

Evaluation de biostimulants 2021 : Amélioration de la qualité des plantes et tolérance aux stress

Objectifs



Depuis 2016 l'essai régional biostimulants cherche à évaluer une gamme de biostimulants pour améliorer la qualité des plantes horticoles. Depuis 2019 les essais sont menés sur le Poinsettia.

Une large gamme testée

Les 6 années d'expérimentation ont permis de mettre à l'épreuve 13 solutions de biostimulants et certains, dont 4 produits, ont été évalués 6 années de suite. Les essais ont été réalisés sur cyclamen de 2016 à 2018 et sur poinsettia de 2019 à 2021.

Les produits sélectionnés ont des compositions variées, on retrouve deux grandes catégories représentées par :

- Les extraits d'algues
- Les microorganismes vivants

Mais aussi deux produits à base de peptides ou d'acides aminés, des lignosulfonates ou encore des levures inactivées.

Nom	Fournisseur	Revendications	Composition	Total années
Osiryl	Frayssinet	Stimulateur de croissance racinaire	Lignosulfonate	6
Basfoliar® Kelp BioSL	Compoexpert	Stimulateur de la croissance racinaire	Extrait d'algues <i>Ecklonia maxima</i>	6
stratégie NatuGro	Trianium P	Koppert	Fongicide de biocontrôle	5
	Vidi Parva	Koppert	Stimulateur de la croissance racinaire	
	Vidi Terrum	Koppert	Améliore la vitalité des plantes	
Vici MycoD	Koppert	Stimulateur de la croissance racinaire	<i>Glomus intraradices</i> et <i>Azospirillum sp.</i>	1
Fertispring®	Agrauxine	Biostimulant l'activité biologique du sol	Levures inactivées	3
Agrauxine 4506	Agrauxine	?	?	2
PREMIER TECH-GHA180	Premier-Tech	Stimulateur de Croissance	<i>Bacillus pumilus</i> souche GHA180	4
B. a +P. f	Biovitis	Stimulateur de Croissance	<i>B. amyloliquefaciens</i> + <i>P. fluorescens</i>	6
Hicure	Syngenta	Stimulateur de Croissance	Acides aminés	3
Baseos Liq Endo	Agronutrition	Activateur de sol	<i>Rhizoglyphus irregularis</i> souche DAOM197198, <i>Streptomyces beta vulgaris</i> Souche B11 (I-3639), <i>Burkholderia sp.</i> Souche AGN02 (I-4360), <i>Bacillus megaterium</i> Souche AGN01 (I-4466)	6
Amylis	Agronutrition	Activateur de sol	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	3
Phylgreen®	TradeCorp	Améliore la vitalité des plantes	Extrait d'algues <i>Ascophyllum nodosum</i>	1
Stim Pure Liquid	Van Iperen®	Stimulateur de la croissance racinaire	Extrait d'algues <i>Ascophyllum nodosum</i>	2

Coût estimé pour l'application de biostimulants

En culture de Poinsettia :

Le coût du produit biostimulant seul représente seulement **0,01 à 0,02€ / pot**

Selon la stratégie, le nombre et le mode d'application, ce coût monte entre **0,08 et 0,22€ / pots**

Des résultats aléatoires

Les biostimulants ont une efficacité souvent variable d'une année sur l'autre, en fonction des conditions climatiques, de l'état du jeune plant... Leur évaluation reste difficile et en 2021, quatre produits peuvent être mis en avant :



Basfoliar Kelp® Bio SL a permis un meilleur enracinement avec répercussion sur la croissance des parties aériennes.

Stim Pure Liquid s'illustre par des plantes sans carence et une application par trempage des mottes du jeune plant qui favorise l'enracinement.



Baseos Liq Endo a montré une amélioration de la croissance des plantes en 2020 et 2021.

Vici Myco D induit essentiellement un meilleur enracinement. L'installation du champignon mycorhizien n'a pas pu être démontrée.



L'utilisation de biostimulants en production

- L'évaluation des biostimulants devrait être réalisée en condition de stress abiotique pour exprimer tout le potentiel des produits. Dans cette optique, **l'utilisation de biostimulants** en production devrait être **réfléchie pour faire face à un éventuel stress abiotique**, souvent climatique et qui peut être récurrent (par exemple une forte chaleur sous serre au moment des mises en cultures estivales).
- Le **choix du produit** doit se faire en **fonction des revendications** présentes sur les **fiches techniques**. Il ne faut pas hésiter à contacter les différents technico-commerciaux et à solliciter ASTREDHOR Sud-Ouest par rapport aux travaux présentés au sein de cette fiche.



ASTREDHOR Sud-Ouest GIE Fleurs et Plantes

71, avenue Edouard Bourlaux – CS 20032 – 33882 Villenave d'Ornon cedex
Tél. +33 (0)5 56 75 10 91 – astredhor.so.giefp@astredhor.fr

Evaluation de biostimulants 2022 : Amélioration de la qualité des plantes et tolérance aux stress

Objectifs



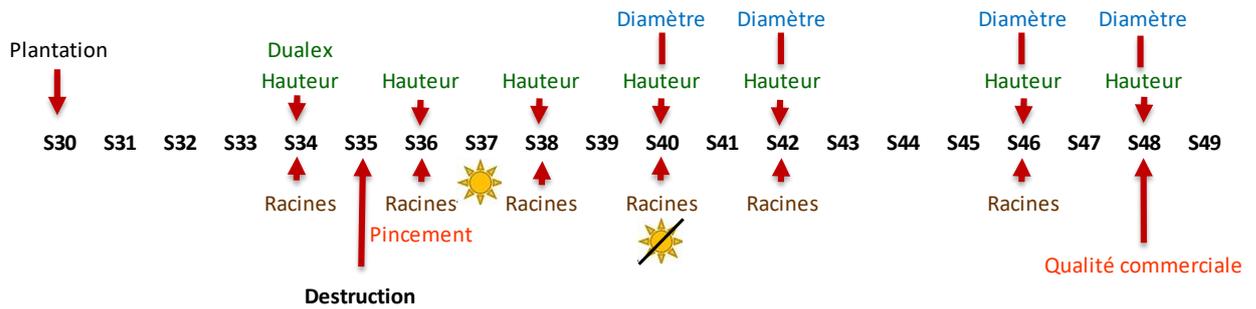
Depuis 2016 l'essai régional biostimulants cherche à évaluer une gamme de biostimulants pour améliorer la qualité des plantes horticoles. Depuis 2019 les essais sont menés sur le Poinsettia.

Gamme testée en 2022

En 2022 ce sont 9 biostimulants qui ont été éprouvés dont certains sont suivis depuis 7 ans :

N° modalité	Nom	Dose d'emploi	Unité	Volume bouillie	Unité	nombre d'application	Mode d'application	Années de tests
01	Témoin fertilisé non traité	/	/	/	/	/	/	/
02	Référence 1: Osiryl	2	ml/l	50	ml/pot	2 applications à 1 sem. d'intervalle puis 1 application 15 jours après	Arrosage	7
03	Référence 2: Basfoliar® Kelp BIO SL	6	ml/l	50	ml/pot	2 applications à 1 sem. d'intervalle puis 1 application 15 jours après	Arrosage	7
04	Vici Myco D	2	dragées/pot			2 dragées au fond du trou au repotage Sem. 30	dragées	2
05	Fertispring®	300	g/m3			1 application en incorporation au substrat au repotage	Incorporation	4
06	Extraits de levures 4506	4	L/ha	50	ml/pot	4 applications La première appli se fait 8-10 jours après transplantation puis tous les 10-15 jours	Arrosage	3
07	DCM Instant TD® + Vivisol®	1 1	g/l			1 application en incorporation au substrat au repotage	Incorporation	1
08	BASEOS LIQ ENDO	1	ml/pot	50	ml/pot	1 au repotage Sem. 30	Arrosage	7
09	Basfoliar® Plantae Bio	6	ml/l			Pulvérisation foliaire 1 semaine après repotage puis 2 autres pulv dont la dernière 5 à 6 semaine après repotage	Pulvérisation	1
10	Stim Pure Liquid	0,01	%	10	L	Trempe mottes et bouture entière 20 min au repotage	Trempe plante entière	3
		0,2	%			10-12j après rep (2eme?)	Pulvérisation	

