efficacy trials
Laboratory
Growth chambers
Greenhouses



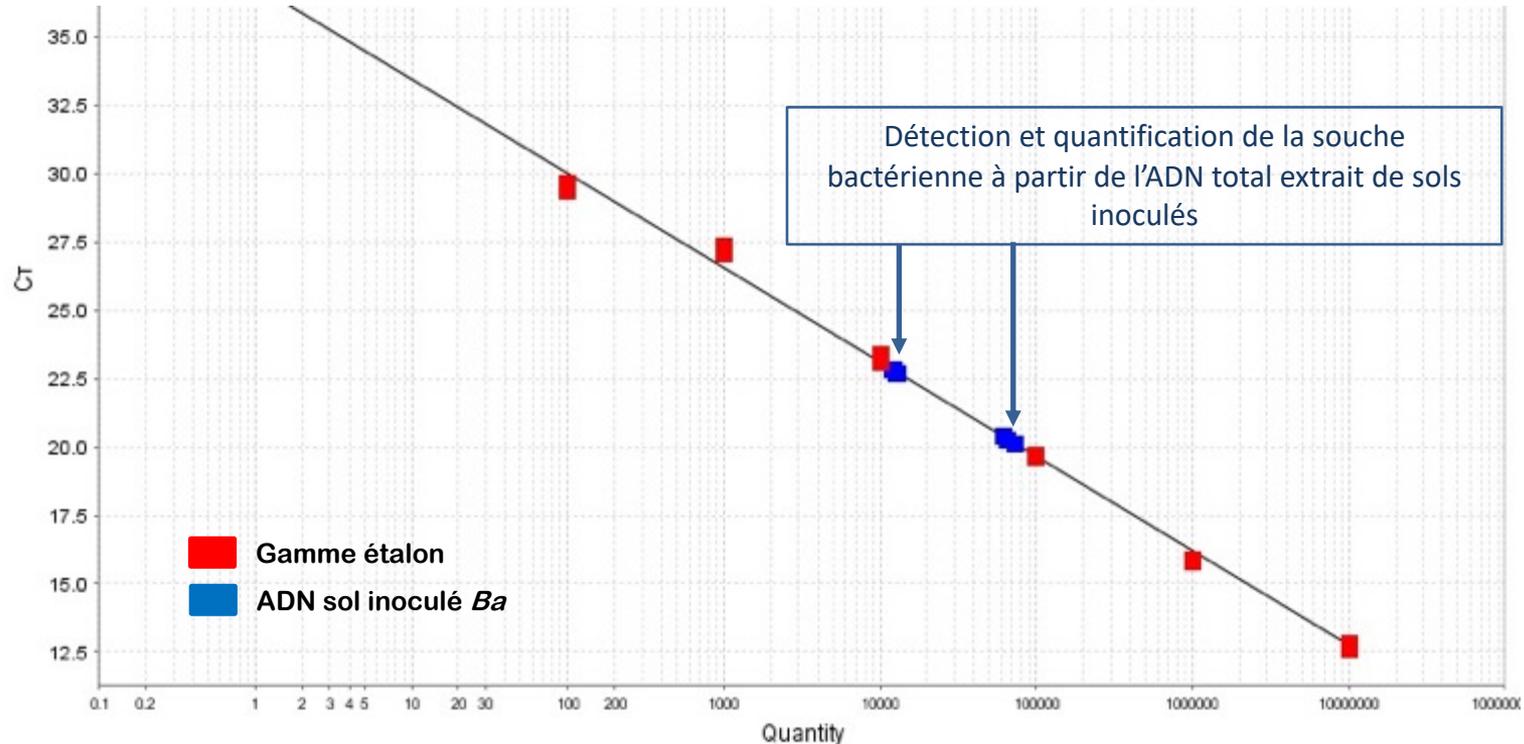
Outils d'identification spécifique du micro-organisme d'intérêt

Marqueur moléculaire souche-spécifique (SCAR marker)



Méthode de suivi dans l'environnement

Détection et quantification moléculaire d'une souche de *Bacillus amyloliquefaciens* dans les sols



Essai d'efficacité

Plante : Maïs

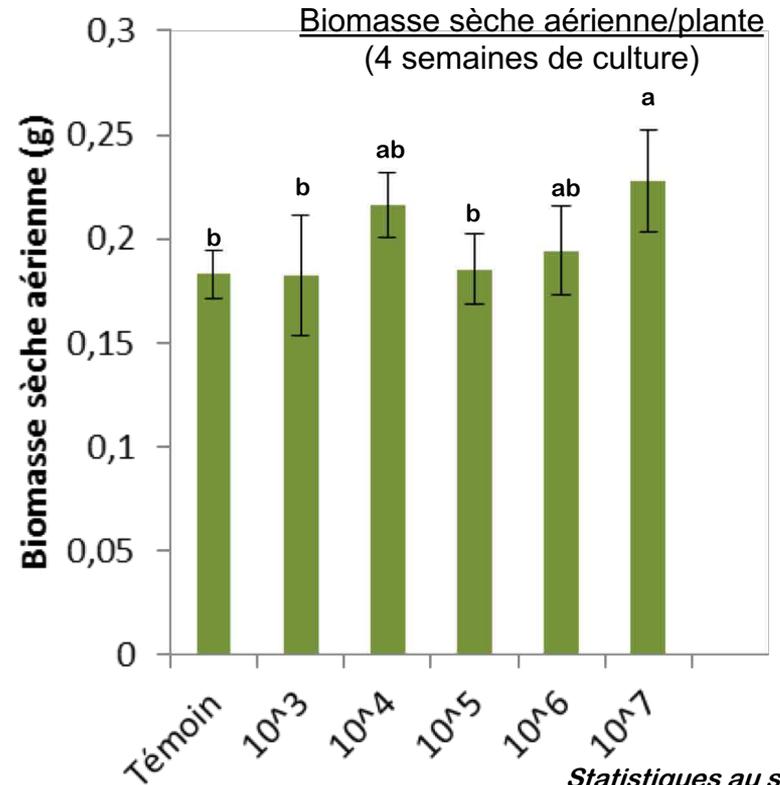
Micro-organisme étudié : PGPR groupe Pseudomonas

