

Les biostimulants : potentiels et limites dans une approche agroécologique

Marie TURNER

(codirectrice de Vegenov, co-animatrice du RMT Bestim)

Conseil Scientifique du CTIFL
Paris, 12 décembre 2023



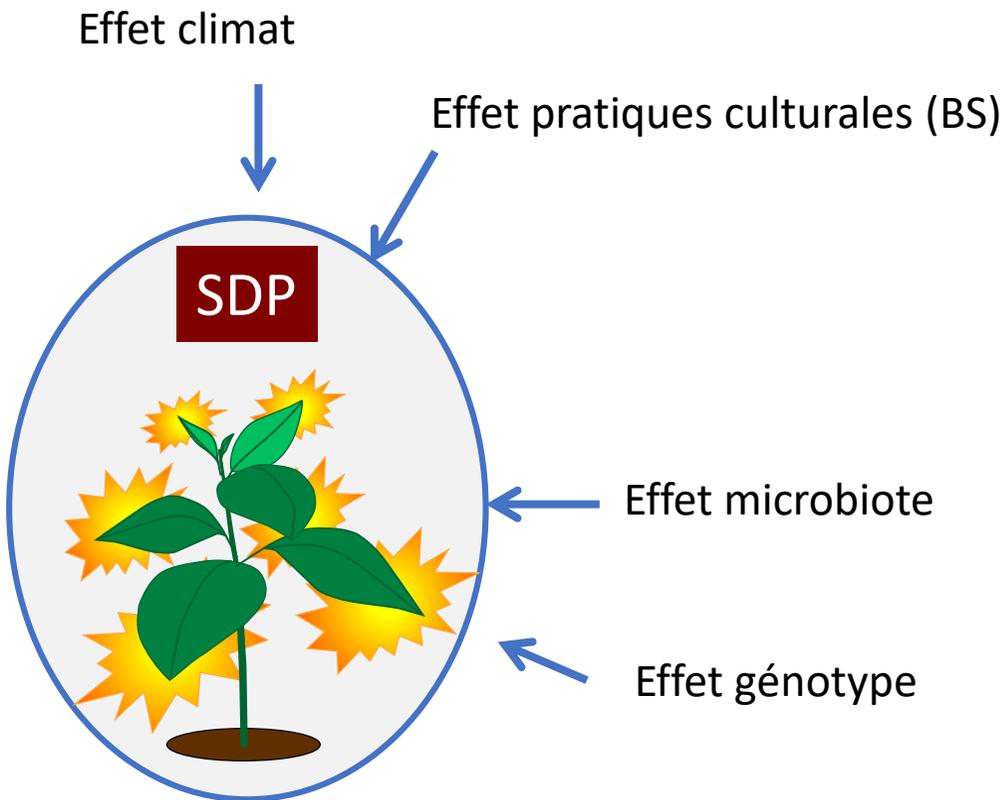
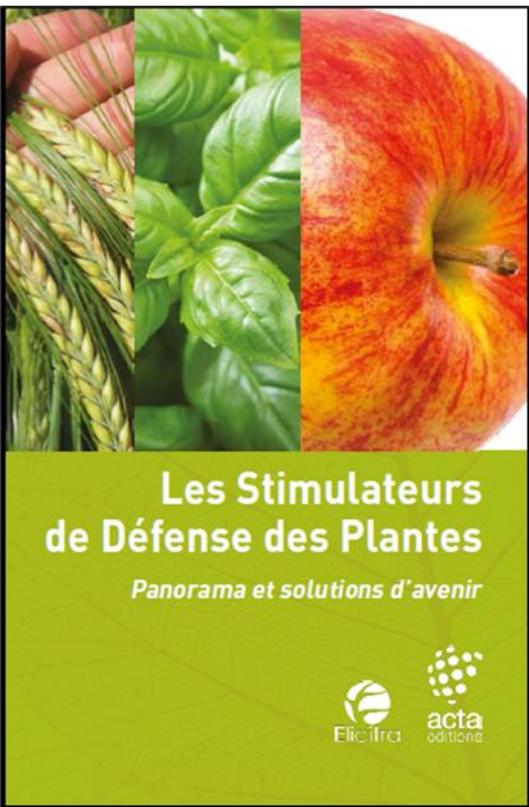


RMT **BESTim**

« Stimuler la santé des plantes
dans des systèmes agroécologiques »



Un peu d'histoire...



