

L'approche système : une nécessité pour intégrer les biosolutions et innover en agriculture !



**Dr SAINT-MACARY
Marie-Emmanuelle**

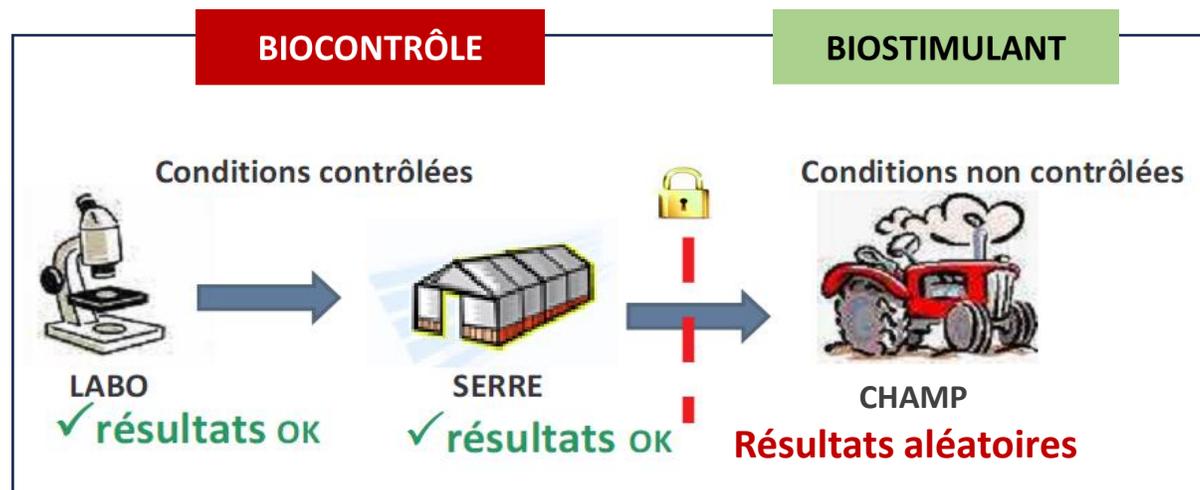
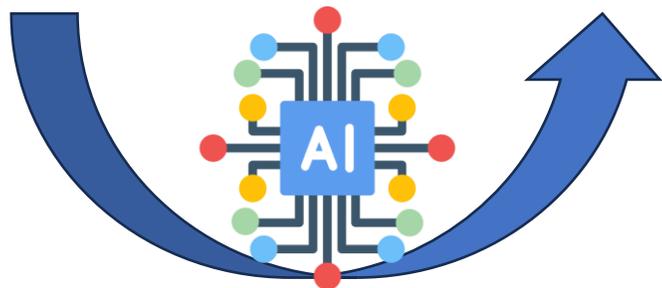
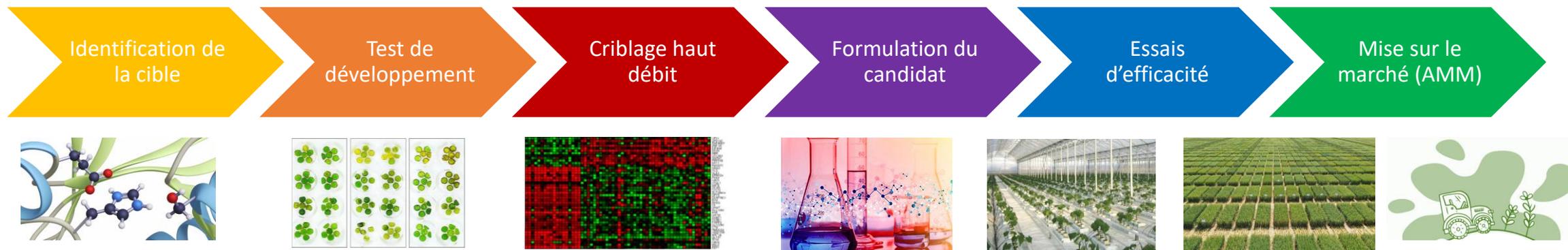
*Membre de l'Académie
d'Agriculture de France*

—
02 avril 2024

Innovations pour la santé des plantes

SCIENCE & INNOVATION

LE CONSTAT : Un modèle de développement de produits calqué sur les produits conventionnels...



LES CAUSES : un système simplifié à l'extrême



NOURRIR

Fertilisants
(engrais)



Nutrition



© Frayssinet

Système de culture



PROTÉGER

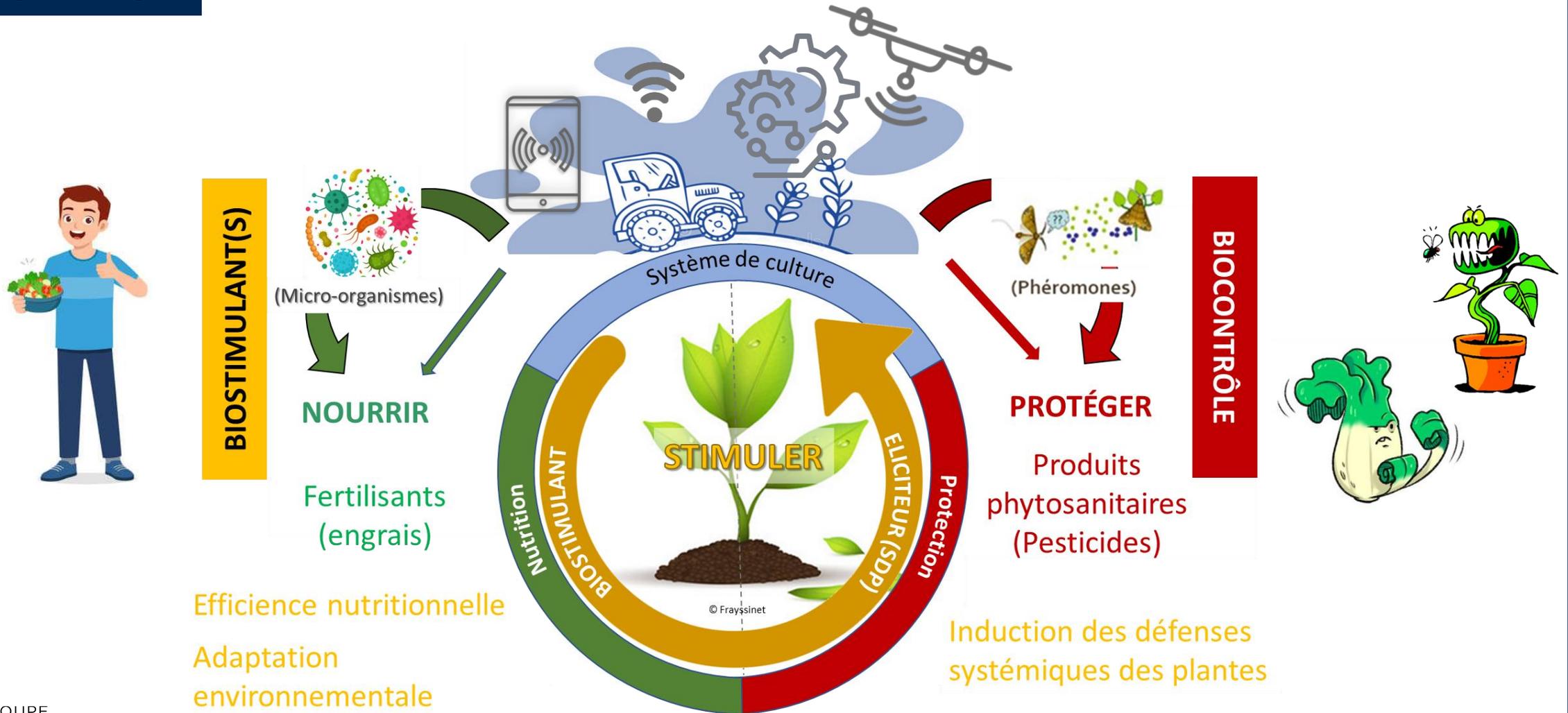
Produits
phytosanitaires
(Pesticides)



