



Colloque « Santé des plantes :
ressources naturelles et biologie
contemporaine »

16 novembre 2020



Les substances naturelles pour la bio-protection des plantes

Ali Siah

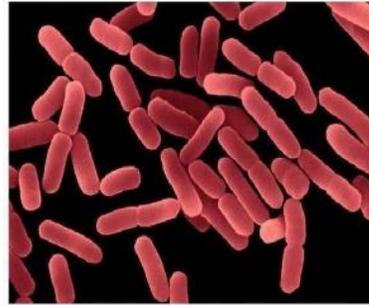
UMR-Transfrontalière 1158 BioEcoAgro, ISA-Junia



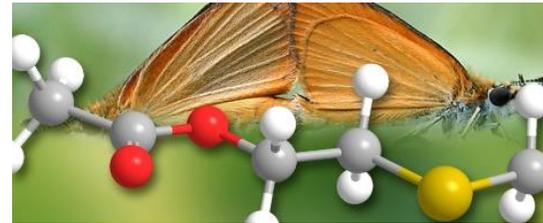
| Les 4 piliers du biocontrôle



Macroorganismes



Microorganismes



Médiateurs chimiques

Origine végétale, microbienne, animale ou minérale



Substances naturelles

| Les produits à base de substances naturelles homologués en France

- Liste officielle des produits de biocontrôle, publiée par la direction générale de l'alimentation (*version du 13 octobre 2020*)
 - 431 produits homologués (dont 39 substances actives différentes)
 - La plupart ciblent les agents pathogènes, mais certaines sont des bio-herbicides)



www.draaf.occitanie.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/ns_dgal_2020-582_lis_bioctrl_200922_cle02e5f3.pdf

- Les substances actives peuvent être naturelles ou de synthèse mais strictement identique au naturel...

* On entend par substance naturelle d'origine animale, végétale ou minérale toute substance naturellement présente et qui a été identifiée en l'état dans la nature. Cette substance est :

- soit extraite d'un matériau source naturel ;
- soit obtenue par synthèse chimique et strictement identique à une substance naturelle telle que décrite ci-dessus.

* Source : DGAL

Les « substances de base » autorisées en biocontrôle

Denrées alimentaires



Bière



Huile de tournesol



Sucre

Extraits de plantes



Ecorce de saule



Prêle



Ortie

Minéraux



Bicarbonate de sodium

Source photo : jardiner-autrement.fr , Itab.fr

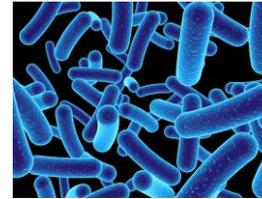
La liste des substances de base est disponible sur : <http://substances.itab.asso.fr/fiches-substances-de-base>

| Origines des substances naturelles utilisées en biocontrôle



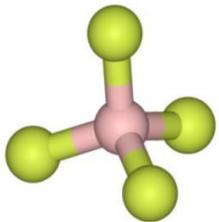
1. Végétale – Animale

- Spermatophytes
- Algues
- Crustacées



2. Microbienne

- Extraits de parois
- Métabolites



3. Minérale

- Minéraux
- Ions

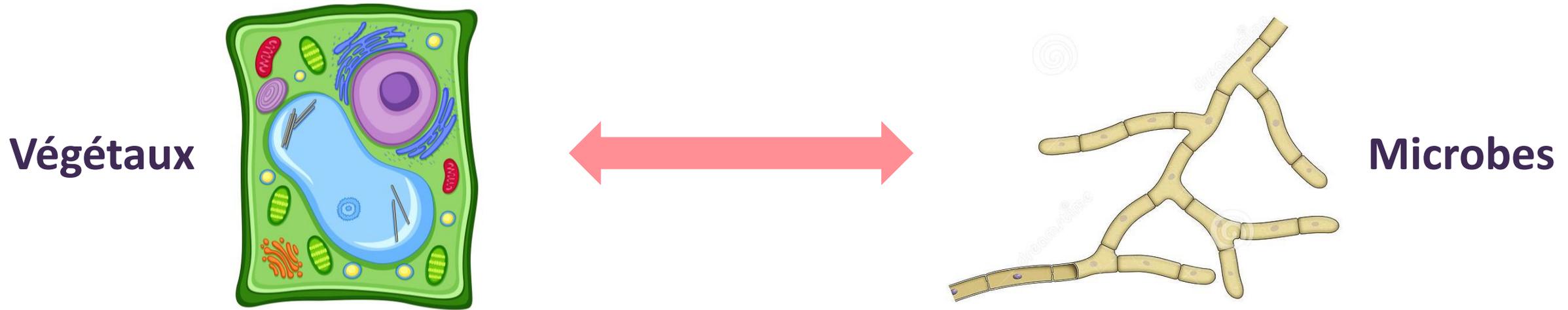


4. Autres origines organiques

- Molécules biosourcées
- Co-produits agro-alimentaires

Bio-inspiration des substances naturelles pour le biocontrôle

- Basée principalement sur les interactions plante-pathogène ou microbe-pathogène