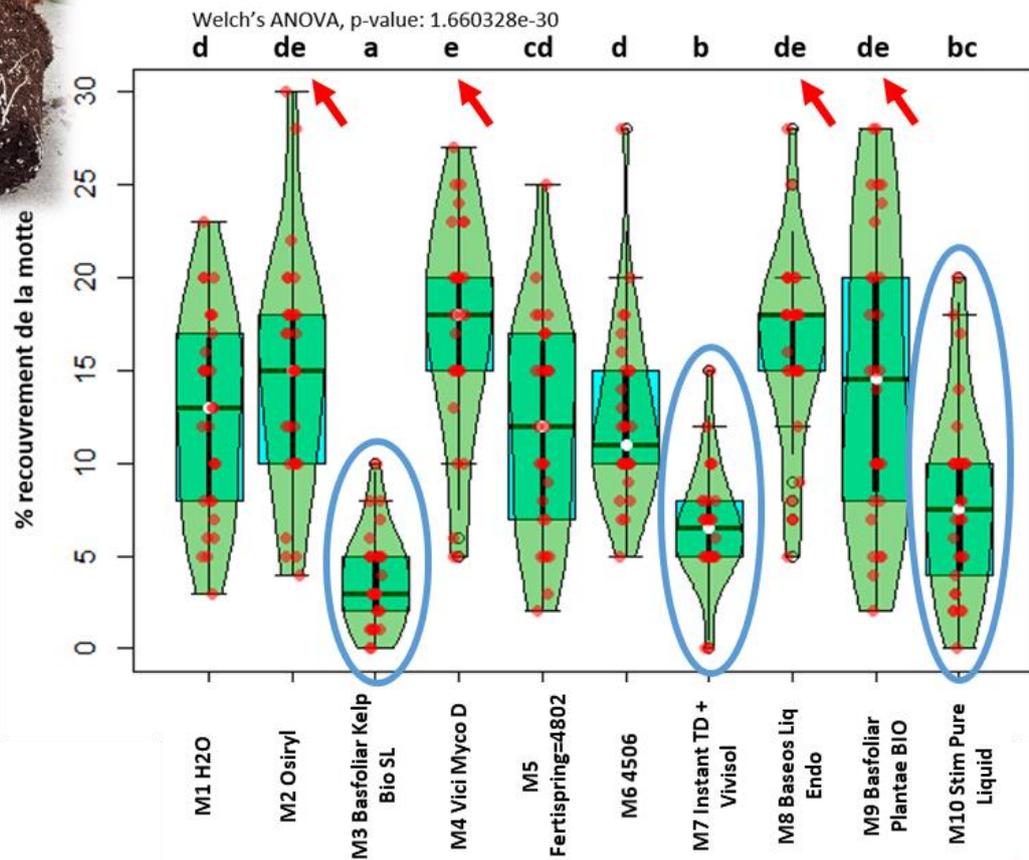
Des résultats face aux stress de l'été



L'enracinement est le principal facteur observé : au cœur de l'été on cherche à pallier l'impact des stress abiotiques sur la culture grâce à l'utilisation de biostimulants et permettre un bon développement racinaire.



Enracinement S35 (5 semaine de culture)



Globalement, dans les conditions d'essai 2022 plusieurs biostimulants ont montré une efficacité, voici les 4 principaux présentés ci-dessous :



Basfoliar® Plantae Bio SL a base d'extraits de végétaux, d'acides aminés, de glycine bêtaïne, de vitamines, etc. Recommandé pour limiter le stress climatique.



Baseos Liq Endo est constitué de 3 bactéries qui permettent d'améliorer la solubilisation du phosphore, la production de phytohormone ou encore l'assimilation d'éléments fertilisants.

Osiryl contient des lignosulfonates ou dérivés de la lignine. C'est un stimulateur de croissance racinaire qui a montré une légère efficacité en 2022



Vici Myco D est composé d'un champignon mycorhizien et d'une bactérie sur un support organique. Il améliore l'utilisation des éléments minéraux par la plante.



⚠ Attention aux accidents de culture !

Les biostimulants ne sont pas des produits inertes. Certains contiennent des microorganismes vivants et doivent être stockés de manière adéquate. Il convient de respecter les préconisations écrites sur l'étiquette.

Par ailleurs, au sein de la réglementation française les biostimulants sont classés parmi les matières fertilisantes (MSFC). Certains peuvent être enrichis en éléments minéraux, d'autres se servent de supports organiques qui peuvent se dégrader par l'action des microorganismes et être utiles à la plante. Enfin certains de par leur recette de fabrication sont très concentrés. Toutes ces raisons doivent amener à être vigilant lors de l'application de bouillies biostimulantes. Les accidents sont vite arrivés et il est possible de brûler les racines en utilisant une bouillie trop concentrée. Nous conseillons de suivre les précautions suivantes :

- Les biostimulants s'appliquent sur substrat humide, pratiquez un arrosage quelques heures avant une application et ne laissez pas trop sécher le substrat suite à un apport.
- Vérifier l'EC (électroconductivité) de la bouillie avant de l'appliquer, au-delà de $1\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ il faut remettre en question la dose de produit.
- Ne pas hésiter à contacter les technico-commerciaux des sociétés qui proposent des biostimulants pour qu'elles vous donnent des conseils : ce sont elles qui connaissent le mieux leurs produits. Vos conseillers sont également là pour vous accompagner, ne pas hésiter à les solliciter.



ASTREDHOR Sud-Ouest GIE Fleurs et Plantes

71, avenue Edouard Bourloux – CS 20032 – 33882 Villenave d'Ornon cedex
Tél. +33 (0)5 56 75 10 91 – sud-ouest@astredhor.fr



Utilisation de bandes fleuries pour augmenter la biodiversité aux abords des cultures : implantation du mélange MUSCARI



🌿 MUSCARI

Le projet CASDAR MUSCARI, acronyme pour **Mélanges Utiles aux Systèmes de Culture et Auxiliaires**, a été mené par le GRAB d'Avignon entre 2014 et 2018. Il a notamment comparé des mélanges fleuris « maison » avec des mélanges commerciaux sur la base de leur comportement botanique et agroécologique. En fin de projet, des mélanges régionaux, adaptés aux différentes conditions de culture, ont été constitués avec des semenciers. Un mélange Sud-Ouest a été créé en collaboration avec Semence Nature (65 200 - Bagnères de Bigorre), il contient 23 espèces dont 21 certifiées végétal local.