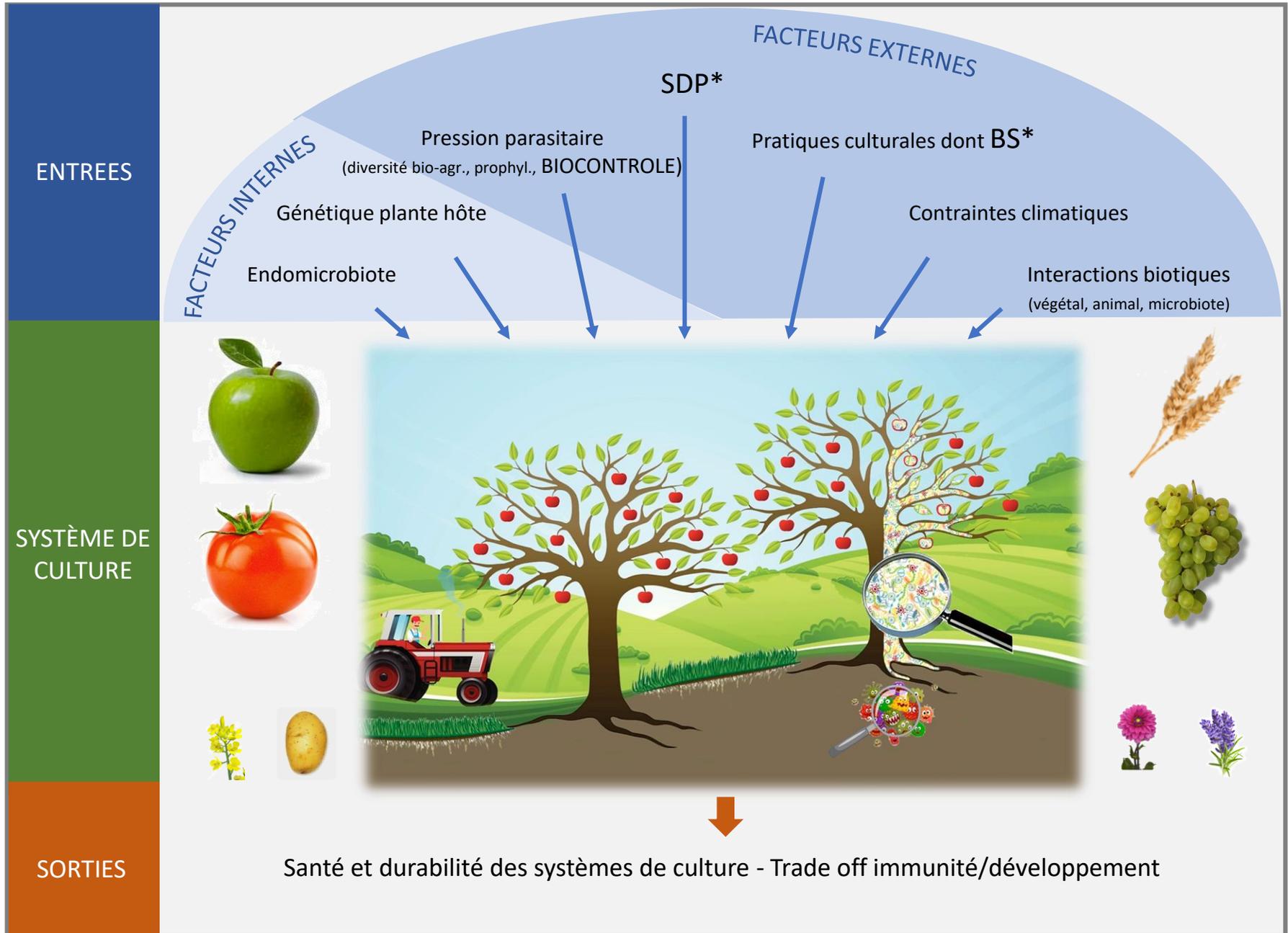
Un ouvrage de référence :
Ex : QPFD, Chrysanthème

Efficacité partielle et variable en conditions de production

Nécessités : • d'avoir une vision plus intégrée
• d'associer de nouvelles disciplines