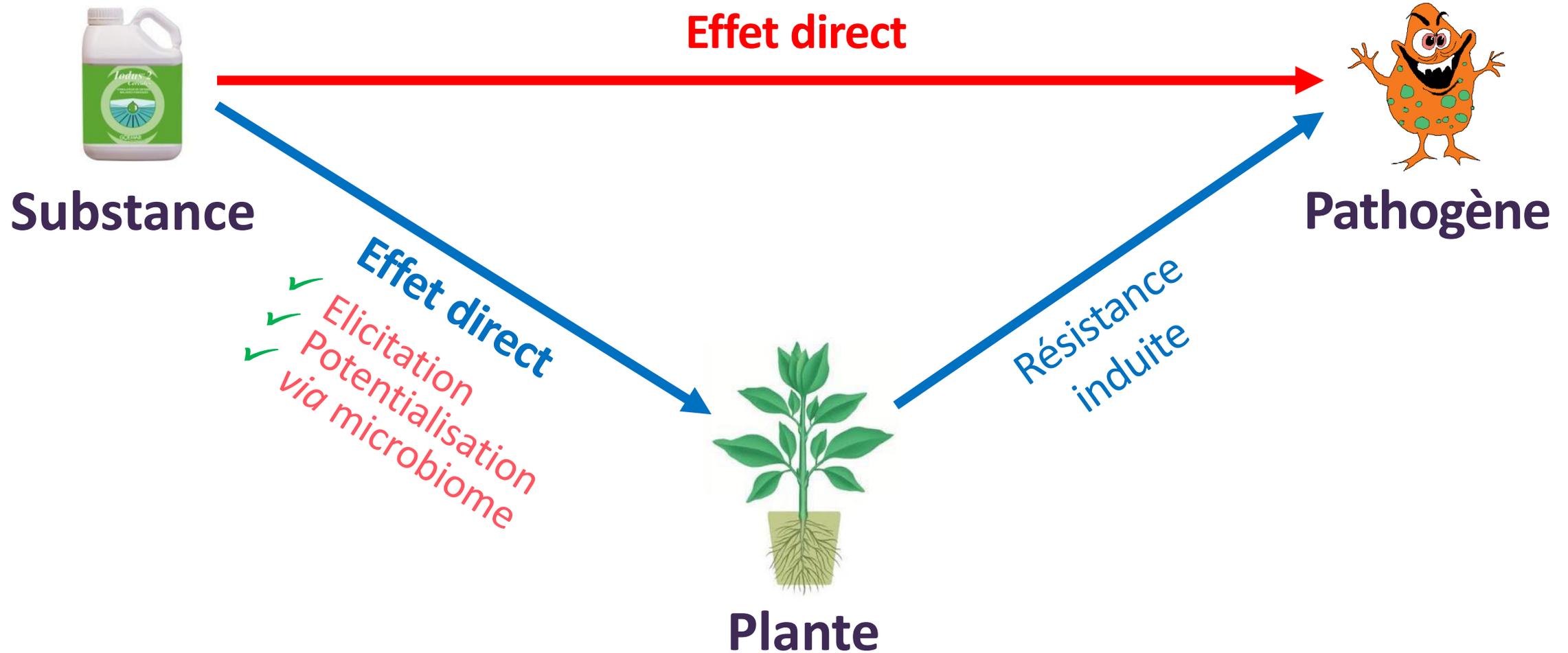


- ✓ Métabolites antimicrobiens d'origine végétale
- ✓ Eliciteurs endogènes (fragments de parois, etc.)

- ✓ Métabolites antimicrobiens d'origine microbienne
- ✓ Eliciteurs exogènes (fragments de parois, etc.)

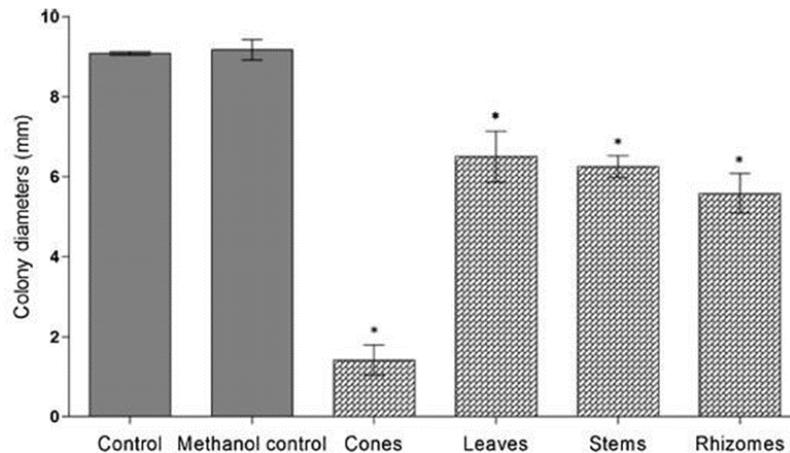
➤ **Les substances minérales ne sont pas bio-inspirées de ces interactions...**

Modes d'action des substances naturelles

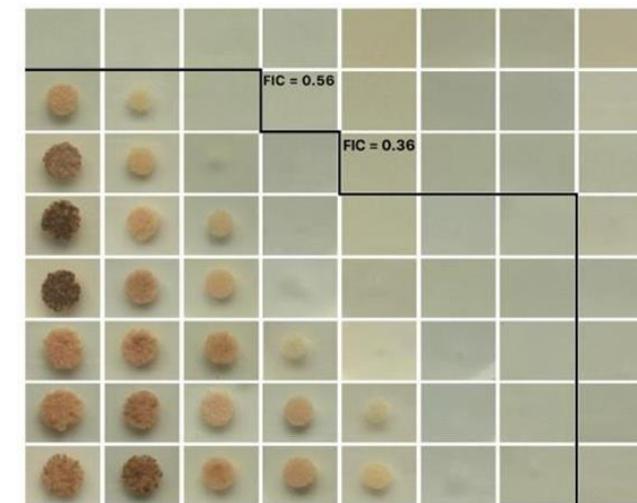
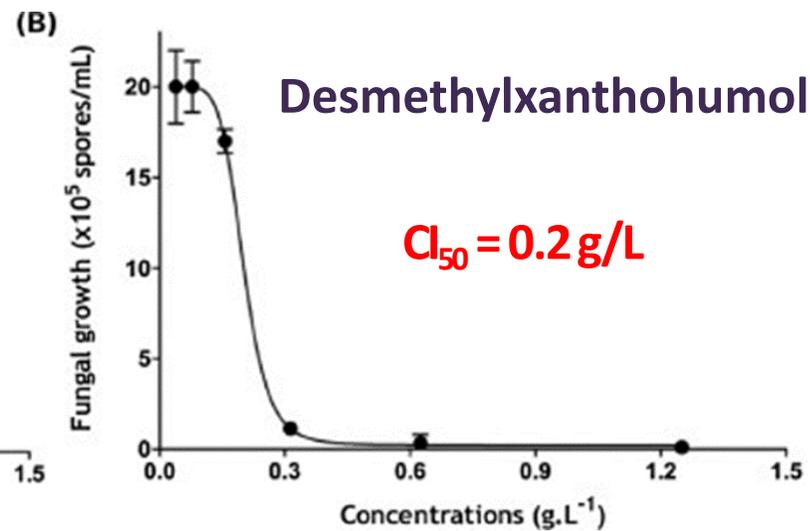
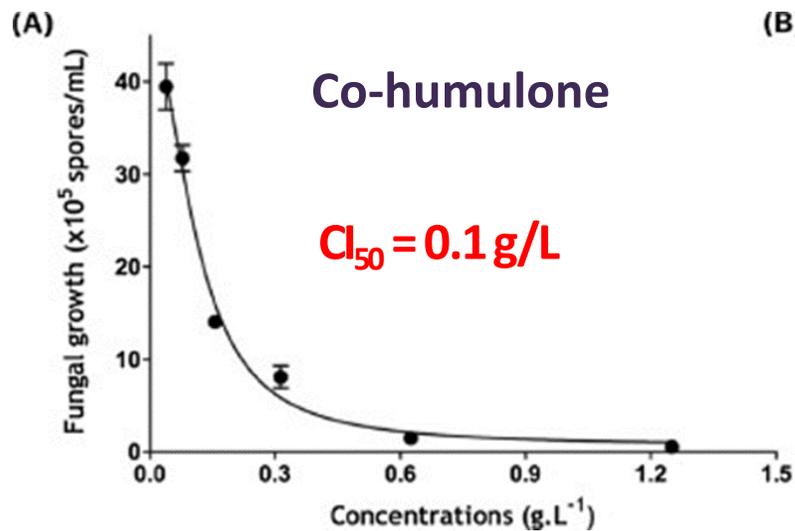