🌿 Composition du mélange

MUSCARI Sud-Ouest

12% <i>Agrostemma githago</i>	9% <i>Cyanus segetum</i>	9% <i>Vicia sativa</i>	8% <i>Onobrychis viciifolia</i>	7% <i>Lotus corniculatus</i>
6% <i>Centaurea jacea</i>	6% <i>Vaccaria hispanica</i>	5% <i>Achillea Millefolium</i>	5% <i>Calendula arvensis</i>	5% <i>Daucus carota</i>
5% <i>Medicago sativa</i>	4% <i>Glebionis segetum</i>	4% <i>Silene latifolia</i>	3% <i>Vulagre irtucianum</i>	3% <i>Matricaria chamomilla</i>
2% <i>Prunella vulgaris</i>	2% <i>Poterium minor</i>	1,5% <i>Taraxacum officinale</i>	1% <i>Tragopogon pratensis</i>	1% <i>Origanum officinalis</i>
0,5% <i>Centaurea scabiosa</i>	0,5% <i>Knautia arvensis</i>	0,5% <i>Scabiosa columbaria</i>		



Agrostemma githago
Nielle des blés



Cyanus segetum
Bleuet



Vicia sativa
Vesce commune



Onobrychis viciifolia
Sainfoin



Lotus corniculatus
Lotier corniculés



Centaurea jacea
Centaurée jacée



Vaccaria hispanica
Saponaire des vaches



Medicago sativa
Luzerne



Daucus carota
Carotte sauvage



Achillea Millefolium
Achillée millefeuille



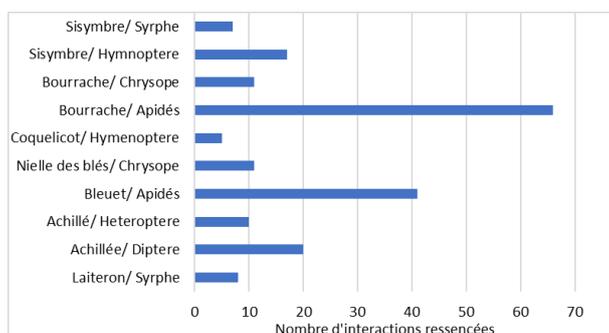
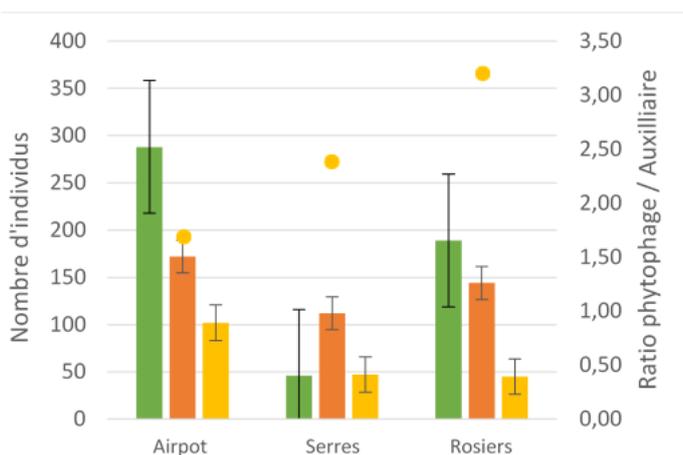
Calendula arvensis
Soucis des champs

Impact sur la faune auxiliaire



- 2021 a été l'année d'implantation des bandes fleuries. Trois bandes ont été semées à ASTREDHOR Sud-Ouest :
 - Sous les gouttières de la structure Air-Pot®
 - Entre deux tunnels plastiques (serres)
 - En bordure d'une plantation de rosiers
- Les différents relevés effectués sont encourageants et indiquent que les bandes fleuries attirent de nombreux auxiliaires, plus que les pucerons et autres phytophages.

- La bande installée entre les serres s'est moins bien développée et n'offre pas de résultats satisfaisants en 2021.
- L'observation des différentes espèces met en lumière un grand nombre d'interaction entre la faune naturelle et les espèces fleuries.
- Un grand nombre d'insectes volants trouve la nourriture dont elle a besoin dans les fleurs.



- Auxiliaires
- Pucerons
- Ratio phytophages/ auxiliaires
- Phytophages comprenant pucerons

Un coût abordable



- Un kilo de graine coûte environ 90€ et la densité conseillée de semis est de 2g/m². Le coût du mélange s'élève donc à 0,18€/m², ce qui revient à 18€ pour une bande de 100m sur 1m.
- Il faut rajouter à cela les coûts d'entretien avec en moyenne 4 passages par an lorsque la bande est bien installée.
- L'installation de bandes fleuries pour augmenter la biodiversité fonctionnelle aux abords des cultures est une méthode très efficace, mais qui ne peut pas se suffire à elle-même. Ces semis doivent être intégrés dans une stratégie globale en faveur des auxiliaires naturels et de lutte contre les ravageurs.

Utilisation de bandes fleuries pour augmenter la biodiversité aux abords des cultures : implantation du mélange MUSCARI



MUSCARI

Le projet CASDAR MUSCARI, acronyme pour **Mélanges Utiles aux Systèmes de Culture et Auxiliaires**, et mené par le GRAB d'Avignon entre 2014 et 2018 a notamment comparé des mélanges fleuris « maison » avec un mélange commercial classique sur la base de leur comportement botanique et agroécologique. En fin de projet, des mélanges régionaux, adaptés aux différentes conditions de culture, ont été constitués avec des semenciers. Un mélange Sud-Ouest a été créé en collaboration avec Semences Nature, il contient 23 espèces dont 21 certifiées végétal local.

Composition (www.infoflora.ch)



Agrostemma githago *Cyanus segetum* *Vicia sativa* *Onobrychis viciifolia* *Lotus corniculatus* *Centaurea jacea*



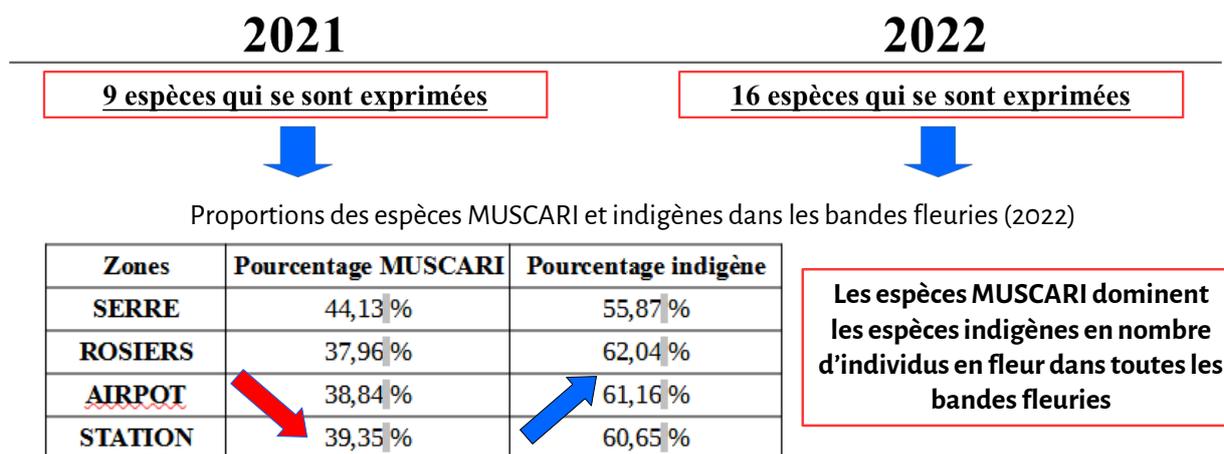
Vaccaria hispanica *Medicago sativa* *Daucus carota* *Achillea Millefolium* *Calendula arvensis*

12% <i>Agrostemma githago</i>	9% <i>Cyanus segetum</i>	9% <i>Vicia sativa</i>	8% <i>Onobrychis viciifolia</i>	7% <i>Lotus corniculatus</i>
6% <i>Centaurea jacea</i>	6% <i>Vaccaria hispanica</i>	5% <i>Achillea Millefolium</i>	5% <i>Calendula arvensis</i>	5% <i>Daucus carota</i>
5% <i>Medicago sativa</i>	4% <i>Glebionis segetum</i>	4% <i>Silene latifolia</i>	3% <i>Vulagre ircuitanium</i>	3% <i>Matricaria chamomilla</i>
2% <i>Prunella vulgaris</i>	2% <i>Poterium minor</i>	1,5% <i>Taraxacum officinale</i>	1% <i>Tragopogon pratensis</i>	1% <i>Origanum officinalis</i>
0,5% <i>Centaurea scabiosa</i>	0,5% <i>Knautia arvensis</i>	0,5% <i>Scabiosa columbaria</i>		

Evolution de la bande fleurie

En 2022 le but de l'essai est triple : 1) **Évaluation du couvert végétal** en deuxième année ; 2) Évaluation de sa **capacité à attirer les auxiliaires** ; 3) Évaluation de son **efficacité dans la lutte biologique conservatrice**

1) Évaluation du couvert végétal en deuxième année



2) Évaluation de sa capacité à attirer les auxiliaires

Les bandes fleuries attirent davantage certaines catégories d'auxiliaires :



Punaise Nabidae (source : <http://entomofaune.qc.ca>)



Guêpe parasitoïdes (source : www.jardiner-autrement.fr)



Opilion (Source : <https://upload.wikimedia.org>)

3) Évaluation de son efficacité dans la lutte biologique conservatrice

Le mélange MUSCARI attire les auxiliaires dans les cultures mais il est encore trop tôt pour conclure sur son rôle dans la protection des cultures

Un coût abordable

A l'issue du programme MUSCARI, les préconisations de semis étaient les suivantes :

« L'Ouest de la France : Climat océanique, pluies régulières et températures douces.