Protection



LES CAUSES : un environnement agronomique complexe !



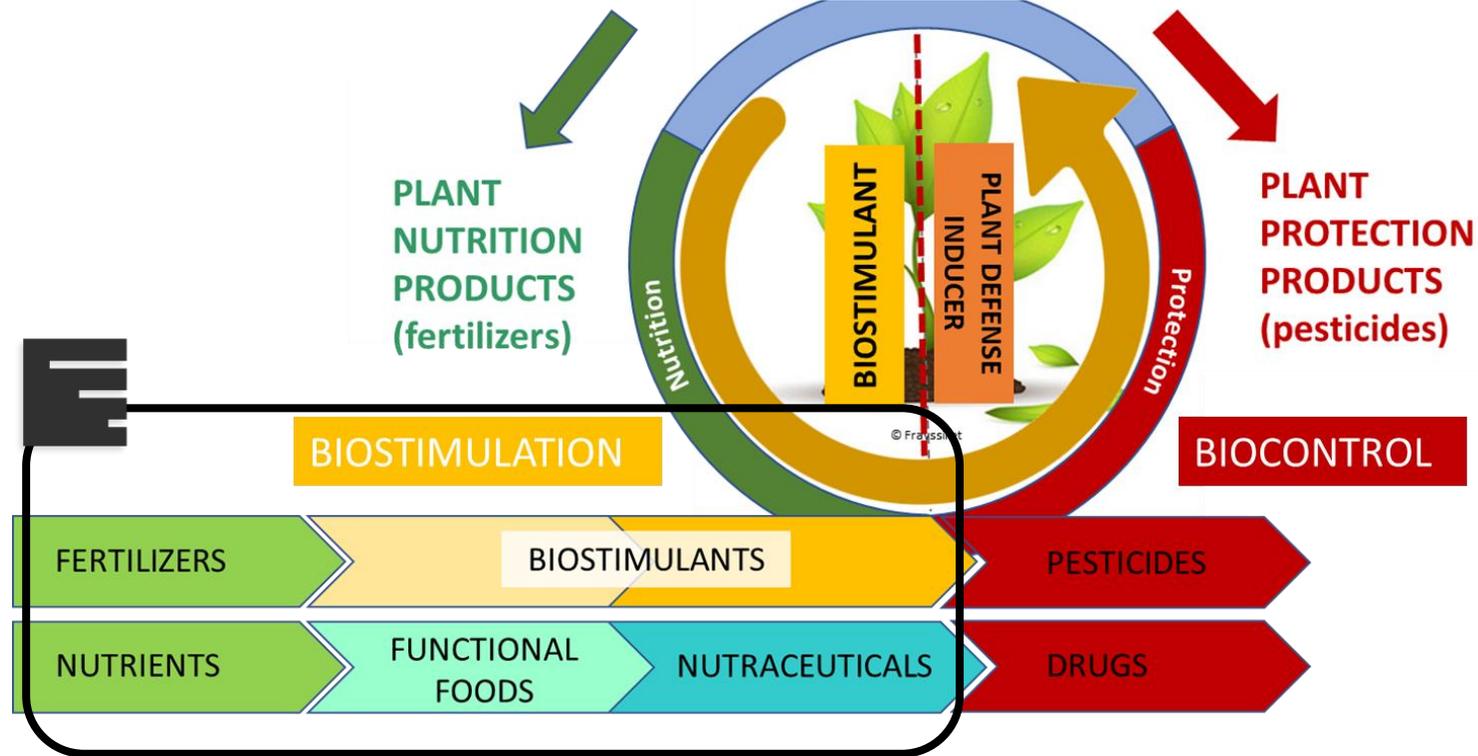
Les trois piliers de l'approche One Health