Biomolécules de houblon à activité bio-fongicide

Effet *in vitro* des extraits de houblon sur *Z. tritici*

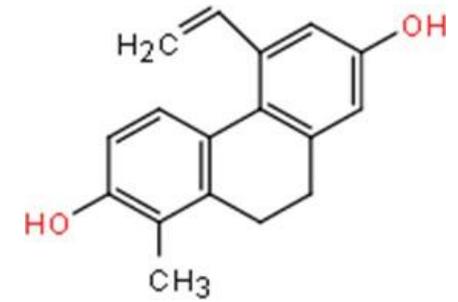
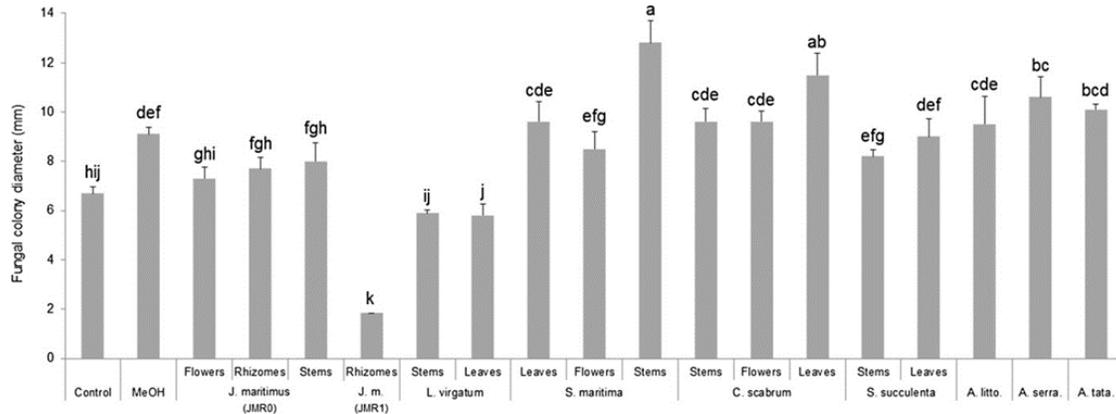


Bocquet et al. (2018)

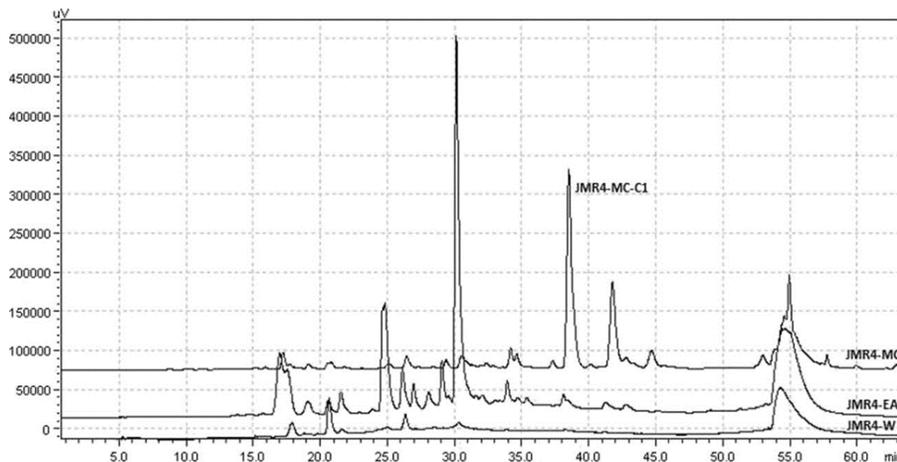


Biomolécule de *Juncus maritimus* à activité bio-fongicide

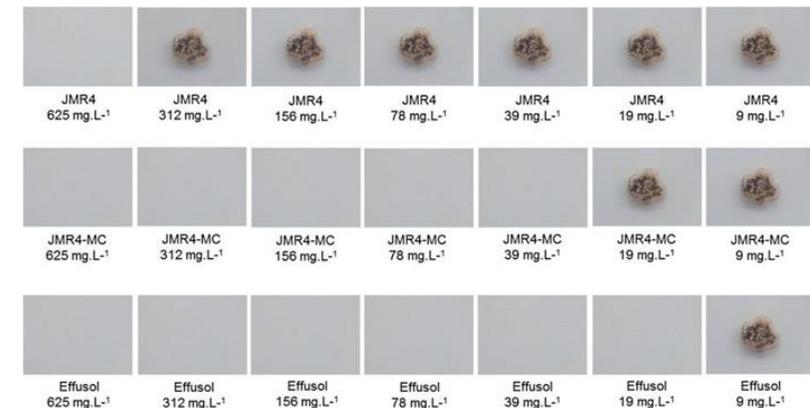
Effet *in vitro* des extraits de *Juncus* sur *Z. tritici*



Effusol



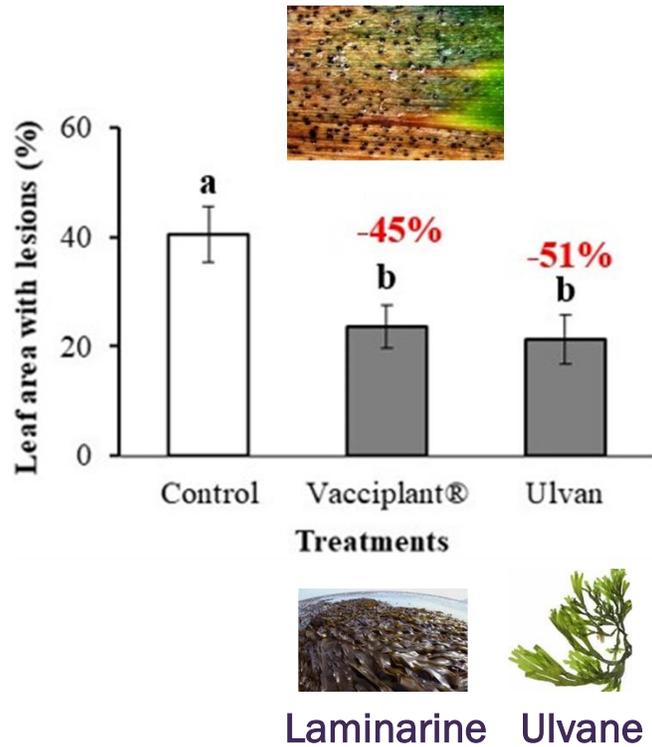
Sahli et al. (2018)