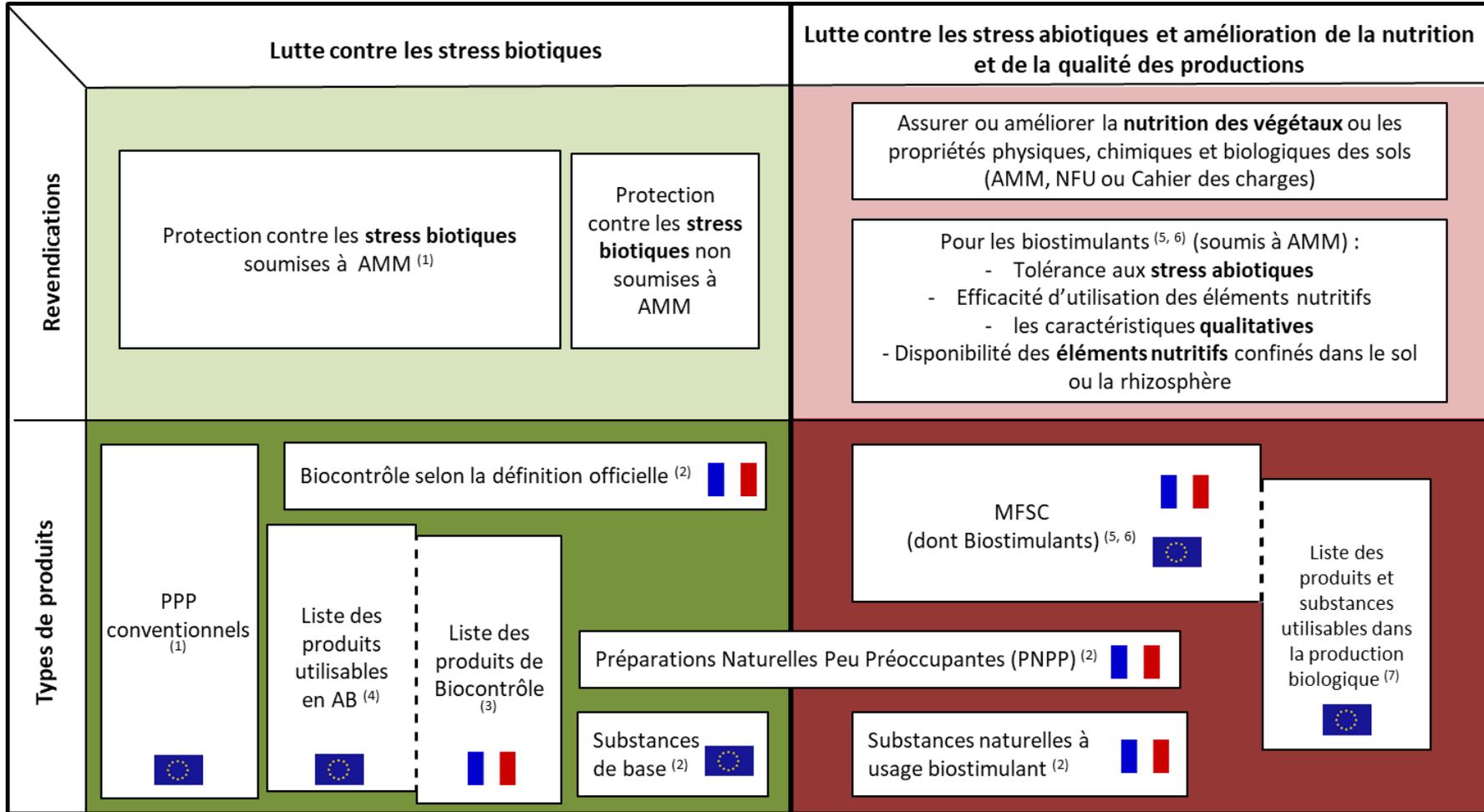


Concept de l'immunité agroécologique



- **Quelle est la revendication du produit?**
 - Protection contre un stress biotique ou abiotique?
 - Amélioration de la nutrition de la plante?
 - Amélioration de la qualité des produits récoltés?
- **Quelle est la composition du produit?**
 - Matière active naturelle ou synthétique?
 - Impacts tox-ecotox?
 - Mode d'obtention?
- **Quel est son mode d'action?**
 - Action directe?
 - Via une stimulation de la plante ou de son environnement?

Aspects Réglementaires



NB : Le mode d'action des produits n'intervient pas dans le cadre réglementaire, seules la revendication et la composition des produits sont prises en compte.

NB : L'origine de la réglementation, européenne ou française, est représentée par les drapeaux.

NB : Les cadres séparés par des lignes pointillées symbolisent des listes distinctes réglementairement mais qui contiennent de nombreuses références communes