- Semis en avril (risque de compétition plus fort).
- Semis de septembre à octobre. »

Une compétition forte a été observée entre les espèces indigènes et celles qui ont été semées. Néanmoins la bande fleurie reste représentative de ce qui a été semé et se montre efficace pour attirer un certain nombre d'auxiliaires en son sein. L'impact sur les cultures est quant à lui difficile à quantifier et il est encore trop tôt pour observer des équilibres naturels se créer.

Coût estimé/kg	80 €	70 €	90 €
Densité conseillée de semis	2g/m ²	2g/m ²	2g/m ²
Coût/m ²	0,16 €	0,14 €	0,18 €
coût/ha	1 600 €	1 400 €	1 800 €

https://www.grab.fr/wp-content/uploads/2020/02/Grab_fiche_muscari_bandes_fleuries_2018.pdf

ASTREDHOR Sud-Ouest

71, avenue Edouard Bourlaux – CS 20032 – 33882 Villenave d'Ornon cedex
Tél. +33 (0)5 56 75 10 91 – sud-ouest@astredhor.fr



Pièges connectés pour la détection des ravageurs en serre

Objectifs



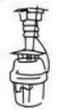
L'utilisation de **panneaux englués** dans les cultures est une méthode de **dépistage** efficace pour détecter les premiers **ravageurs ailés** arrivant sur les cultures. Simple d'utilisation et de mise en place, l'inconvénient majeur réside dans la lecture des résultats obtenus après piégeage. Afin d'optimiser la méthode de collecte et d'analyse des données, ce projet vise à profiter des évolutions récentes en traitement de l'image et d'analyse grâce à l'intelligence artificielle. Développées pour le suivi des papillons dans diverses filières en mono-espèce, les recherches s'axent aujourd'hui sur la reconnaissance de très petits ravageurs en multi espèces (thrips, pucerons, cicadelles, aleurodes). A terme, l'idée est de pouvoir proposer aux producteurs **un outil de comptage automatisé des panneaux englués** pour mieux suivre la dynamique des bioagresseurs en serre.

Quels outils disponibles sur le marché ?

Plusieurs solutions de détection des ravageurs sur panneaux englués sont **en cours de développement** avec assez peu de recul sur leurs performances. Ces outils sont de deux ordres :



- **Les applications mobiles** (API) : le panneau est pris en photo avec un smartphone, puis une interface permet de compter les insectes. L'opérateur réalise la photo à la fréquence souhaitée et peut faire de nombreux comptages successifs.



- **Les pièges connectés** avec capteurs embarqués et stockage numérique des données dans des logiciels d'analyse dédiés. L'opérateur pose un piège sentinelle qui compte hebdomadairement les insectes piégés de manière autonome.

	Avantages	Limites	Exemples	Coût
Les applications mobiles	<ul style="list-style-type: none"> . Facile d'utilisation . Permet de suivre plusieurs panneaux . Peu cher 	<ul style="list-style-type: none"> . Calibrage de la prise de vue / modèle smartphone : développement de panneau englué spécifique 	<ul style="list-style-type: none"> . Natutec Scout (Koppert) . Iscout (Pessl) 	Service mensuel payant en fonction du nombre d'ha de culture
Les pièges connectés	<ul style="list-style-type: none"> . Simple et autonome . Focale fixe et lumière homogène = comptage plus fiable 	<ul style="list-style-type: none"> . Frais de fonctionnement . Limité à un panneau sentinelle 	<ul style="list-style-type: none"> . Iscout ColorTrap (Pessl) . E-Gleek (Advansee) . TrapviewVertical (Trapview) 	De 600 à 800 €/piège à l'achat + frais annexe (SIM, stockage, interface). Location possible : 30-40 €/mois



Iskout color trap monté sur le chariot C@SPER

Parmi les outils disponibles sur le marché, aucun n'est encore opérationnel à 100 %. La fiabilité des résultats prédits par l'analyse d'image dépend en effet de la **qualité de la prise de vue** (résolution de l'objectif, qualité de la lumière, ...) mais aussi de la **performance de l'algorithme** utilisé souvent, limitant pour les insectes qui nous intéressent : thrips, pucerons et cicadelles. Suite au succès de l'algorithme de prédiction co-développé avec notre partenaire CAP2020 pour la pyrale *Duponchelia fovealis* avec le piège connecté CapTRap Vision (précision de 98%), l'objectif est ici de construire les algorithmes de comptage nécessaires pour ces ravageurs.

Reconnaitre les insectes piégés

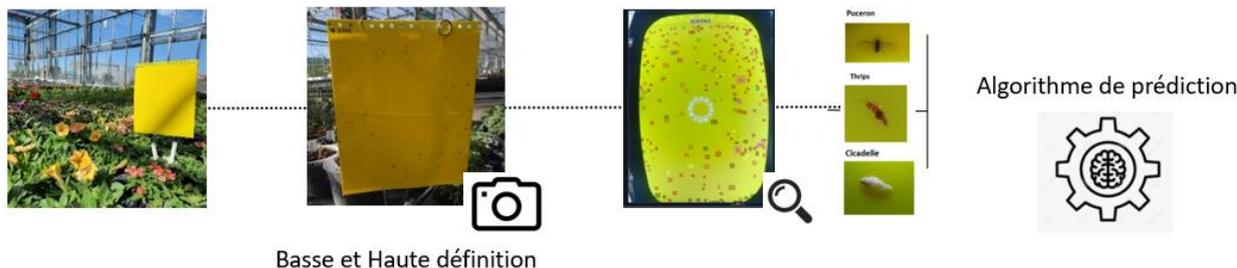
Que ce soit l'homme ou la machine, il faut **apprendre à l'œil à identifier les principaux ravageurs** quand ils sont englués sur un panneau. La figure ci-dessous présente les critères de reconnaissance rapide pour aider au diagnostic.