Alimentation

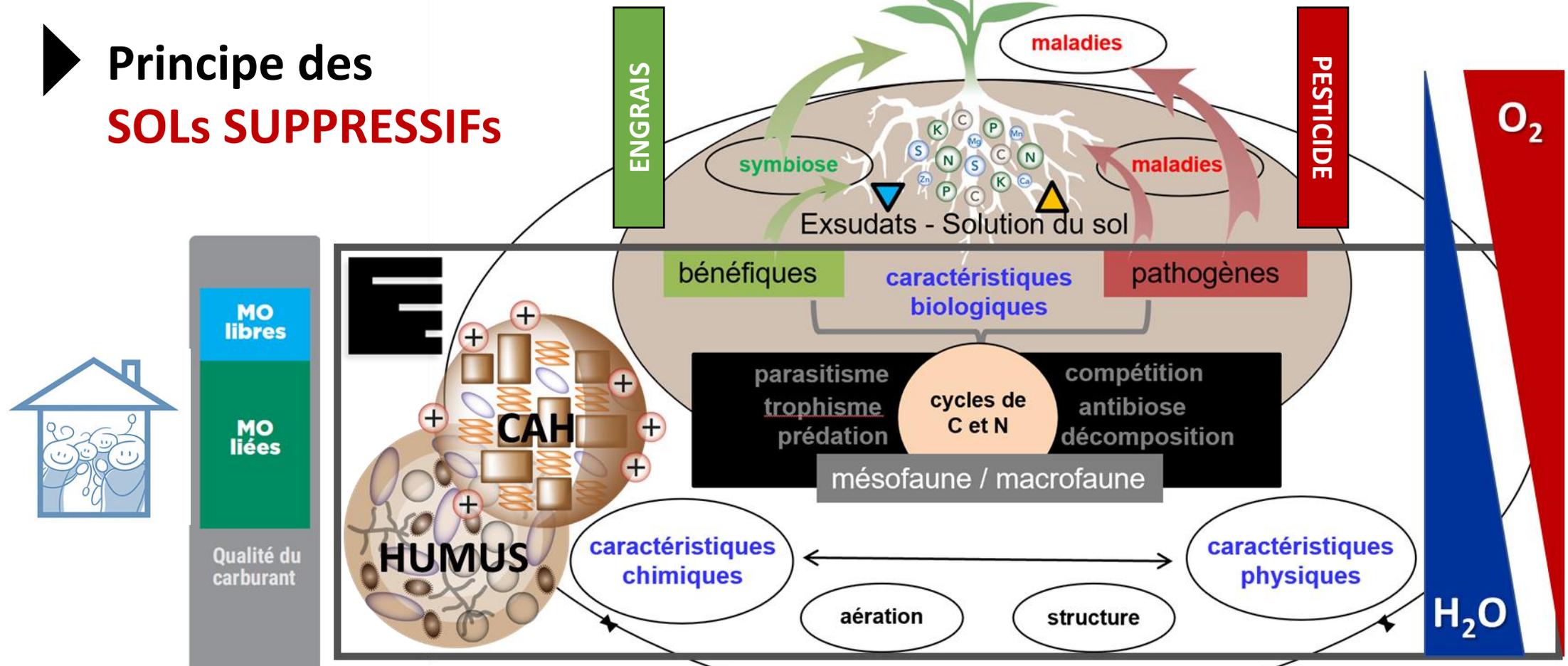
Environnement

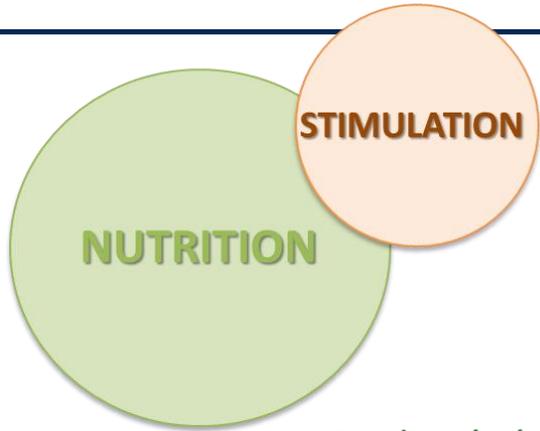
Santé



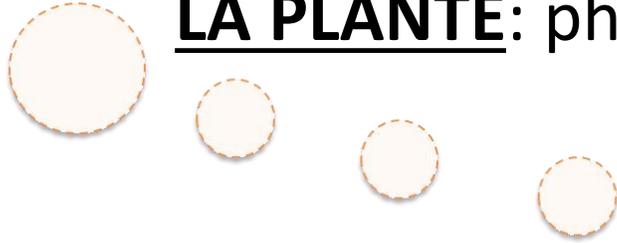
LE SOL: le grand « oublié » de la santé... des plantes !

► Principe des SOLs SUPPRESSIFS





LA PLANTE: physiologie végétale



Stade végétatif

Stade reproductif

Embryogenèse

Germination

SUCSEED
CULTIVER PROTÉGER autrement

<p>Germination Leaf initiation Seedling</p>	<p>Vegetative devpt Branching Juvenility</p>	<p>Inflorescence devpt Budding Floral initiation</p>	<p>Inflorescence</p>	<p>Fertilisation Seed set</p>	<p>Ripening</p>
<p>Emergence Establishment</p>	<p>Rosette Spikelet initiation</p>	<p>Tillering Booting</p>	<p>Flowering Heading</p>	<p>Grain set</p>	<p>Grain filling Fruit development</p>

Senescence

SUCSEED

Rhizogenèse

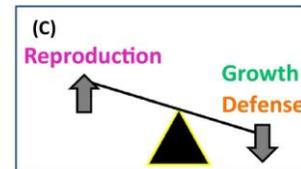
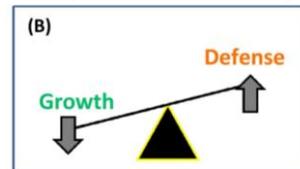
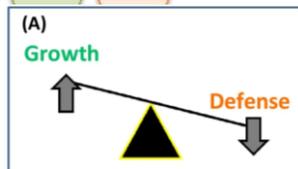
Induction florale

Floraison

Fructification nouaison

Maturation graines

?



?