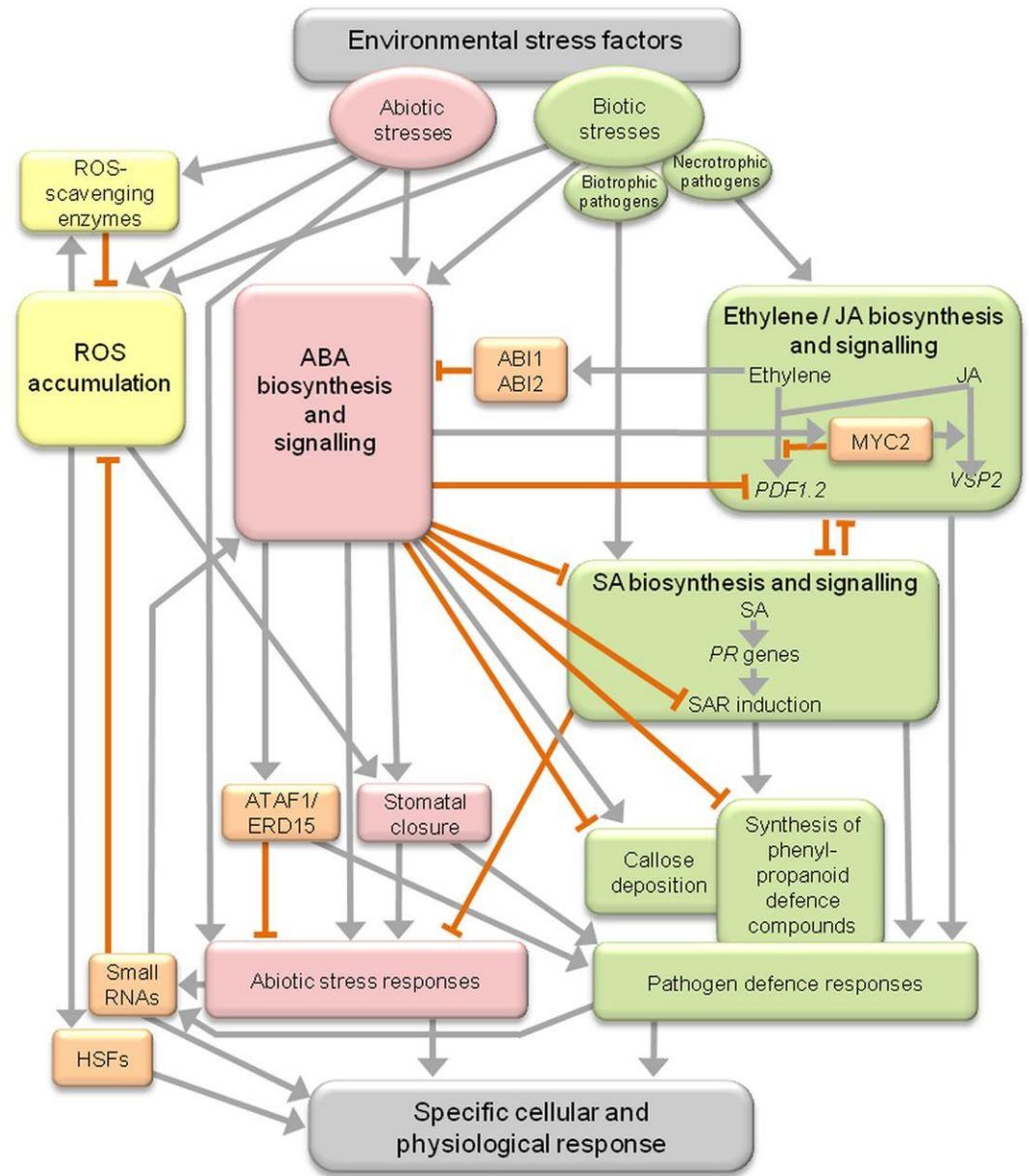
NB : La lutte biologique (utilisation de macroorganismes auxiliaires) n'est pas représentée sur ce schéma.

(1) Règlement CE 1107/2009 ; (2) Loi n°2014/1170 d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt ; (3) Note de service de la DGAL ; (4) Annexe I du Règlement d'Exécution (UE) 2021/1165 L255-1 du Code Rural et de la Pêche Maritime (6) Règlement (UE) 2019/1009 [Même s'il vise une harmonisation des règles de mise sur le marché des MF, les règles nationales n'en seront pas abrogées] ; (7) Annexe II du Règlement d'Exécution (UE) 2021/1165.

Réponses de la plante aux stress biotiques et abiotiques



Une réalité biologique plus complexe et interconnectée que le découpage réglementaire bien cloisonné...



Atkinson et Urwin 2012, J. Exp. Bot. 63:3523-3543
Source : Marie-Noëlle Brisset

Un biostimulant des végétaux est un produit qui stimule les processus de nutrition des végétaux indépendamment des éléments nutritifs qu'il contient, dans le seul but d'améliorer une ou plusieurs des caractéristiques suivantes des végétaux ou de leur rhizosphère:

- a) l'efficacité d'utilisation des éléments nutritifs*
- b) la tolérance au stress abiotique*
- c) les caractéristiques qualitatives (valeur nutritionnelle, conservation...)*
- d) la disponibilité des éléments nutritifs confinés dans le sol ou la rhizosphère*

Un produit biostimulant se définit par **son mode d'action** et **l'effet revendiqué**, **ses constituants** peuvent être de natures variées, utilisés seuls ou en combinaison.