<p>Cicadelle</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Taille : 3 mm - Forme de petite cigale caractéristique - Couleur blanche, verte ou tachetée en fonction des espèces 	<p>Aleurode</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Taille : 1 à 3 mm - Corps couvert de pruine blanche caractéristique - Perte rapide de la couleur blanche cireuse dans la colle
<p>Mouche du terreau</p> 	 <ul style="list-style-type: none"> - Taille : 2 à 3 mm - 2 ailes grises - Veine distincte en forme de Y à l'extrémité de l'aile - Pattes et des antennes longues et minces 	<p>Thrips</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Taille : 1 mm - Forme de bâtonnet brun orangé (<i>F. occidentalis</i>) - Antenne trapue en forme de V - Ailes poilues repliées sur l'abdomen
<p>Puceron</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Taille : 1 à 4 mm selon l'espèce - Corps en forme de poires avec antennes longues et fines - Ailes plus longues que le corps souvent posées en symétrie - Recherchez 2 nervures parallèles près du bord avec une zone foncée - Les pucerons piégés peuvent donner naissance à plusieurs nymphes avant de mourir 		

Premiers résultats de la caractérisation multi-espèces : précision de 90 %

Méthodologie d'acquisition des données

- Piégeage** : 40 panneaux englués jaunes collectés sur 5 périodes de 7 jours
- Acquisition d'image** : prise de photo basse définition (5 Mpx avec un piège connecté CapTrap Vision) et haute définition (13 Mpx avec un smartphone)
- Labélisation des données** : cette étape permet d'identifier et de classer les insectes. Définition de 20 classes réparties en 3 catégories (ravageurs, auxiliaires et autres insectes et débris). 3 300 objets identifiés dont 58 % ravageurs et 12% d'auxiliaires.
- Entraînement algorithmique** : les images labélisées servent à nourrir l'algorithme de prédiction grâce au processus de deep learning (entraînement de l'IA qui, à partir de beaucoup de données, va tirer une généralisation). 200 à 300 individus sont nécessaires pour identifier une espèce avec une précision de 95 %.
- Evaluation** : l'algorithme « entraîné » sait généraliser. A terme, l'algorithme est embarqué dans le piège, donne une valeur qui va être interprétée et l'algorithme de classification donne alors une interprétation de la prédiction.



Le jeu de données acquis a permis de réaliser une classification des insectes ciblés avec une précision de l'ordre de **90%** et ainsi de démontrer la faisabilité de la détection multi-espèces de très petits ravageurs.

La fiabilité sera améliorée en 2022 par l'acquisition de nouvelles images en HD. Pour les producteurs, une solution opérationnelle devrait être disponible fin 2024.

ASTREDHOR Sud-Ouest GIE Fleurs et Plantes

71, avenue Edouard Bourlaux – CS 20032 – 33882 Villenave d'Ornon cedex
Tél. +33 (0)5 56 75 10 91



Pièges connectés pour la détection des ravageurs



Dans un contexte de numérisation de l'agriculture, les pièges connectés montrent leurs intérêts pour détecter précisément et simplement des ravageurs, notamment des lépidoptères. En horticulture ornementale, les cultures sont très diverses et par conséquent des ravageurs également. Il est donc économiquement difficile de concevoir un outil par ravageur et le choix s'oriente vers de outils multi-usages.

En 2022, les objectifs de ce projet étaient de **déterminer la faisabilité de la détection multi-espèces de lépidoptère** sur un même piège delta connecté et de développer la méthodologie d'acquisition de données pour **construire des algorithmes de détection pour les très petits ravageurs sur panneaux englués** (puceron, cicadelle et thrips).

📌 Détection de lépidoptères : vers des piège multi-espèces

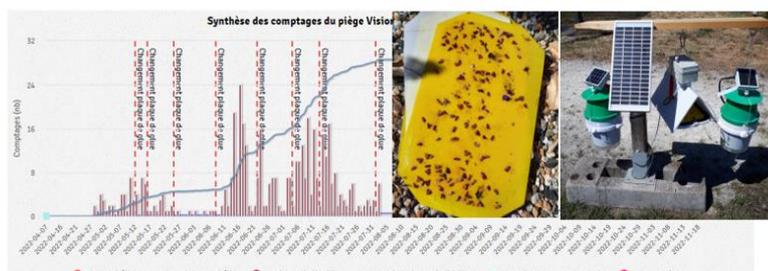
Le marché des pièges à phéromones pour lépidoptères est le plus mature. Il existe tous les pièges classiques en équivalents connectés (Ex : Trapview, Iscout, CapTrap Vision Cumul CapTrap Entonnoir). Le plus souvent ces pièges permettent de suivre des papillons d'une espèce spécifique à l'aide d'une phéromone mais on trouve également des pièges à limaces.

En 2022, nous avons **testé la possibilité de piéger plusieurs espèces dans un même piège**, avec les différentes phéromones associées, pour la pyrale *Duponchelia fovealis*, la tordeuse *Cacoecimorpha pronubana* et la noctuelle *Chrysodeixis chalcites*.

Avantages : les caractéristiques morphologiques de la pyrale et de la tordeuse sont différentes et les phéromones suffisamment spécifiques pour que l'imagerie permettent de séparer le comptage de ces deux espèces dans un même piège. Les algorithmes de détection ont été améliorés notamment pour l'espèce *Cacoecimorpha pronubana*.

Limites :

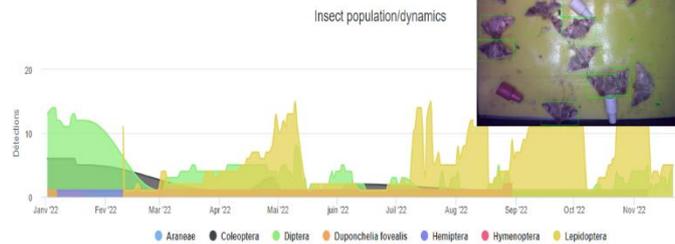
- L'espèce *Cacoecimorpha* sature trop rapidement la plaque engluée durant les phases de pics de vols. Le **piège sentinelle** mis en place a été remplacé par un **pool de piège sentinelle** : l'espèce a par la suite été piégée sur un piège CapTrap entonnoir pour conserver le gain économique lié à l'absence de relevé hebdomadaire des pièges.



Courbe d'évolution du piège Delta Trap Vision 43 pour les deux espèces, plaques engluées de comptages et pool de piège sentinelle (CapTrap entonnoir et DeltaTrap Vision)

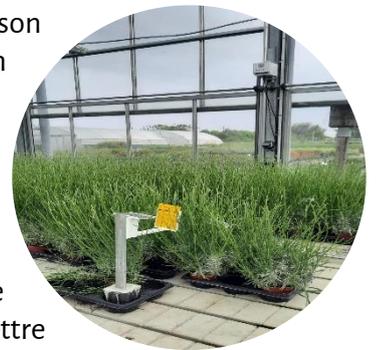
- Pour des espèces génétiquement plus proches, comme les noctuelles, les morphologies ainsi que les phéromones utilisées sont moins discriminantes. Dans le piège Iscout utilisé pour suivre la noctuelle *Chrysodeixis calchites*, on retrouve facilement d'autres types de papillons qui sont piégés comme *Agrotis segetum* et *Agrotis ipsilon*. Cependant, la particularité de l'algorithme de détection de ce piège est qu'il identifie tous les insectes capturés à la famille. En fonction du niveau de précision souhaité pour positionner des interventions de biocontrôle cela peut suffire car les produits utilisés (*Bacillus thuringiensis*, nématodes) sont spécifiques du genre « Lépidoptères » et non de l'espèce.

January 1, 2022 - November 22, 2022



Courbe d'évolution du piège Iscout Pheromone et image associée

- **Nouveauté :** le système PATS-C a été testé en 2022 (Biobest). Il diffère par son approche basée sur de **l'acquisition vidéo en InfraRouge**. Il permet un suivi multi-espèces de lépidoptères (*Duponchelia fovealis*, *Chrysodeixis calchites*, *Autographa gamma*, *Tuta absoluta*, ...) avec une détection plus précoce qu'un piège à phéromone mais ne réalise pas de piégeage. Les espèces sont déterminées par la taille et le comportement de vol. La destruction des espèces détectées peut se faire en complément par le système PATS-X (mini drone). Ce système Pats-C sert également de centrale d'acquisition des données des systèmes Trap-Eyes pour transmettre l'information vers l'interface de visualisation des données



Détection 'petits ravageurs' : des algorithmes de détection à améliorer

Détecter des ravageurs de l'ordre du millimètre est plus complexe notamment pour bien distinguer les espèces entre elles sur un panneau englué. Deux types d'approches existent :

- **Les applications pour smartphone** (API) où il suffit de prendre en photo le panneau à compter (ex : Natutec Scout, I scout)
- **Les caméras positionnées en fixe** devant un piège englué (Ex : E-gleek, Iscout color Trap, TrapEyes)

- **Est-ce que la détection de petits ravageurs sur panneaux englués est fiable à partir d'une API ?**

Solution la plus séduisante mais aussi la moins opérationnelle à ce jour. En plus des algorithmes de détection, la prise de vue varie beaucoup selon le téléphone, ce qui complique l'exercice d'analyse pour le comptage. Les fournisseurs se dirigent vers l'utilisation de panneaux englués spécifiques avec repères.