PROGRAMMES NUTRITION ET STIMULATION



Une approche historique globale « sol & plantes »



PNS PRÉCONISÉS CONTRE LE STRESS HYDRIQUE ET NUTRITIONNEL

DÉPÉRISSEMENT FAIBLE RENDEMENT	ACTION SOL			ACTION RACINAIRE			ACTION NUTRITION FOLIAIRE ET/OU EN GOUTTE À GOUTTE								
	Périodes ou stades phénologiques	Apports Automne	Apports Hiver	Apports Printemps	Plantation Plants et complant	Relance des vignes 1 à 2 mois avant débourrement	Relance racinaire En localisé au printemps	Stade G Grappes séparées	Stade H Boutons floraux	Stade I Floraison	Stade J Nouaison	Stade K Petits grains	Stade L Fermeture de grappe	Stade M Véraison	Stade Post vendanges
1 PROGRAMME CONVENTIONNEL	A0 type VEGETHUMUS ou EO type ORGA3 0,8 à 1,5 t/ha						OSIRYL ou XEOX 10 l/ha	ANTYS 15 ou ANTYS 8 5 l/ha	ANTYS 15 ou ANTYS 8 5 l/ha		ANTYS 15 ou ANTYS 8 5 l/ha	ANTYS K 5 l/ha	ANTYS K 5 l/ha		
2 PROGRAMME CULTURE BIO							OSIRYL ou XEOX 10 l/ha	NUTRIKALI ou NUTRIBIO 5.4.2+Si 5 l/ha	NUTRIKALI ou NUTRIBIO 5.4.2+Si 5 l/ha		NUTRIBIO 4.3.6 5 l/ha	NUTRIBIO K ou NUTRIKALI 5 l/ha	NUTRIBIO K ou NUTRIKALI 5 l/ha		
3 PROGRAMME CULTURE EN GOUTTE À GOUTTE	EO type ORGA3 0,8 t/ha						OSIRYL ou XEOX 10 l/ha	NUTRIFIX NP 10 l/ha	NUTRIFIX NP 10 l/ha		NUTRIFIX NP 10 l/ha		NUTRIFIX NK 10 l/ha	NUTRIFIX NK 10 l/ha	NUTRIFIX NK 10 l/ha

SCIENCE & INNOVATION

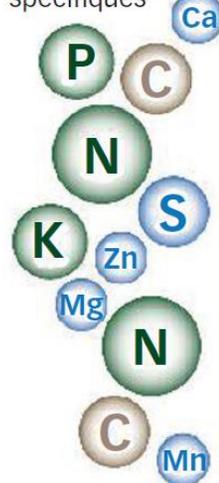
> APPROCHE GLOBALE

PNS 2.0



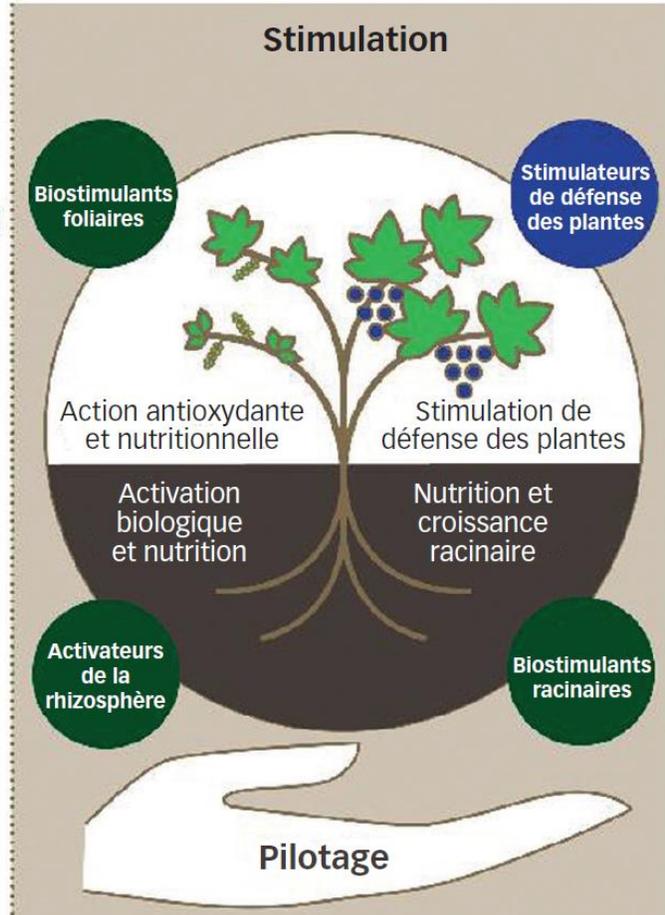
Nutrition origine naturelle

Foliaire compléments et/ou besoins spécifiques



Sol
Base de la stratégie de fertilisation

Stimulation



Protection raisonnée (OAD)

- Traitement**
Bio, biodynamie ou conventionnel
- Protection alternative**
(biocontrôle)
- Action de prévention**
(maîtrise culturale)
- Surveillance**
physiologique et phytosanitaire



Pilotage

SCIENCE & INNOVATION

Une approche développement « produit » pour le terrain



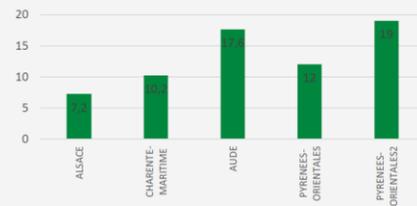
SYNTHÈSE RÉSULTATS



BILAN DES ESSAIS SUR LE NUTRIBIO 5-4-2 Si (ALSACE, CHARENTE, AUDE, PO et HERAULT)

GAIN DE RENDEMENT (5 ESSAIS EXPÉRIMENTAUX BPE)

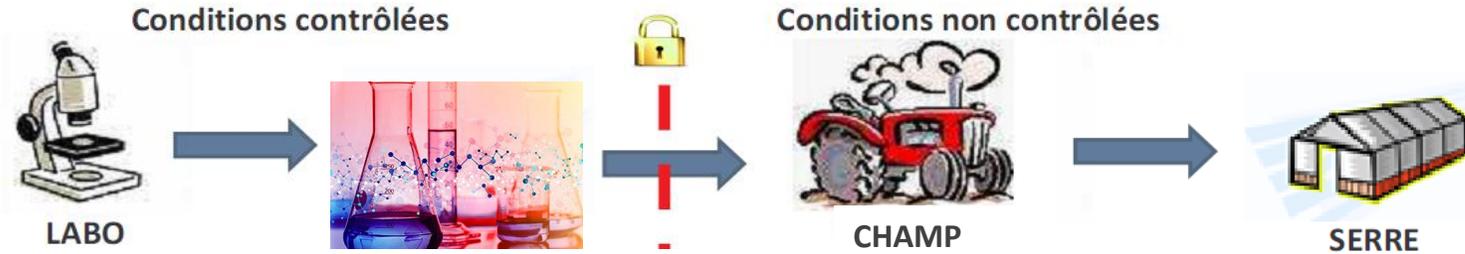
+ 28,6%



En moyenne **14 l/ha** Nutribio 5-4-2 Si
Au minimum **+ 7,2 hl/ha**

✓ Efficacité anti-stress hydrique

Une approche développement « produit » pour le terrain



Staphyt
Tomorrow happens together

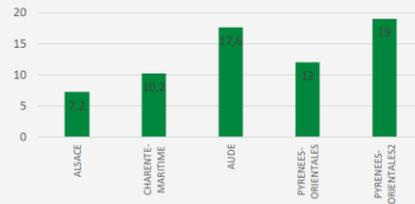
SYNTHÈSE RÉSULTATS



BILAN DES ESSAIS SUR LE NUTRIBIO 5-4-2 Si
(ALSACE, CHARENTE, AUDE, PO et HERAULT)