Exemples de constituants utilisés :

- les extraits de plantes,
- les extraits d'algues,
- les micro-organismes et leurs extraits,
- les acides aminés et protéines hydrolysées,
- les substances humiques ou assimilées (ex : acides humiques, acides fulviques, lignosulfonates),
- les substances minérales non nutritives,
- les biomolécules (ex : enzymes, vitamines, antioxydants),



Une diversité de matières premières, de modes d'action et de revendications

	Humic acids	Seaweed extracts	Protein hydrolysate	Glycine betaine	Plant Growth-promoting Rhizobacteria
Cellular mechanism <i>(i.e. interaction with cellular components and processes)</i> ↓	Activate plasma membrane proton-pumping ATPases, promote cell wall loosening and cell elongation in maize roots (<i>Zea mays</i>) (Jindo et al., 2012)	<i>Ascophyllum nodosum</i> extracts stimulate expression of genes encoding transporters of micronutrients (<i>e.g.</i> Cu, Fe, Zn) in oilseed rape (<i>Brassica napus</i>) (Billard et al., 2014)	Enzymatic hydrolysate from alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) stimulates phenylalanine ammonia-lyase (PAL) enzyme and gene expression, and production of flavonoids under salt stress (Ertani et al., 2013)	Protects photosystem II against salt-induced photodamage in quinoa (Shabala et al., 2012), likely via activation of scavengers of reactive oxygen (Chen & Murata, 2011)	<i>Azospirillum brasilense</i> releases auxins and activates auxin-signalling pathways involved in root morphogenesis in winter wheat (<i>Triticum aestivum</i>) (Dobbelaere et al., 1999)
Physiological function <i>(i.e. action on whole-plant processes)</i> ↓	Increased linear growth of roots, root biomass	Increased tissue concentrations and root to shoot transport of micronutrients	Protection by flavonoids against UV and oxidative damage (Huang et al., 2010)	Maintenance of leaf photosynthetic activity under salt stress	Increased lateral root density and surface of root hairs
Agricultural/horticultural function <i>(i.e. output traits relevant for crop performance)</i> ↓	Increased root foraging capacity, enhanced nutrient use efficiency	Improved mineral composition of plant tissues	Increased crop tolerance to abiotic (<i>e.g.</i> salt) stress	Increased crop tolerance to abiotic (<i>e.g.</i> high salinity) stress	Increased root foraging capacity, enhanced nutrient use efficiency
Economic and environmental benefits <i>(i.e. changes in yield, products quality, ecosystem services)</i>	Higher crop yield, savings of fertilisers and reduced losses to the environment	Enhanced nutritional value, 'biofortification' of plant tissues (increased contents in S, Fe, Zn, Mg, Cu)	Higher crop yield under stress conditions (<i>e.g.</i> high salinity)	Higher crop yield under stress conditions (<i>e.g.</i> high salinity)	Higher crop yield, savings of fertilisers and reduced losses to the environment

- Transfert des résultats du labo au terrain souvent difficile
- Efficacités faibles, effet partiels, Hétérogénéité des résultats ...
- Grande variété (et parfois hétérogénéité –ex Algues) de matières premières
- Variété des revendications et des modélisations possibles (ex : intensité, durée et positionnement d'un stress...)
- Mauvaise compréhension et maîtrise des facteurs qui influencent leur efficacité
- Antagonismes entre voix métaboliques :



-> **Difficultés à établir des standards méthodologiques et à donner des préconisations aux producteurs**

Pour les biostimulants agissant sur la plante :

- la variété et son fonds génétique,
- les pratiques culturales (fertilisation, SDP, irrigation, travail du sol, taille, ...),
- le climat (température, hygrométrie, UV, ...),
- les interactions avec d'autres organismes vivants (microflore du sol ou aérienne, bioagresseurs, autres végétaux, ...).
- ...

Pour les biostimulants agissant sur le sol :

- la microflore/microfaune présente dans le sol,
- les caractéristiques physico-chimiques du sol,
- les systèmes racinaires des plantes et leurs exsudats,
- le climat (température, hygrométrie, UV, ...),
- les pratiques culturales et en particulier le travail du sol.
- ...