ASTREDHOR Sud-Ouest

71, avenue Edouard Bourlaux – CS 20032 – 33882 Villenave d'Ornon cedex
Tél. +33 (0)5 56 75 10 91 – sud-ouest@astredhor.fr



Est-ce que la détection multi-espèces de petits ravageurs sur panneaux englués est fiable à partir d'un piège à focale fixe ?

Testé à partir du piège Iscout installé sur un chariot d'irrigation et du modèle TrapEye, le constat est à peu près le même : si le matériel est opérationnel les comptages obtenus ne sont pas fiables pour tous les insectes. Les algorithmes de détection manquent de robustesse pour une utilisation en routine mais de nombreux ravageurs sont à l'étude (thrips, pucerons, aleurodes, punaises) et aussi des auxiliaires (macrolophus, ...)

Fiabilité des algorithmes : construire les bases de données nécessaires

A partir du piège CapTRap Vision, de nombreuses images de ravageurs ont été acquises pour essayer d'en faire un piège sentinelle pour les très petits ravageurs également.

Après labélisation de images et construction des modèles, la fiabilité de l'algorithme de détection est de 93% pour les pucerons, 92 % pour le thrips et 88 % pour les cicadelles. En 2023, ces modèles d'algorithme seront intégrés dans un prototype qui sera évalué.



En résumé sur les pièges connectés

. . . de lépidoptères

- Il est possible de capturer différentes espèces dans un même piège avec une précision de 90 %
- Il est nécessaire d'adapter le type de piège à la taille du lépidoptère et à la pression existante
- Le piège sentinelle unique peut aussi être un pool de piège qui permet un gain de temps dans le suivi

. . . de petits ravageurs

- Applications et pièges à focale fixe sont disponibles sur le marché mais l'usage en routine n'est pas opérationnel
- Le matériel est robuste et ce sont surtout les algorithmes de détection qui font encore défaut. De nombreux travaux sont en cours pour reconnaître les ravageurs (thrips, pucerons, aleurodes) mais aussi les auxiliaires associés avec l'aide d'Intelligence Artificielle
- Vers une utilisation en entreprise pour 2024 ?

. . . la fiabilité des résultats de comptage dépend

- Du matériel : choix de la lentille de la caméra et résolution qui va déterminer la qualité de la prise de vue (et le prix de l'outil !)
- Des techniques de traitement de l'image : traitement du flou, des gouttes d'eau, de la buée, de la luminosité, de la distorsion de l'image, de la segmentation des objets ;
- Des techniques de traitement des données : la performance de prédiction de l'algorithme va dépendre notamment des bases de données pour l'apprentissage de l'IA

Stratégie de biocontrôle contre la pyrale *Duponchelia fovealis* : Utilisation des Plantes de Services d'heuchère

Objectifs



Ce projet, initié en 2019, vise à construire une stratégie combinant plusieurs leviers de biocontrôle, basée sur le piégeage phéromonal pour alerter et une stratégie de biocontrôle adéquate pour protéger la culture.

Après avoir exploré l'intérêt du **piégeage**, le recours aux applications de **macroorganismes** et l'importance de l'**entomofaune naturelle**, les essais mis en place cette année s'intéressent plus particulièrement à l'**utilisation des heuchères comme plante piège**.

Plante- piège : quelle variété d'heuchère choisir ?

Les **plantes-pièges** sont des **végétaux hypersensibles** aux ravageurs ciblés. Disposées au sein ou autour des végétaux à protéger, elles attirent et **concentrent les ravageurs**. Contrairement aux pièges à phéromones qui ne permettent que de piéger les adultes mâles, la plante-piège a pour fonction **d'attirer les femelles afin qu'elles y pondent leurs œufs**. La plante peut ensuite être traitée au moyen d'une solution de biocontrôle pour lutter contre le développement du ravageur par une approche plus ciblée et moins coûteuse que les phéromones.



Plusieurs espèces de plantes pièges ont été évaluées pour la pyrale *Duponchelia fovealis* : Le lantana est très attractif mais présente trop d'inconvénients (pucerons, aleurodes, acariens). **L'heuchère est particulièrement sensible**, mais parmi la centaine de variétés existantes : laquelle choisir ?

Au total **28 variétés** ont été évaluées dans différentes conditions (*Tests de choix* en milieux contrôlés en stations expérimentales, *suivis en entreprise*) : **aucune variété spécifique n'a été identifiée**, mais plutôt un ensemble de critères favorables à la ponte du papillon : **feuillage dense** qui offre des zones d'ombre, **présence de feuilles sèches** à la base de la plante offrant une litière favorable à l'éclosion des œufs. Par contre, l'heuchère a toujours été plus attractive que d'autres espèces comme le cyclamen, le chrysanthème ou le kalanchoé.

Parmi les variétés les plus sensibles : **Heuchera 'Palace Purple'**, **'Plum pudding'** ou encore **'Catching Fire'** dont le feuillage clair est sensible au coup de soleil (= feuilles sèches). Une variété au feuillage clair permet de mieux voir les œufs rouges du ravageur. Une variété vigoureuse résistera mieux au régime hydrique du chrysanthème.

Coût : la variété 'Palace purple' est une bonne candidate car cette heuchère issue de semis est moins chère à l'achat que d'autres variétés soumises à royalties (entre 0,15 et 0,23 €/plant).

Exemple de coût de plants : 'Palace Purple' : 0,49 € HT ; 'Silver Scrolls' : 1,88 € HT (tarif 2018, motte de 4) ; 'Catching Fire' : 0,82 € HT (tarif 2022, motte de 3).

Stratégie de biocontrôle et règle de décision globale

Une **stratégie globale** a été évaluée sur l'ensemble de l'année sur un site de production. La règle de décision ci-dessous résume les étapes clés de la mise en place :

Règles de Décision (RDD) pour *Duponchelia foederalis*



- 1 **Pister le Ravageur : Quand sort-il de diapause ?**
Poser un piège delta sentinelle avec phéromone dans la zone à risque : 1 piège/500 m²



- 2 **Définir des seuils d'intervention : Quelle pression initiale ?**
- < 5 mâles piégés /semaine = **Seuil d'alerte** : pas de dégâts sur la culture => **Surveiller**
 - Entre 5 et 10 mâles => **Dépister précocement**
 - Déployer un réseau de piège delta classique sur plusieurs points
 - Mettre en place des plantes pièges d'Heuchère 'Palace purple' : 1 plante/100 m²
 - > 10 papillons = **Seuil d'intervention** => **Traiter**
 - Réaliser un traitement biocontrôle au *Bacillus thuringensis* 10 jours après pic de vol



- 3 **Suivi d'une culture à risque : le chrysanthème**
- Dès le début de la culture, installer les plantes pièges d'Heuchères en bordure de parcelle
 - Traiter les plantes de services au B.t 10 jours après pic de vol
 - Eliminer les Heuchères en fin de saison en les immergeant dans l'eau



- 4 **Bilan de la saison**
- Bilan des dégâts sur chrysanthème
 - Mise en culture des plantes de Services au printemps pour la prochaine culture (3L)

Points clés

🌿 **Détection du ravageur sur plante** : les œufs sont **rouges**, pondus sur les feuilles (photo 1) mais aussi sur l'écorce, voire sur le pot. Les larves du ravageur sont observées au collet de la plante, dans les vieilles feuilles enroulées et desséchées, protégées dans leurs filaments en mi-saison (photo 2). En été, on les retrouve sous le pot et en dépotant au contact pot/substrat (photo 3).