Inoculum : Souche pure

Doses d'inoculation :

1×10^3 , 1×10^4 , 1×10^5 , 1×10^6 et 1×10^7 CFU/ml de sol

Mode d'apport : Au sol au moment du semis



Carrefours de l'innovation
agronomique



18 octobre 2018
Conseil Régional | DIJON

Essai d'efficacité

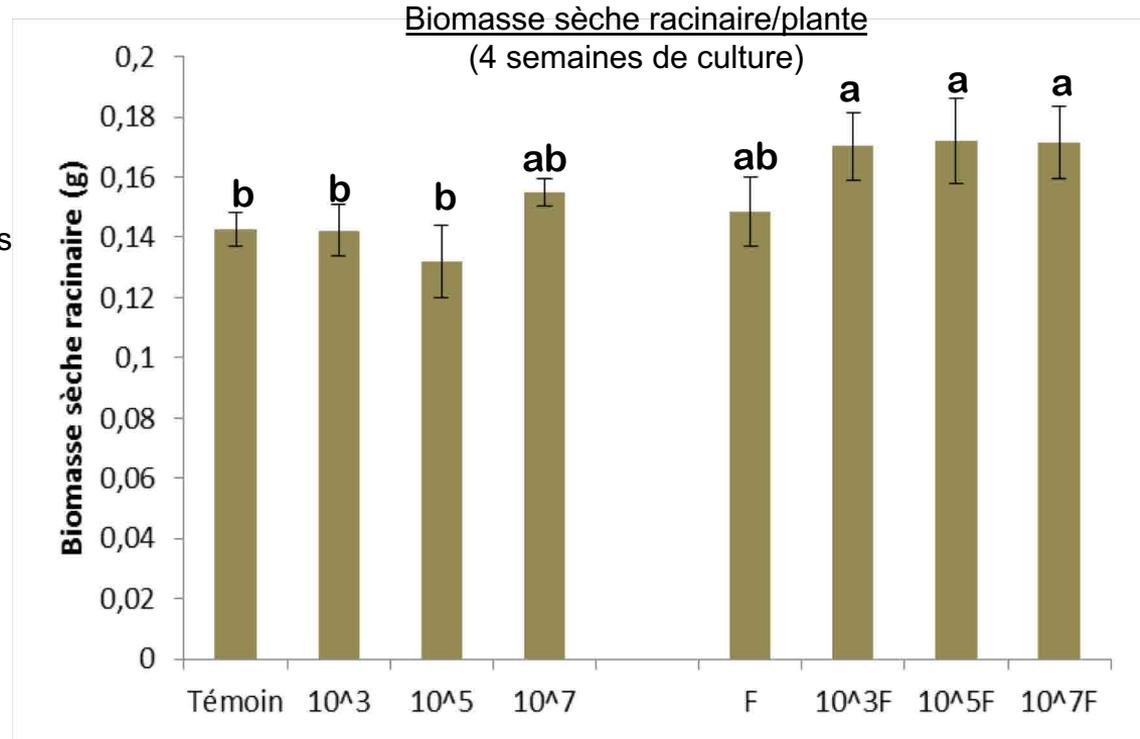
Plante : Maïs

Micro-organisme étudié : PGPR groupe Pseudomonas

Type d'inoculum : Souche pure
Produit formulé (F)

Doses d'inoculation :
 1×10^3 , 1×10^5 et 1×10^7 CFU/ml de sol

Mode d'apport : Au sol au moment du semis



Statistiques au seuil de 90%



Carrefours de l'innovation
agronomique



18 octobre 2018
Conseil Régional | DIJON

Qualité du produit

Produit microbien

- Titre en micro-organisme (densité viable)
- Absence de contaminants
- Homogénéité
- Stabilité (DLUO)
- Invariance de la production

Produit « substance/extrait naturel »

- Critères de qualité à définir (ex : extraits bruts)
- Concentration en substance naturelle
- Absence de contaminants
- Homogénéité (composition variant en fonction des lieux de récoltes de l'espèce, des saisons...)
- Stabilité (DLUO)



Facteurs de variabilité de l'efficacité

- Conditions de stockage du produit
 - Temps de stagnation de la préparation dans la cuve
 - Quantité de bouillie reçue par plante
 - Incidence du climat (UV, ruissellement)
- Facteur génétique (réponse variétale)
 - Stade physiologique de la plante
 - Nutrition de la plante (ex : nutrition azotée)
 - Stress abiotique de la plante



Conditions d'application et intégration dans les pratiques culturelles

Conditions d'application

- Application aérienne/racinaire/semences
- Stade phénologique de l'application
- Doses d'application
- Nombre d'applications
- Bonnes conditions météorologiques

Intégrations pratiques culturelles

- Gestion plus délicate au champ vs cultures sous abri/containers
- Compatibilité avec les machines agricoles
- Compatibilité avec les engrais/amendements traditionnels et produits phytosanitaires et délais
- Temps et Coût MO