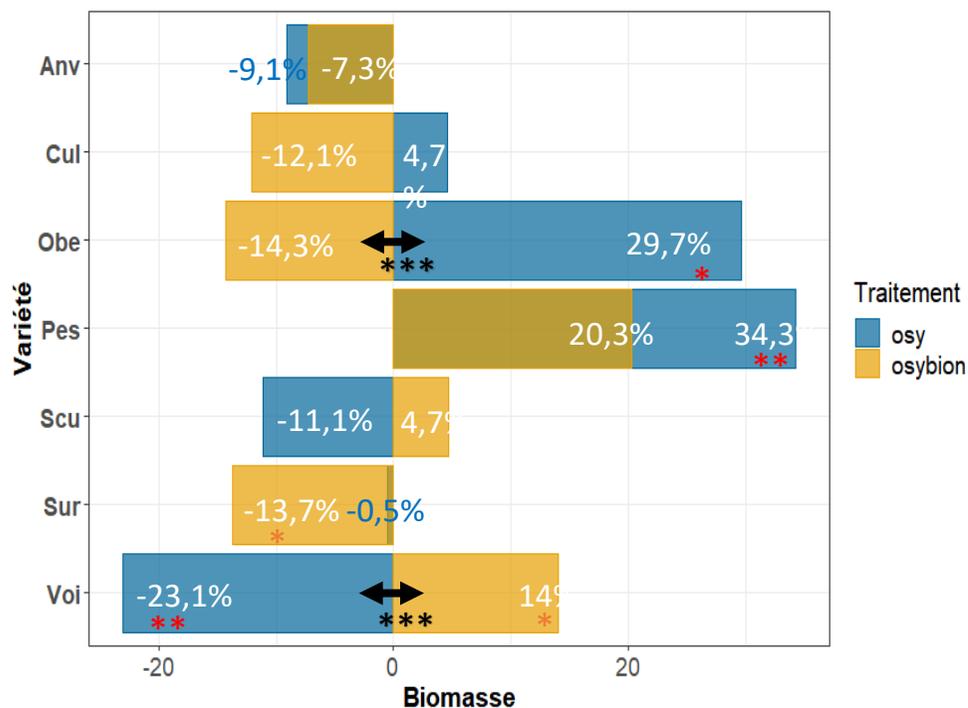
Quelques résultats



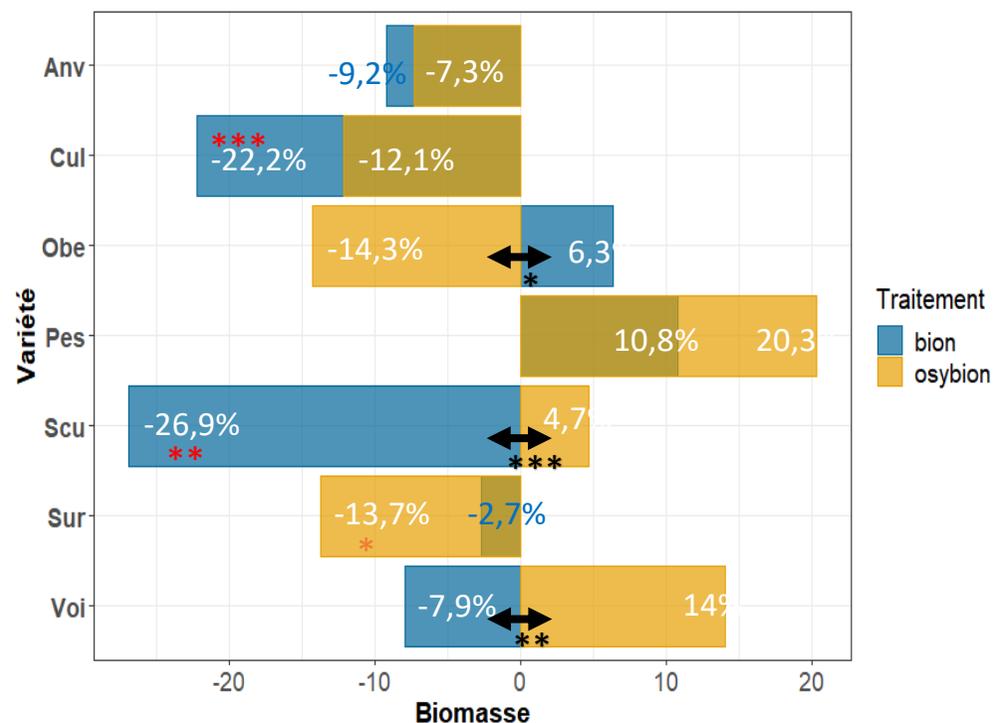
Impact des biosolutions sur la biomasse aérienne du blé, seules ou combinées :

-> effet variétal et interaction entre les produits

Osyril (BS)



BION (SDP)





Recherche de solutions pour améliorer la reprise en culture d'artichaut





PROBLÈMES DE REPRISE EN ARTICHAUT



Plant repris



Plant chétif

👉 *Difficultés de reprise de plus en plus marquées :*

- *Pertes de plants ou plants qui végètent, avec peu de racines, et non productifs*

👉 *Plusieurs pistes explorées*

- *Mauvais enracinement > apport de biostimulants aux drageons*
- *Problème de nutrition des pieds mères > Apport de fertilisants*
- *Mauvais état sanitaire des pieds mères > traitement fongicide*

👉 *Test en pépinière (plantations serrées au champ) avec résultats concordants avec évaluation en conditions de production*