GAIN DE RENDEMENT
(5 ESSAIS EXPÉRIMENTAUX BPE)

+ 28,6%

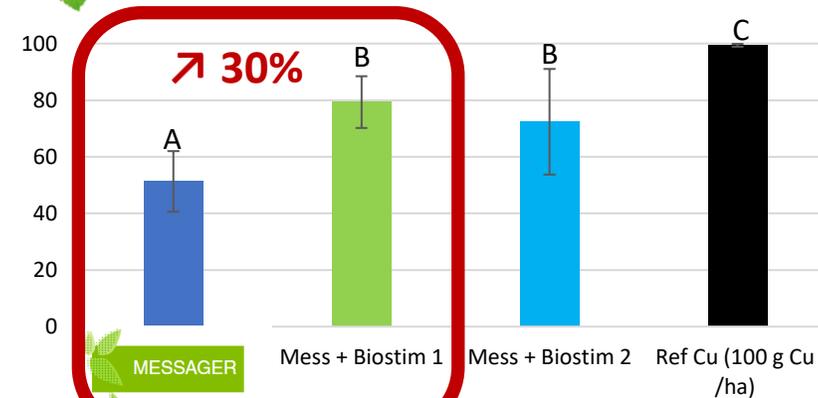


En moyenne **14 l/ha** Nutribio 5-4-2 Si
Au minimum **+ 7,2 hl/ha**

✓ Efficacité anti-stress hydrique



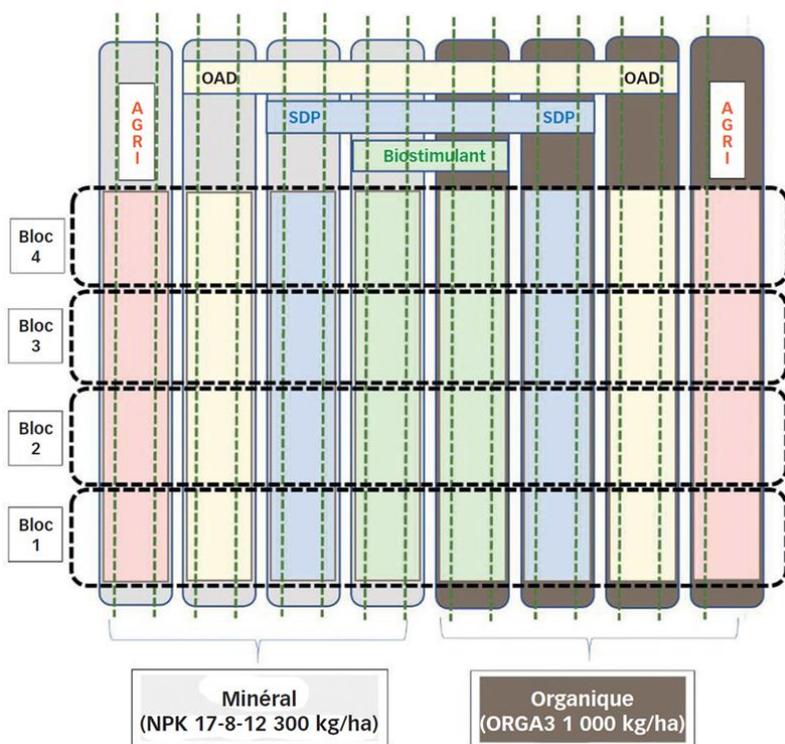
Test d'efficacité de combinaisons
Biostimulant/SDP contre le mildiou (%)



✓ Performance en « tank mix »

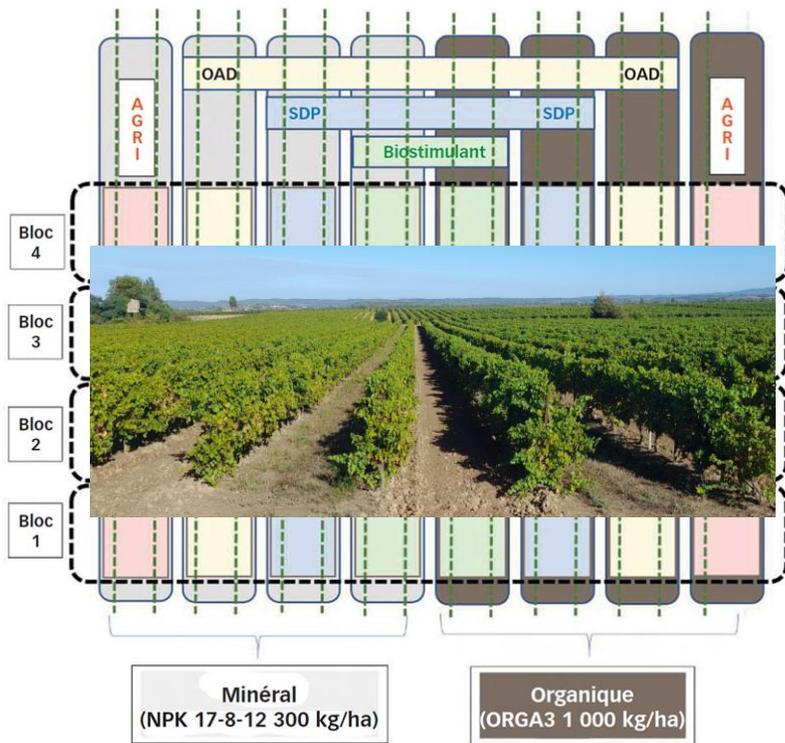
Développement d'un produit anti-stress hydrique en approche système...