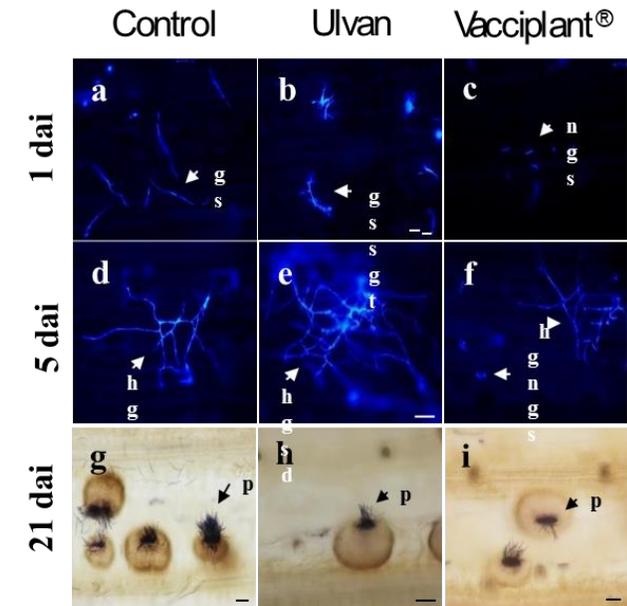
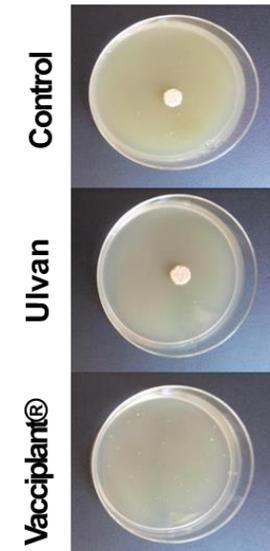
(CI₅₀ : 9 mg/L)

Bio-protection du blé avec des extraits d'ulvane (algue verte)

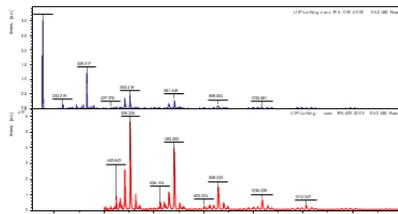
Efficacité *in planta* des extraits d'ulvan sur *Z. tritici*



Absence d'activité directe



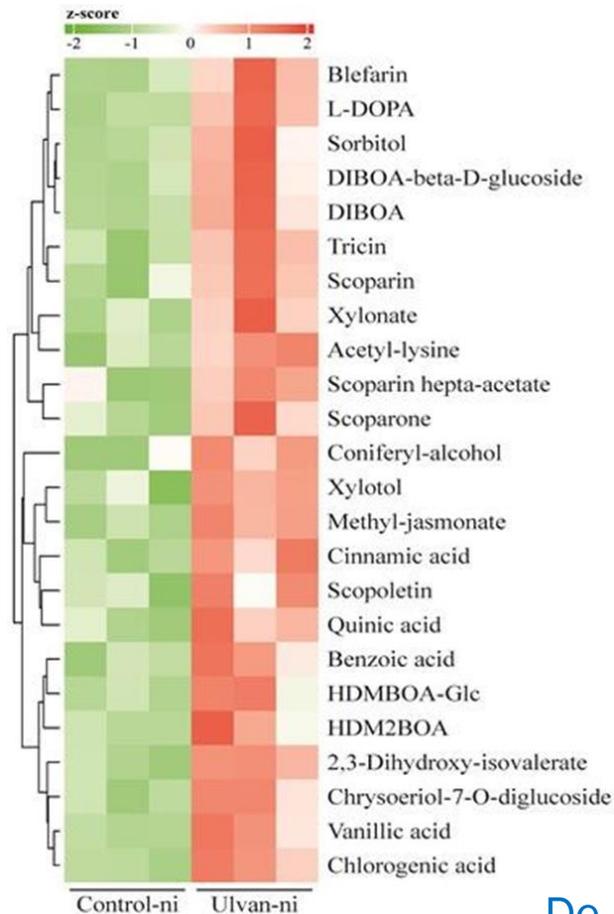
Les extraits d'ulvane à base d'oligosaccharides