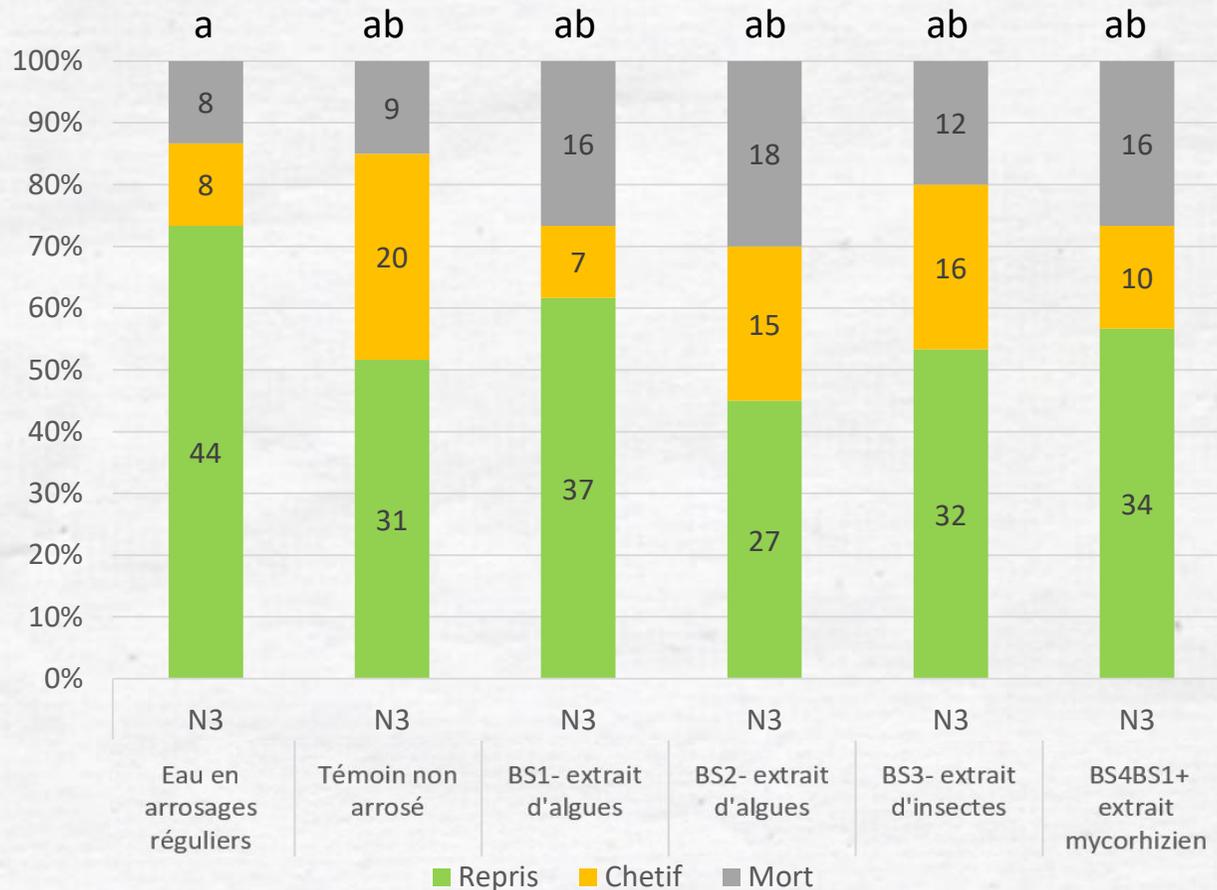


👉 *Conclusions*

- *Tri du plant et climat importants (ni trop humide, ni trop sec: irrigation peu compenser un stress hydrique)*
- *Impact du traitement fongicide non confirmé*
- *Tendance positive d'un apport azoté sur les pieds mères avec ou sans un biostimulant à base d'algue (à confirmer)*