Dispositif type « agriculteur »
= en bandes



Développement d'un produit anti-stress hydrique en approche système...

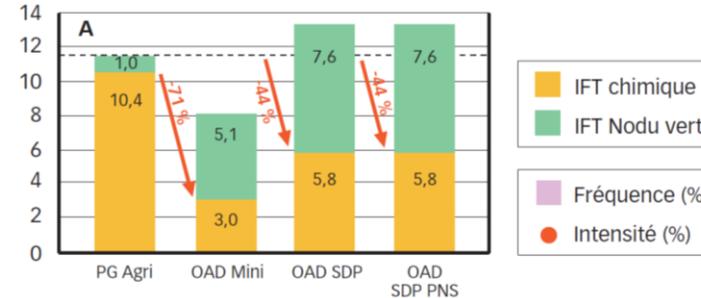
Dispositif type « agriculteur »
= en bandes



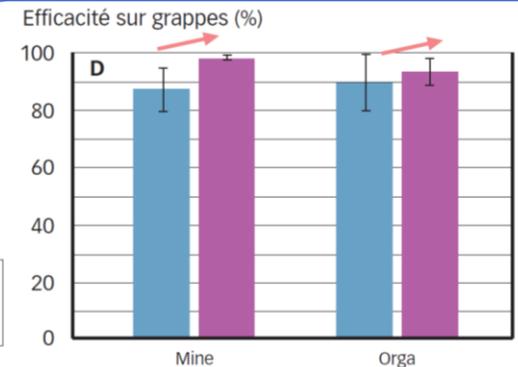
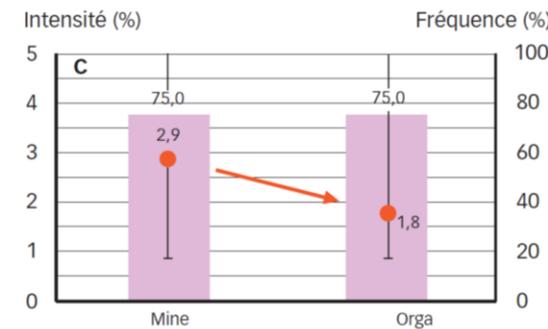
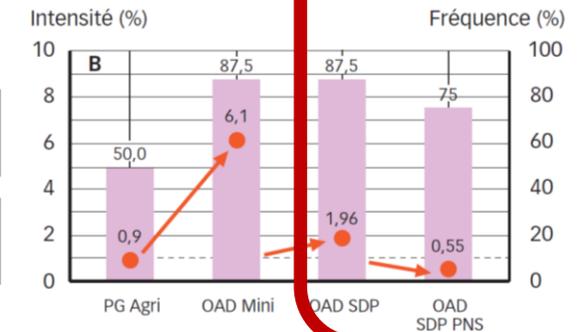
Résultats *in situ*

✓ Réduction des IFT

Calcul des IFT



✓ Performance en « tank mix »

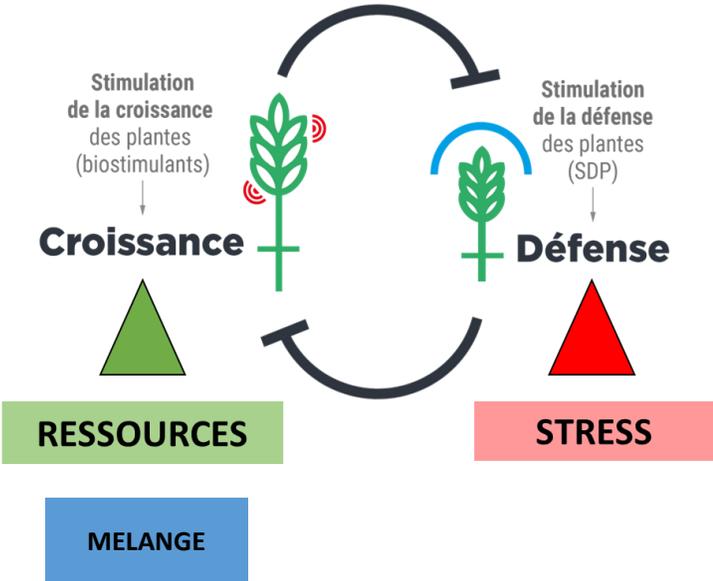


✓ Effet « organique » au sol

✓ Efficacité anti-stress hydrique

Trade-Off : mythe ou réalité ?

BIOSTIMULANT



ELICITEUR / SDP



Acibenzolar-S-méthyl est un analogue de l'acide salicylique. Stimulateur de défenses des plantes via l'activation de la SAR.