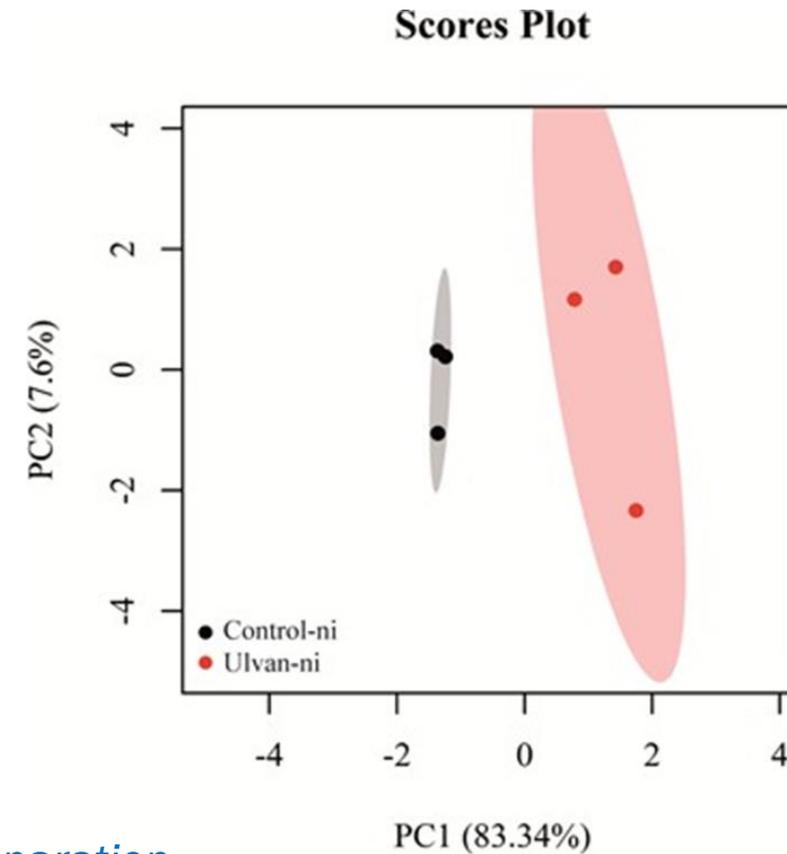
De Borba al. en préparation

Activation des défenses du blé par des extraits d'ulvane

- Induction de métabolites du blé par les extraits d'ulvane

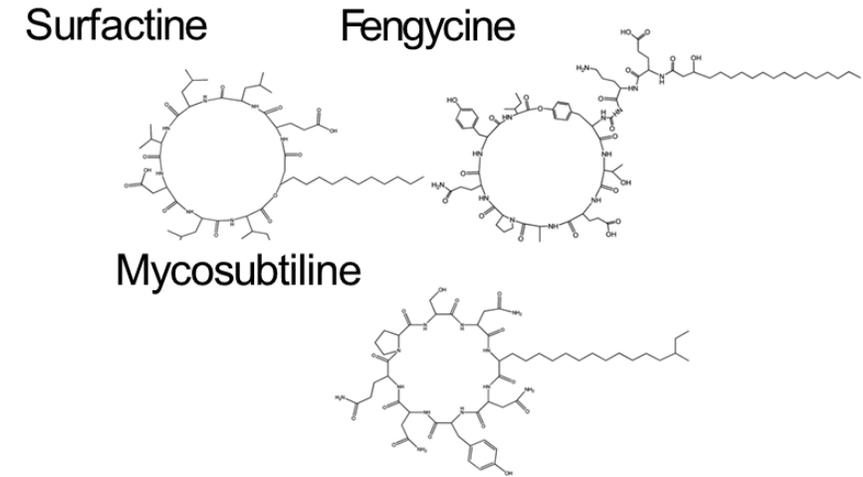
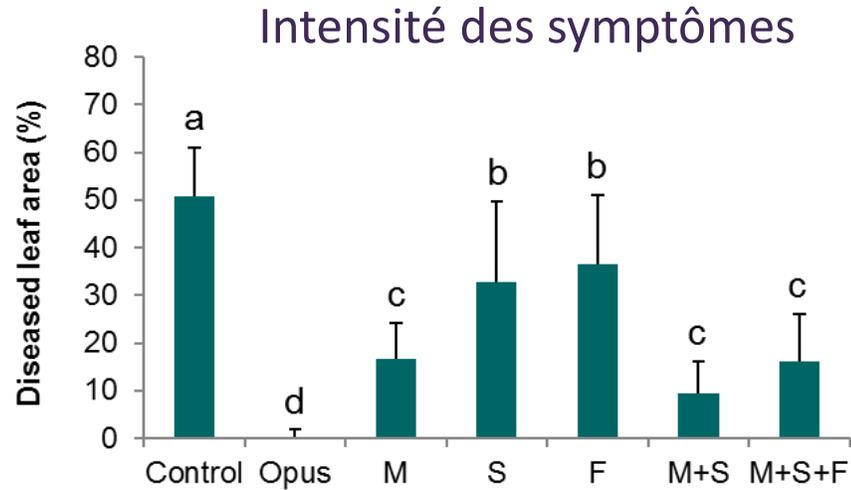
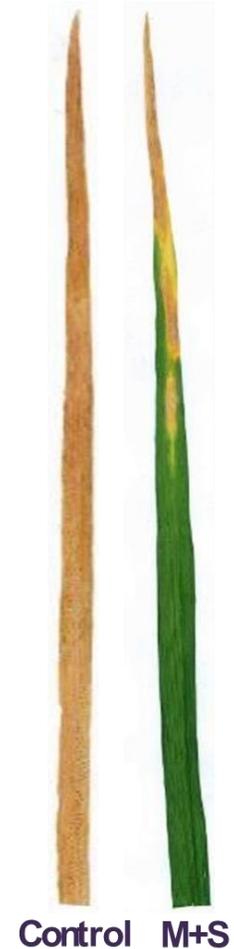


De Borba al. en préparation



| Mycosubtiline : un lipopeptide de *Bacillus subtilis* à activité directe

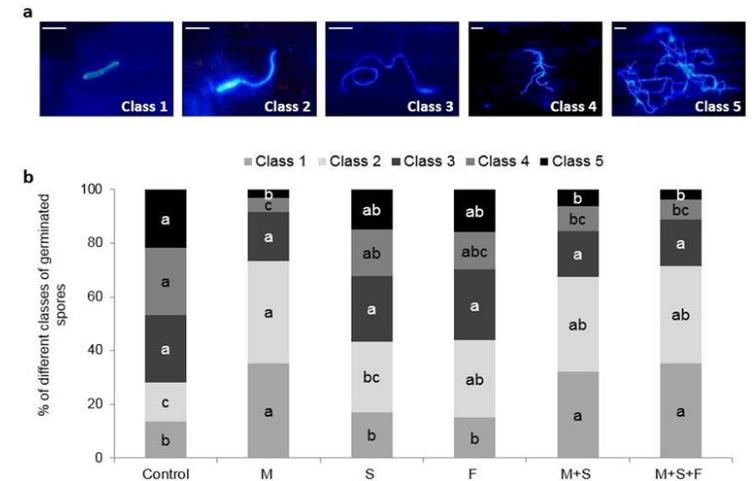
Pathosystème blé-
Zymoseptoria tritici



Mycosubtiline :

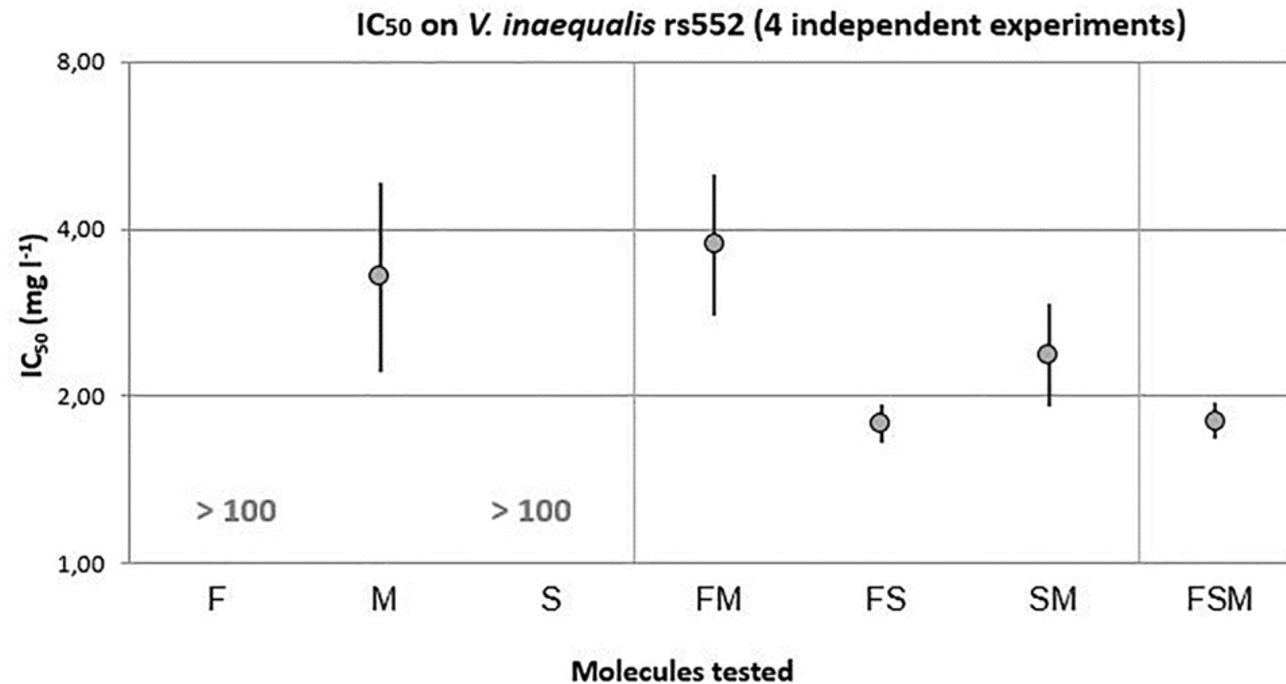
- Molécule la plus efficace (- 82 %)
- Forte activité bio-fongicide *in vitro* et *in planta* ($CI_{50} = 1,4 \text{ mg/L}$)