🌿 **Pièges** : pour un suivi précis et journalier, il est possible d'utiliser un piège connecté : le modèle CapTrap Vision permet une **détection automatisée précise à 98%** du ravageur. Lors du déploiement du piégeage de masse, des pièges delta carton moins coûteux peuvent être utilisés.



🌿 **Seuils** :

- **Seuil d'alerte** : le ravageur sort de diapause début avril et met environ 1,5 mois à faire son cycle.
- **Seuil d'intervention** : généralement atteint au cours de la 3^e génération en août. A ce stade, les pics de vols sont facilement identifiables et le positionnement du *Bacillus thuringensis* 10 jours après le pic pour atteindre les jeunes larves est plus fiable.
- Dernier et 5^e pic de vol vers fin octobre : souvent le plus important, piégeage nécessaire pour limiter la pression l'année suivante.



🌿 **Plantes de service** : laisser les feuilles sèches à la base pour attirer les femelles dans un premier temps. Pour éviter qu'elles ne deviennent un 'nid à ravageur', il faudra prendre soin de les enlever à peu près 15 jours après le pic de vol. Un macroorganisme devra être ajouté en cours de saison pour gérer le développement du ravageur dans la plante (*D. coriaria*, *H. miles* ou *B. thuringensis*). L'heuchère à l'avantage d'être peu sensible aux pucerons qui sont souvent problématiques dans ces cultures. Par contre, il faudra être vigilant vis-à-vis des otiorrhynques.

QUELLE UTILISATION DANS STRATÉGIE DE BIOCONTRÔLE ?

RÈGLES DE DÉCISION (RDD) POUR *DUPONCHELIA FOEVALIS*



- 1 **Quand le ravageur sort-il de diapause ?**
Pose d'un piège phéromone connecté sentinelle dans zone à risque (1 piège/500 m²)
- 2 **Quelle pression initiale ?**
 - < 5 mâles piégés /semaine = JE SURVEILLE
 - Entre 5 et 10 mâles = JE DEPISTE Je déploie un réseau de piège delta classique
Je mets en place des plantes pièges d'Heuchère 'Palace purple'
 - > 10 papillons = JE TRAITE
Je réalise un traitement Bt 10 jours après pic de vol
- 3 **Suivi culture à risque (chrysanthème)**
 - J'installe mes plantes pièges en bordure de ma culture (1 plante /100 m²)
 - Je les traite au Bt 10 jours après pic de vol
 - J'élimine mes PdS à la fin de la saison en les immergeant dans l'eau
- 4 **Bilan de la saison**
 - Bilan des dégâts sur chrysanthème
 - Mise en culture des plantes de Services au printemps pour la prochaine culture



Règles de Décision (RDD) pour *Duponchelia foevalis*



- 1 **Pister le Ravageur : Quand sort-il de diapause ?**
Poser un piège delta sentinelle avec phéromone dans la zone à risque : 1 piège/500 m²

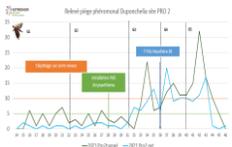
- 2 **Définir des seuils d'intervention : Quelle pression initiale ?**
 - < 5 mâles piégés /semaine = **Seuil d'alerte** : pas de dégâts sur la culture => **Surveiller**
 - Entre 5 et 10 mâles => **Dépister précocement**
 - Déployer un réseau de piège delta classique sur plusieurs points
 - Mettre en place des plantes pièges d'Heuchère 'Palace purple' : 1 plante/100 m²
 - > 10 papillons = **Seuil d'intervention** => **Traiter**
 - Réaliser un traitement biocontrôle au *Bacillus thuringensis* 10 jours après pic de vol



- 3 **Suivi d'une culture à risque : le chrysanthème**
 - Dès le début de la culture, installer les plantes pièges d'Heuchères en bordure de parcelle
 - Traiter les plantes de services au B.t 10 jours après pic de vol
 - Eliminer les Heuchères en fin de saison en les immergeant dans l'eau



- 4 **Bilan de la saison**
 - Bilan des dégâts sur chrysanthème
 - Mise en culture des plantes de Services au printemps pour la prochaine culture (3L)



Maîtrise de la croissance des plantes par stimulation mécanique : alternative aux régulateurs de synthèse

Objectifs



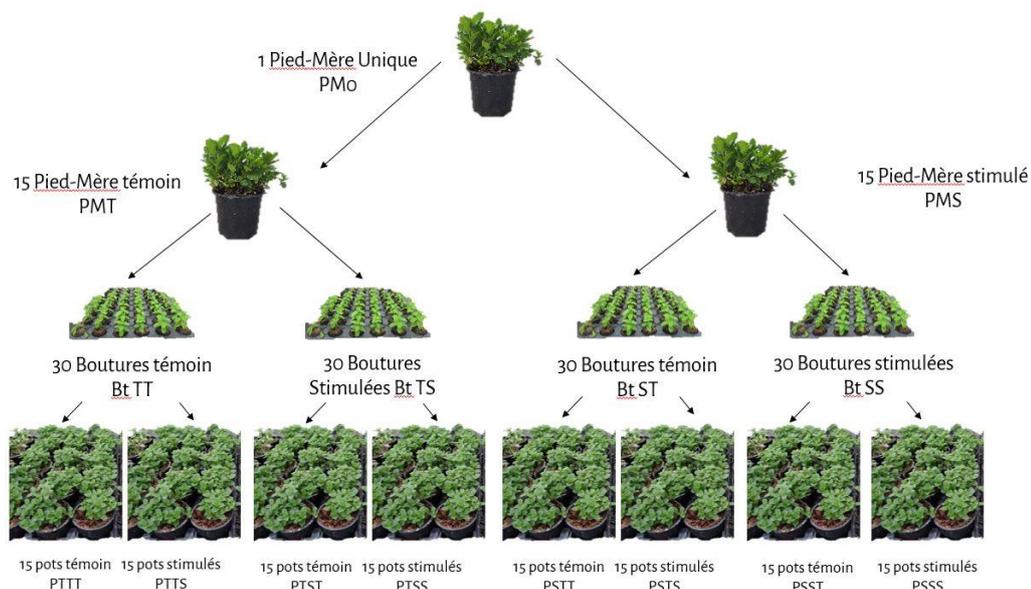
La **thigmomorphogénèse** (Jaffre, 1973) est un processus physiologique de modification de la croissance d'une plante en réponse aux stimulus mécaniques externes naturels comme le vent, ou artificiels comme nous le faisons ici en appliquant la stimulation mécanique à l'aide de l'outil C@SPER (Chariot Automatisé de Stimulation et de Piégeage Ergonomique).

Cet essai avait pour objectif d'**évaluer le positionnement de la stimulation mécanique dans l'itinéraire de la plante**, dans l'idée de concentrer cette technique sur certaines phases de production moins gourmandes en surface et donc en équipement de chariot pour la stimulation.

Sur quel stade de culture la stimulation mécanique a-t-elle le plus d'effet ?