SCIENCE & INNOVATION

Une approche « produit » multifactorielle & spatio-temporelle

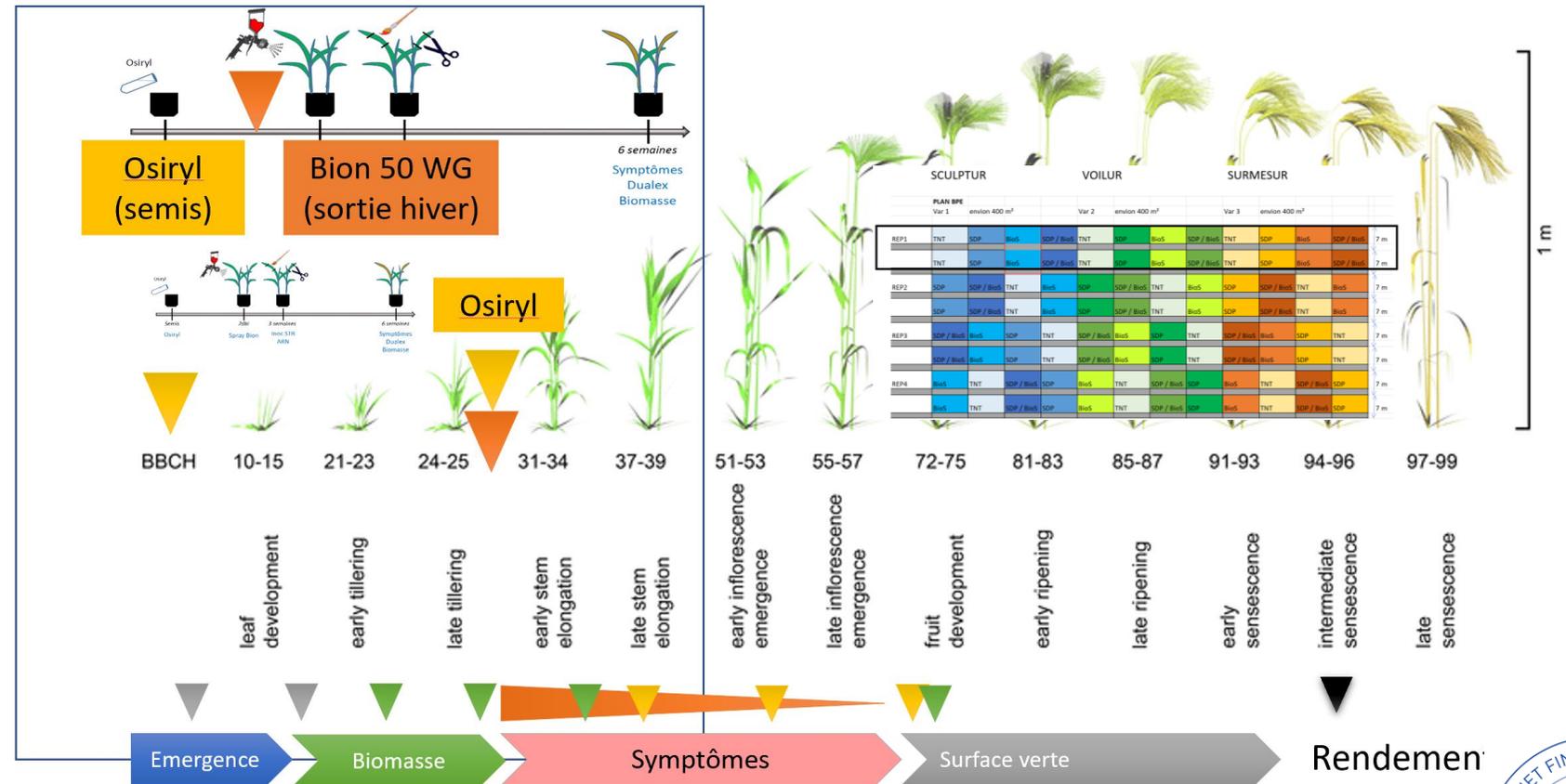
• Facteur 1 : produit

TEMOIN	EAU
BIOSTIMULANT	Osiryl 100 L/ha (OSY)
SDP	Bion 50 g/ha (BION)
BIOSTIM + SDP	OSY 100 L/ha + BION 50 g/ha

• Facteur 2 : variété

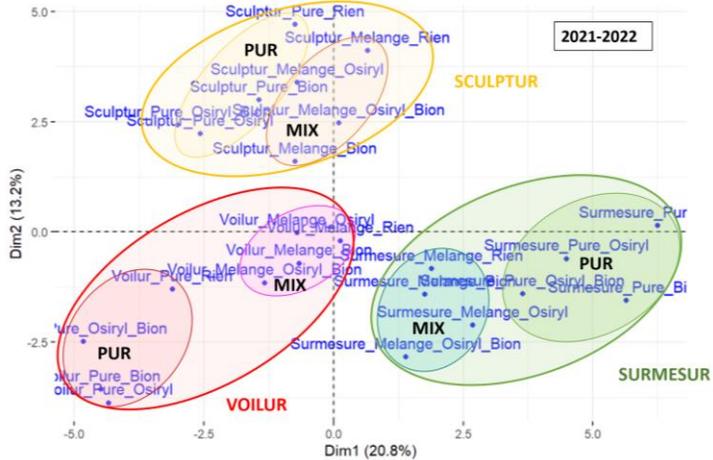
Variétés ELITES	
SCULPTUR	
VOILUR	
SURMESUR	
PESCADOU (mix)	