Mejri et al. (2017)

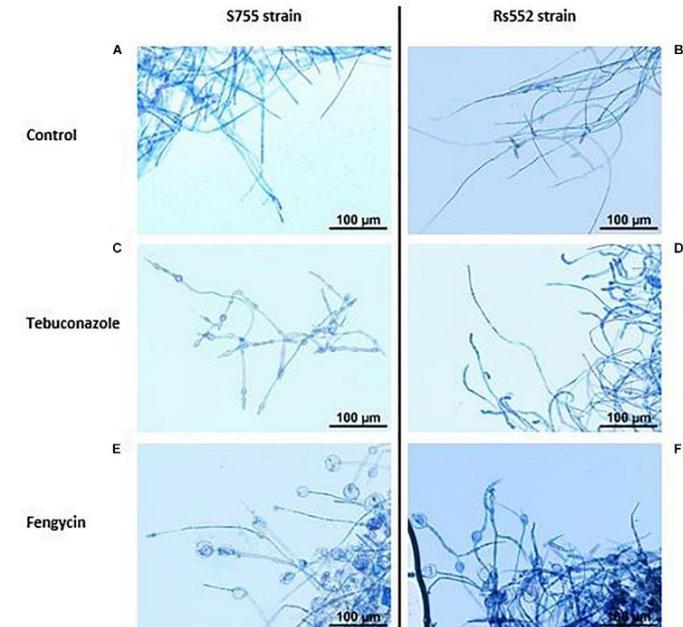


Mycosubtiline : efficace également contre la tavelure du pommier

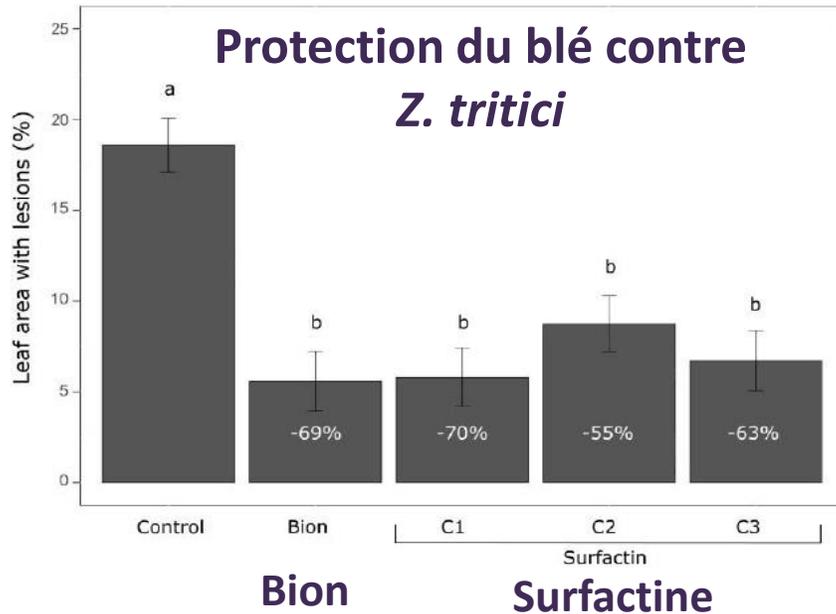
- Activité antifongique *in vitro* contre *Venturia inaequalis* (tavelure du pommier) : $IC_{50} = 3,3 \text{ mg/L}$



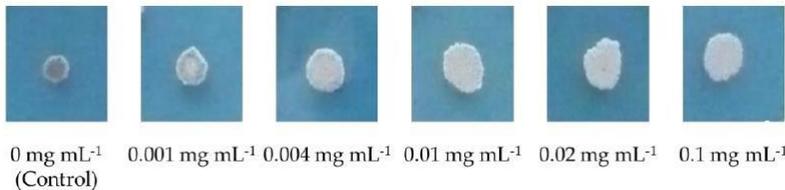
Desmyttere et al. 2019



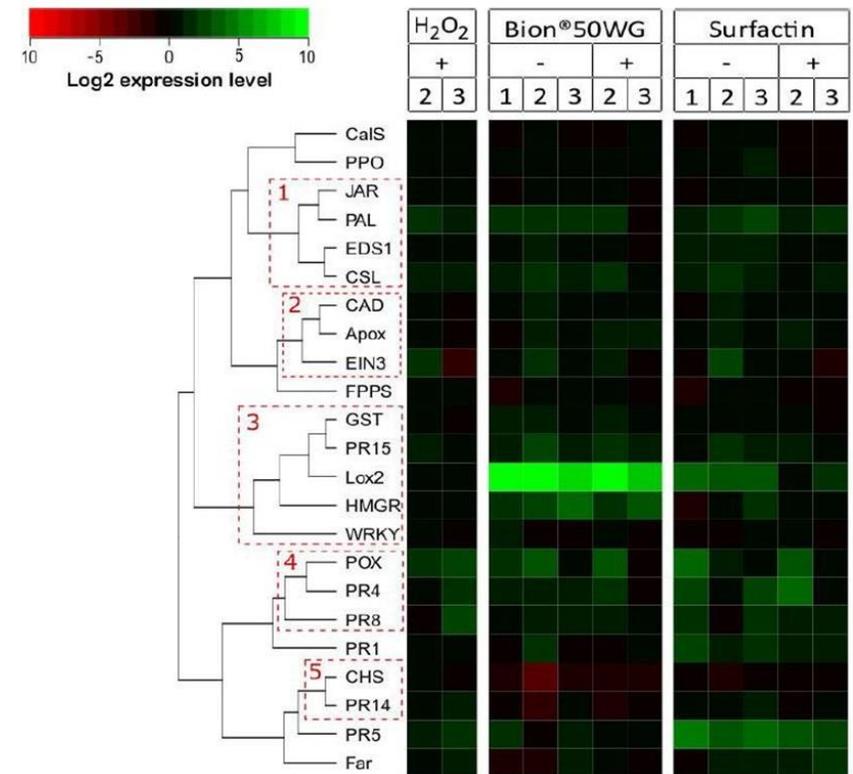
Surfactine : un lipopeptide de *Bacillus subtilis* à activité élicitrice