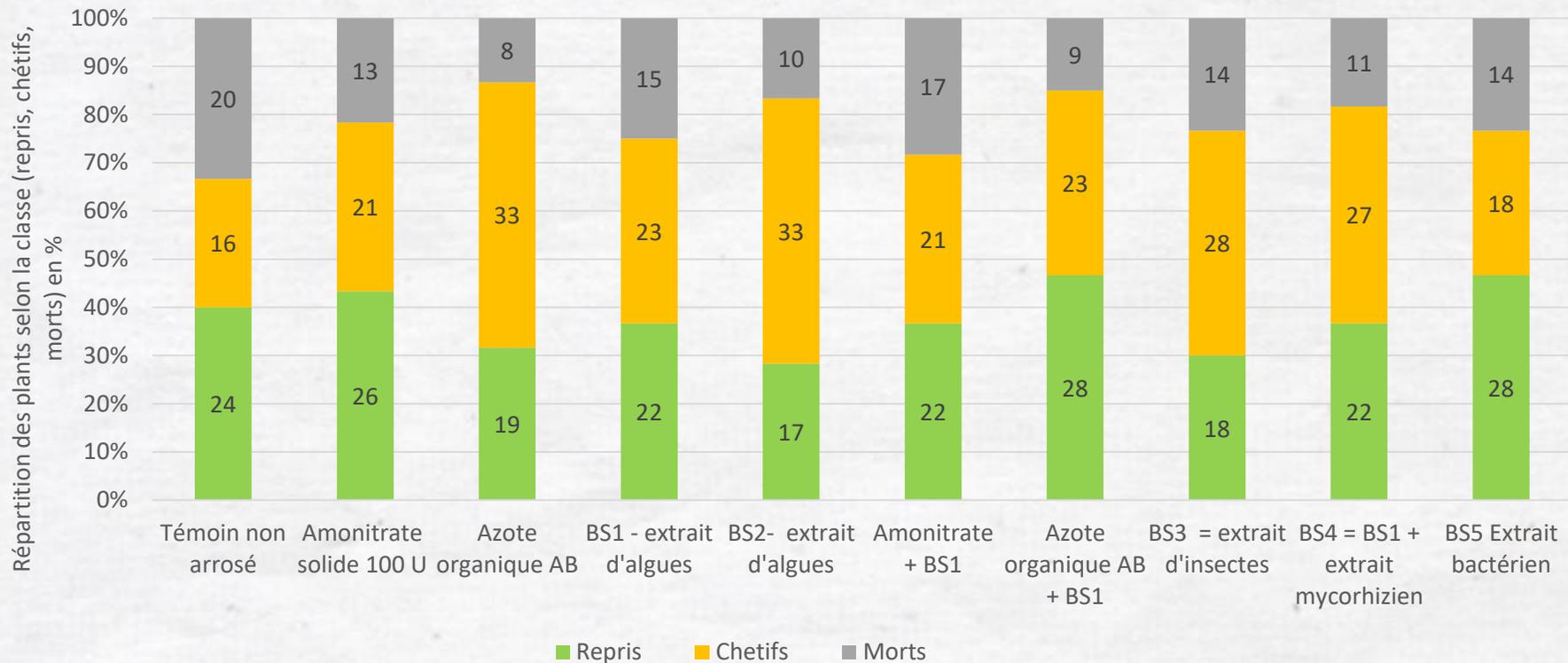


Apports de Biostimulants aux drageons





Apports d'azote aux pieds mères et/ou de Biostimulants aux drageons



Pas de différences statistiques

NB : Pluie à la plantation

Projet SAPHIR

Projet collaboratif



Projet soutenu par



FEDER



Pôle porteur

Projet SAPHIR

Synthèse essai « Biostimulant » conditions contrôlées

Stress hydrique – 11 essais

Tomate
Laitue
Arabidopsis

2 études génétique sur les gènes impliqués sur la culture de tomate

- Différents mix ont été testés: SOGA, SGGA, TEGA
- Différentes formulations du TEGA ont été testés : REGA, Formule A, GA231, GA233

Stress froid laitue - 1 essai :



Essai croissance Maïs - 1 essai :



Stress nutritif – 5 essais

Tomate
Laitue
Arabidopsis



Stress Produit de protection : modèle herbicide Maïs – 4 essais

Projet SAPHIR

Synthèse essai « Biostimulant » conditions contrôlées

Thématique	Modèle	Nombre d'essai	Durée des essais	Préconisations (Applications foliaires (AF))	Appréciation (<i>comparaison avec le témoin stressé</i>)
Stress hydrique	<i>Arabidopsis (in vitro)</i>	1	3 semaines	-	Pas de gain de biomasse mais ramification plus importante avec REGA et GA233
	Laitue	3	1 mois	-	Pas d'effet (3 essais sur 3)
	Tomate	5	2 - 2,5 mois	2 à 4 AF de REGA à 2,5-5 ml/l tous les 14 jours	Effet du produit sur la hauteur/biomasse (3 essais sur 5) Reprise plus rapide des plants après un retour à un arrosage optimal (1 essai sur 2) Régulation de la proline (2 essais sur 2)
Stress herbicide	Maïs	4 1 essai non valide	2 mois	1AF de GA233 à 40-50 ml/l	Augmentation de la biomasse foliaire et hauteur des plants (3 essais sur 3)
Croissance	Maïs	1	2 mois	-	Pas d'effet TEGA, Formule A
Stress nutritif	<i>Arabidopsis (in vitro)</i>	1	3 semaines	REGA à 5-10 ml/l GA233 à 40 ml/l	Augmentation de la biomasse racinaire avec une ramification plus importante
	Laitue	3 1 essai non valide	1 mois	1AF de REGA à 5ml/l	Augmentation de la biomasse foliaire (2 essais sur 2)
	Microtomate	1	4 mois	5AF REGA 5ml/l tous les 14 jours	Augmentation du nombre de fruits ainsi que la biomasse de fruit
Stress froid	Laitue	1	5 semaines	-	Pas d'effet du REGA et GA233

Des résultats intéressants sur divers revendications et cultures, résultats parfois hétérogènes en fonction des essais



Merci pour votre attention



**MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE LA SOUVERAINETÉ
ALIMENTAIRE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*