• Facteur 3 : mélange



Les facteurs du compromis croissance - défense

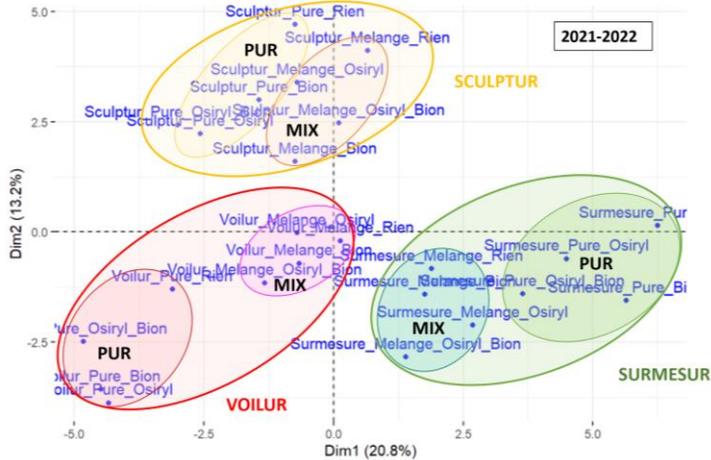
RENDEMENT & STB



Effet produit génétique dépendant
Culture pure \neq Mélanges variétaux

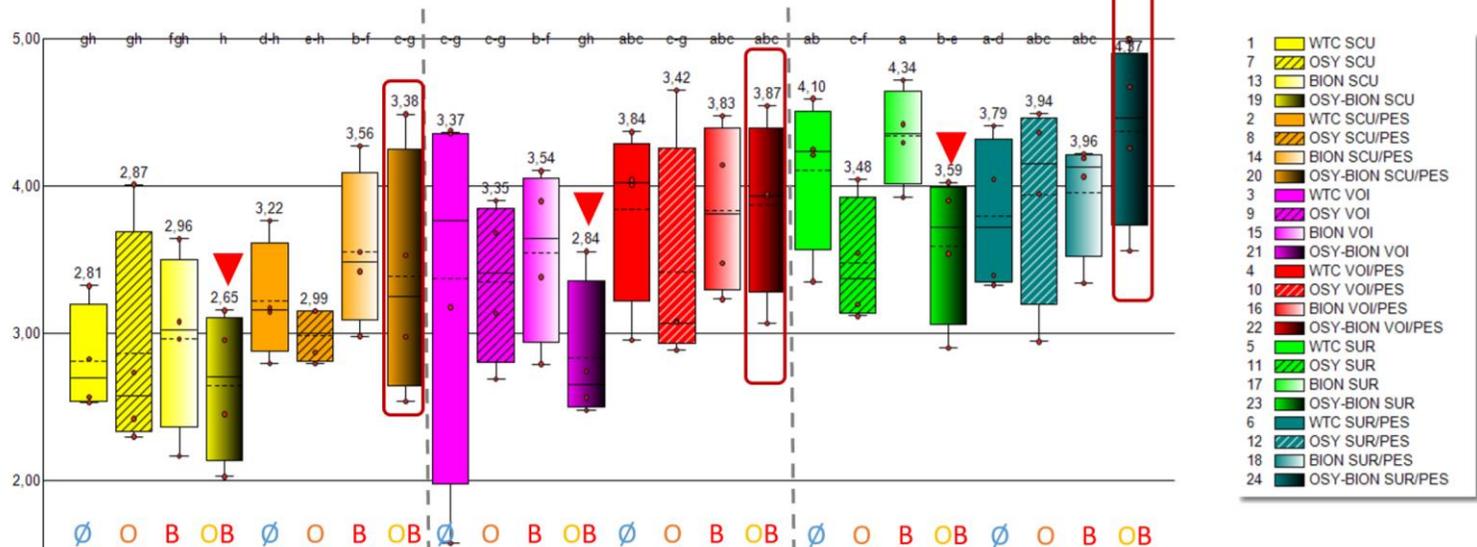
Les facteurs du compromis croissance - défense

RENDEMENT & STB



Effet produit génétique dépendant
Culture pure ≠ Mélanges variétaux

RENDEMENT



La culture pure plus sensible au trade-off ▼

Le mélange de solutions = COMBINAISON OPTIMALE

L'approche système pour développer un biostimulant efficace

Agence Nationale de la Recherche
ANR PRCE
2019-2023



Preuve de concept



EFFET


STIMCROSS
STIMULER LA CROISSANCE
des plantes



2023 - 2027

Développement
Biostimulant multi-
cibles (MoA innovant)
&
Méthodologie
innovante à base de
biomarqueurs
moléculaires globaux

SCIENCE & INNOVATION

L'approche système pour développer un biostimulant efficace

Agence Nationale de la Recherche
ANR PRCE
2019-2023



TRL1-2

TRL3

TRL4

GS1

Preuve de concept

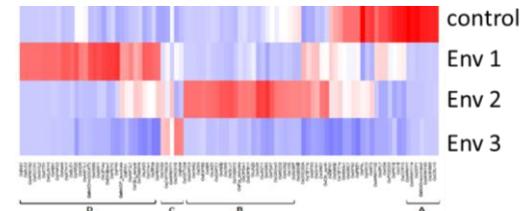
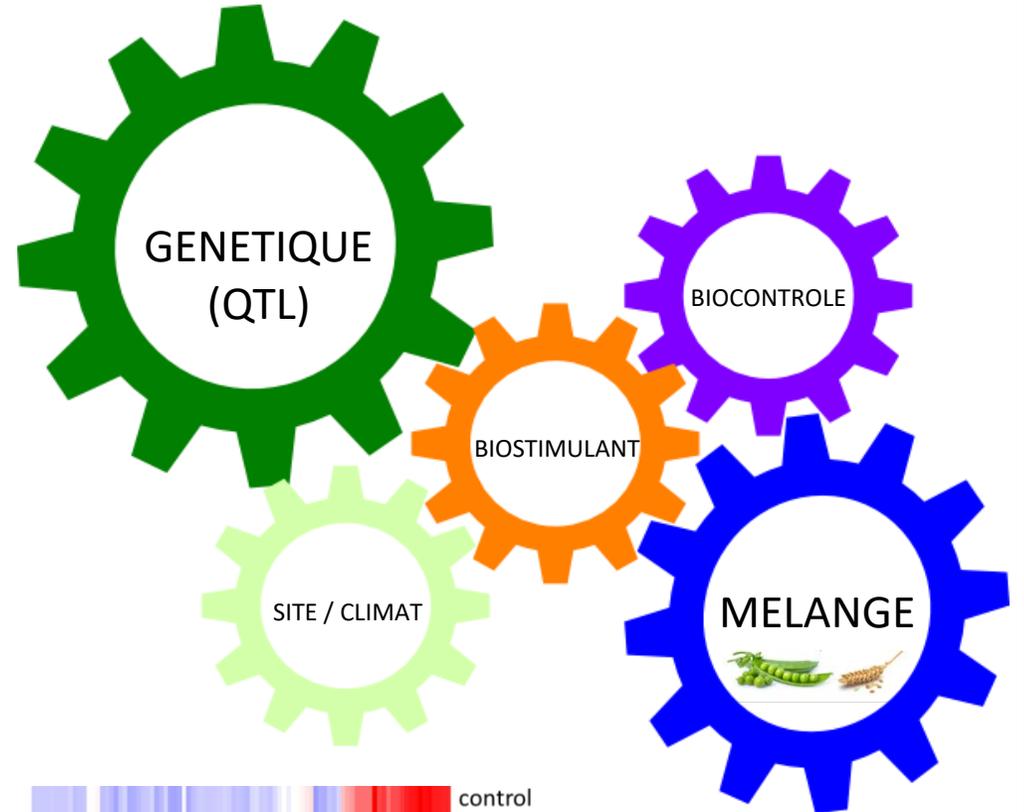


EFFET



2023 - 2027

Développement
Biostimulant multi-
cibles (MoA innovant)
&
Méthodologie
innovante à base de
biomarqueurs
moléculaires globaux



bpi**france**

Pourquoi innover en approche systémique ?



Passer de produits de « substitution »
à des technologies incrémentielles...

il est crucial
d'avoir une
approche
systémique
au niveau
des intrants.

- ▶ **Décloisonner Nutrition et Protection !!!**
Approche globale sol & plante (One Health)
- ▶ **Développer de nouveaux outils d'innovation**
pour milieux complexes = « agrosystèmes »



Innovations pour la santé des plantes :
quelles stratégies pour une agriculture durable ?

Merci

de votre attention



Dr SAINT-MACARY Marie-Emmanuelle
me.saint-macary@frayssinet.fr