Aucun effet direct



Induction de l'expression de gènes de résistance

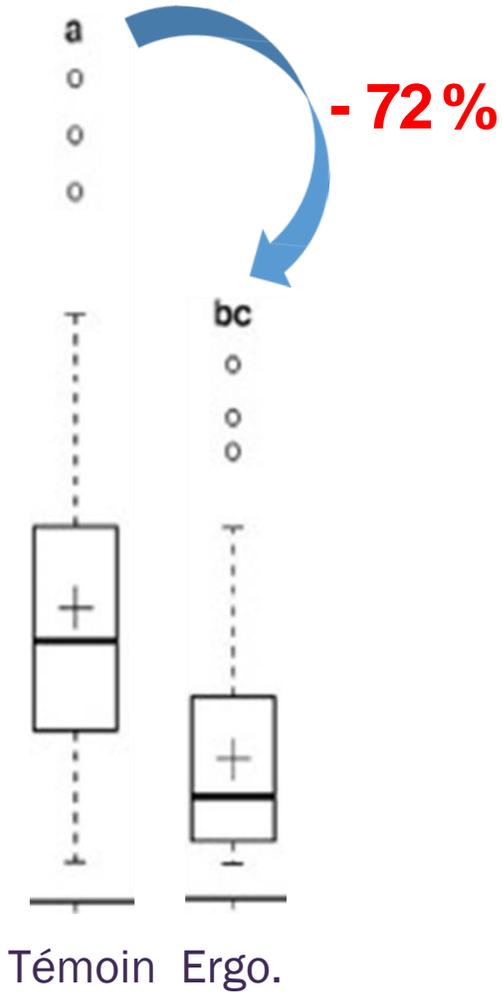


Lemire et al. 2018

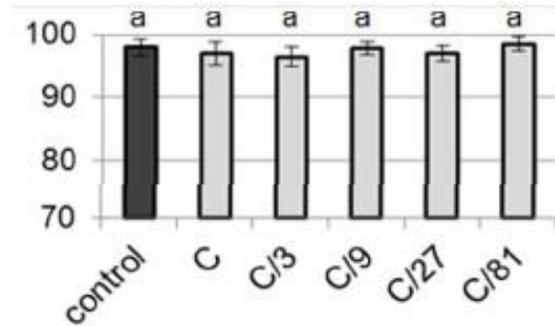
Ergosterol : un lipide membranaire fongique à activité élicitrice



Témoin Ergo.

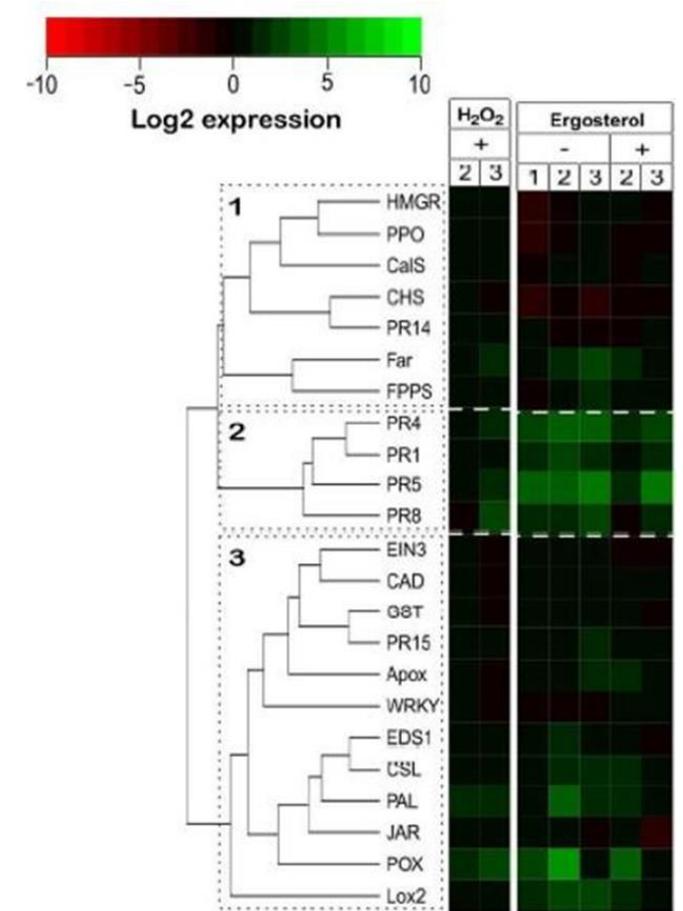


Pas d'effet biocide direct



Lemire et al. 2019

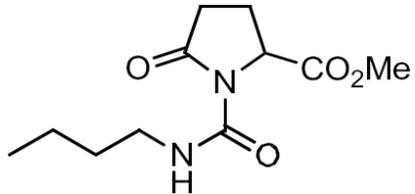
Induction de l'expression de gènes



Nouvelles molécules SDP biosourcées à partir de coproduits



Coproduit de betterave

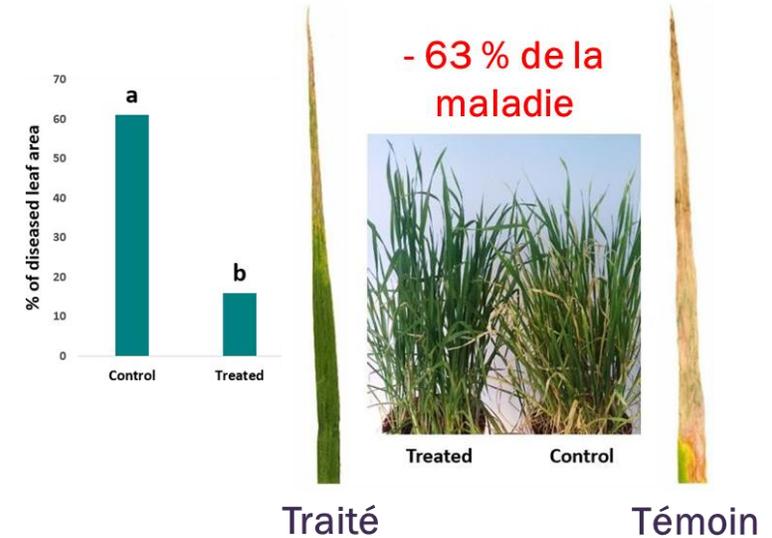


Acide pyroglutamique

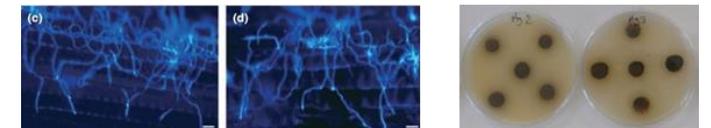
Chimie verte



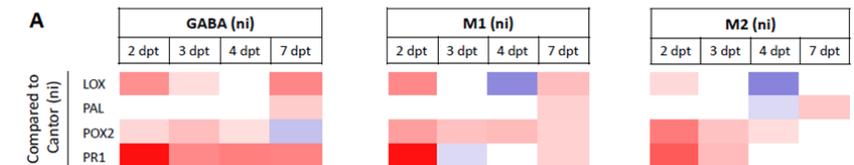
Activités biologiques



Pas d'effet biocide direct



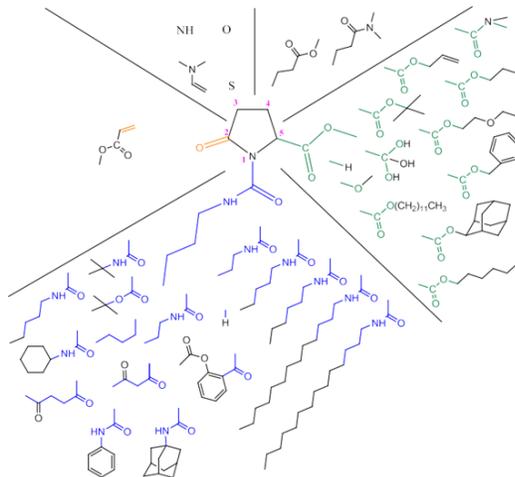
Induction de gènes de défense



Mejri et al. en préparation

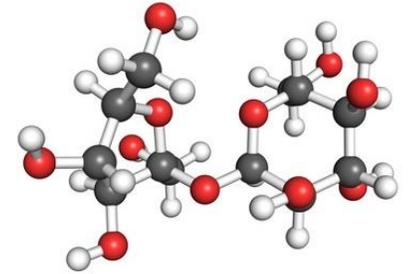


Nouvelle famille de SDP



| Les challenges de demain pour communauté

- Il existe un panel important de substances naturelles homologuées, mais avec une diversité très faible de matières actives
 - Effort d'innovation requis pour identifier de nouvelles substances actives, plus efficaces et avec de nouveaux modes d'action
- L'efficacité des substances naturelles est souvent irrégulière au champ, ce qui freine leur utilisation à grande échelle par les producteurs
 - Une recherche multidisciplinaire fédérant scientifiques, agronomes, industriels et producteurs est nécessaire pour lever ce verrou



| Un avenir prometteur pour le biocontrôle

- Les produits de biocontrôle occupent aujourd'hui $\approx 5\%$ du marché des phytosanitaires
- Une croissance forte (15 %/an) est prédite pour les décennies à venir

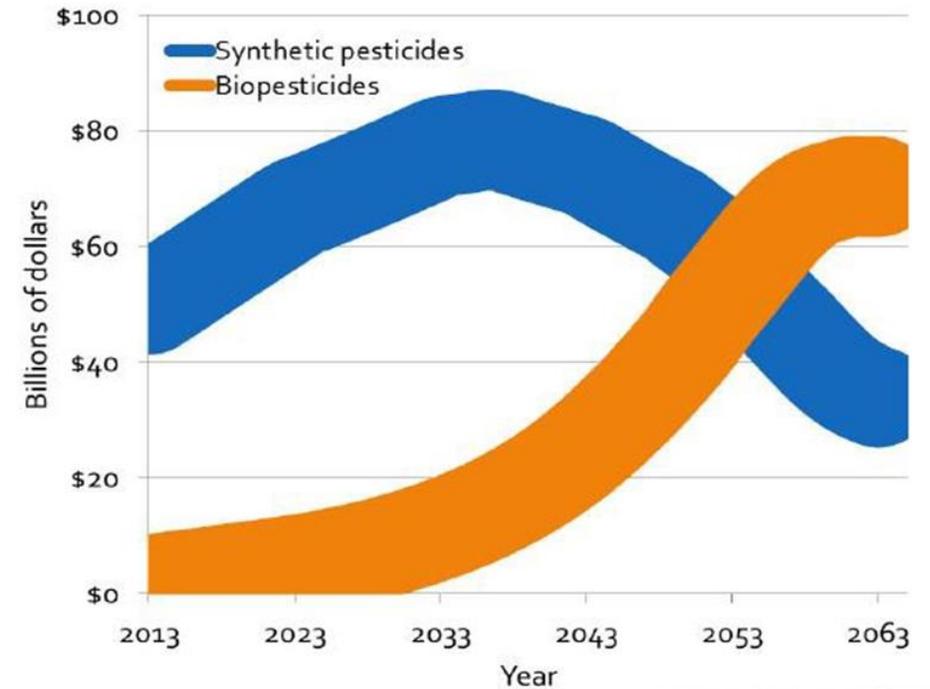


THE BIOPESTICIDE MARKET

AN ANALYSIS OF THE BIOPESTICIDE MARKET NOW AND WHERE IT IS GOING

Sara Olson, Research Analyst, Agro Innovation, Lux Research Inc., 100 Franklin Street, 8th Floor, Boston, MA, 02110, USA

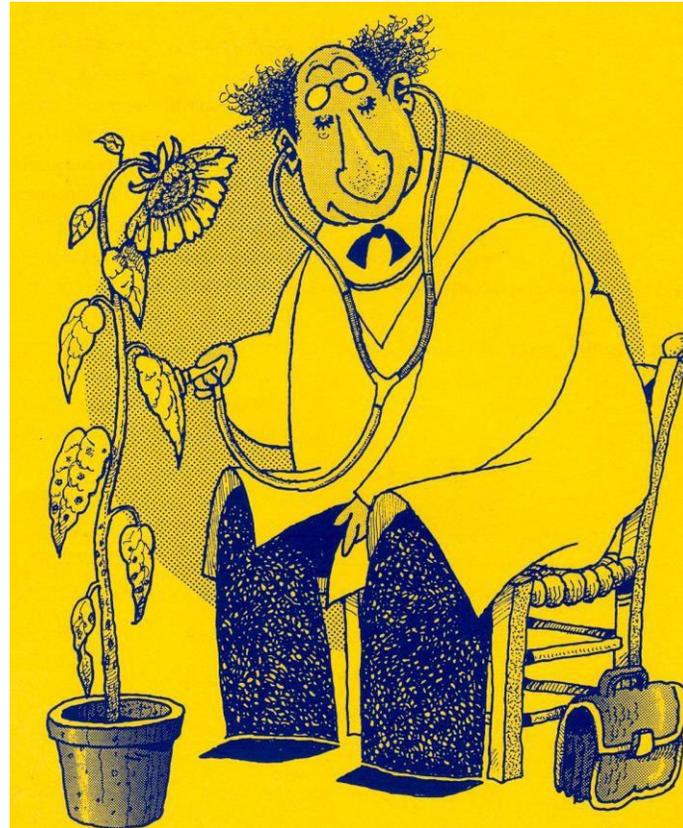
- Potentiel dominance du marché par les produits de biocontrôle vers 2050...



Source: Lux Research, Inc.
www.luxresearchinc.com

Olson, 2015

Merci pour votre attention



Contact :

ali.siah@junia.com