- ☞ L'effet a été évalué à la fréquence de **10 stimulations /jour** à trois stades de culture : **pieds-mères, boutures, potées.**
- ☞ **Matériel technique** : chariot C@SPER Light, stimulation par une rangée de goutteurs fin espacés de 1 cm et de 60 cm de long ; pression exercée de 1 380 g/m².
- ☞ **Matériel végétal** : 1 variété menthe : *Mentha spicata* et 1 variété de sauge : *Salvia greggi* 'Amethyst lips'
- ☞ **Modalités** : chaque stade de l'itinéraire de culture se caractérise par deux modalités :
 - 1 témoin non stimulé noté T
 - 1 modalité stimulée 10 x/jours par capillaire notée S

Pour chaque espèce, une 1^{ère} série de boutures est réalisée sur un pied-mère unique PMO. Les boutures sont enracinées en motte Fertiss, puis empotées en pot de diamètre 10,5 pour constituer les lots de pieds-mères témoins (PMT) et stimulés (PMS).



Stimuler au stade bouture pour une meilleure qualité

Les plantes les plus qualitatives sont obtenues quand la stimulation est appliquée sur les trois stades de culture :

- Le **stade pied-mère** est le moins nécessaire à stimuler, car le prélèvement de boutures par la taille permet l'obtention d'un effet similaire.
- Au **stade bouture**, la technique révèle tout son potentiel, en permettant d'obtenir des plants compacts et homogènes, voire de récupérer des boutures qui se sont un peu étiolées. Si les plantes sont stimulées uniquement au **stade bouture**, c'est surtout **l'architecture de la plante qui se trouve modifiée**. Les plantes issues de ces boutures seront au final plus ramifiées avec des entre-nœuds d'assises courts. A ce stade, le nombre de plantes/m² est important, ce qui permet de **concentrer l'effort d'équipement** pour mettre en œuvre la technique.
- Au **stade production en pot**, on gagne surtout **en compacité**, notamment sur des petits volumes de pots. Si les plantes ne sont pas stimulées dans leur phase finale de production, le gain de la technique sur la compacité est perdu. Ainsi, les plantes stimulées dans cette phase sont toujours les plus érigées, les plus ramifiées et plus homogènes pour une meilleure qualité commerciale.

Tableau de synthèse des effets obtenus en fonction des stades stimulés

Effet de la stimulation sur	Sauge	Menthe
Pieds-mères	Réduction hauteur de 30% dès 1 mois Réduction diamètre de 25% à 4 mois Retard floraison de quelques jours Ramification identique	Réduction de taille de 50% dès 1 mois Augmentation ramification +30% Propagation oïdium
Boutures	Boutures stimulées plus courtes Pas d'effet supplémentaire de la stimulation des pieds-mères	Boutures stimulées plus courtes Boutures étiolées issues du témoin sont 'récupérées' par la stimulation
Pots	Différence du nombre de ramification en fonction de l'origine des boutures Port plante témoin traçant / Port plante stimulée érigé Pot plus ramifié si bouture stimulée	Plante plus compacte si stimulée dans les 3 phases Plante plus ramifiée si pieds-mères et boutures stimulées Port plante témoin traçant Port plante stimulée érigé

Illustration des effets obtenus sur sauge

Pieds-mères
15 semaines de stimulation



Témoin vs PM stimulé

Boutures
4 semaines de stimulation



Témoin | Boutures stimulées | PM stimulés | PM et boutures stimulées

Potées
8 semaines



Témoin vs bouture stimulée

Stimulation mécanique et stress hydrique leviers pour réduire les produits phytopharmaceutiques

Objectifs



La **thigmomorphogénèse** (Jaffre, 1973) est un processus physiologique de modification de la croissance d'une plante en réponse aux stimulus mécaniques externes naturels comme le vent, ou artificiels comme nous le faisons ici en appliquant la stimulation mécanique à l'aide de l'outil C@SPER (Chariot Automatisé de Stimulation et de Piégeage Ergonomique).

Cet essai avait pour objectif d'évaluer l'effet combiné de deux techniques utilisées pour contraindre le développement de la plante en culture de chrysanthème : le **stress hydrique** et la **stimulation mécanique** en culture de chrysanthème.

Quel stress est appliqué ?

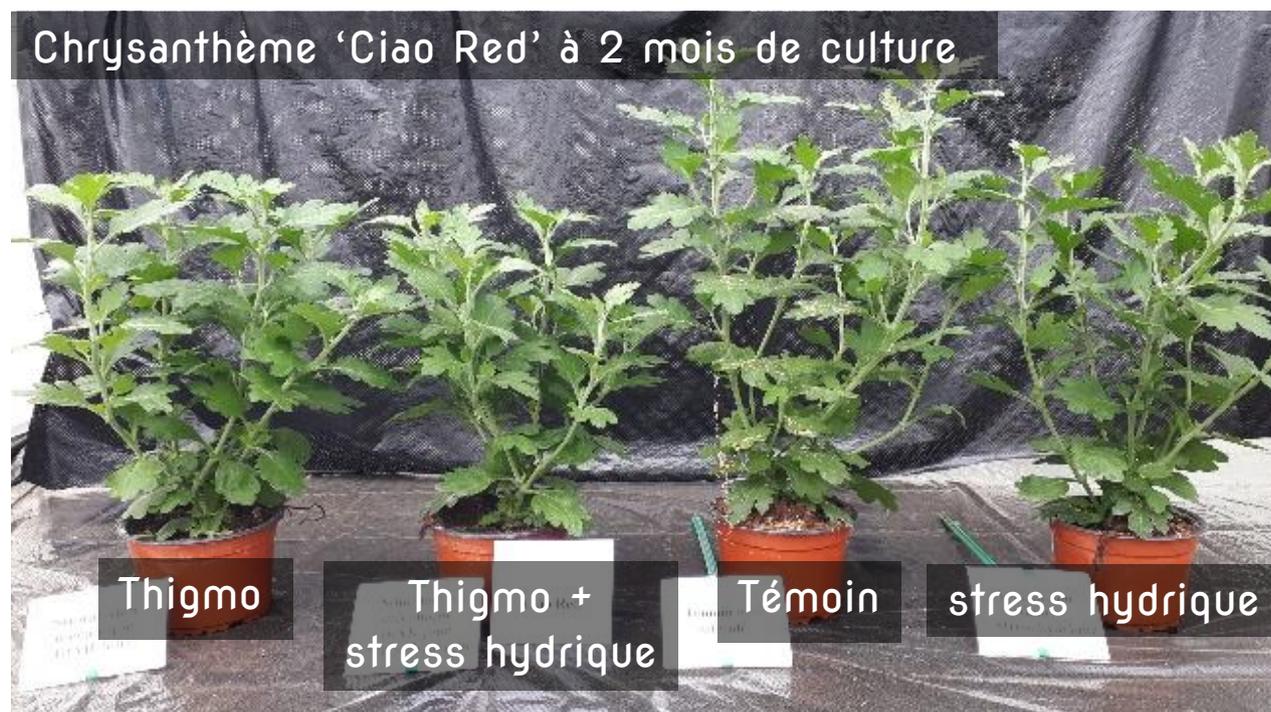
- Matériel technique :** chariot C@SPER Light, stimulation par une rangée de goutteurs fin espacés de 1 cm et de 60 cm de long ; pression exercée de 1 380 g/m².
- Matériel végétal :** 4 variété de chrysanthème dirigés petites fleurs 'MEGA TIME WHITE', 'CIAO IMPROVED', 'CIAO RED', 'ARTISTIC® ARMIN RED' (Bernard Chrysanthème).
- Modalités :**
 - Témoin** = Culture non stimulée = Témoin,
 - Thigmo** = Culture stimulée mécaniquement 10 x/jour, 1 aller/retour par heure entre 6h et 15h
 - Stress** = Culture conduite en stress hydrique, arrosage au pont de flétrissement
 - Thigmo + Stress** = Culture conduite en stress hydrique et stimulée mécaniquement

Sur la durée de l'essai les modalités en confort hydrique ont été arrosées 29 fois en subirrigation contre 23 fois pour les modalités en stress hydrique. En période de forte chaleur sur le mois d'août cela équivaut à un arrosage tous les 2 jours en confort et tous les 3 jours en stress hydrique.

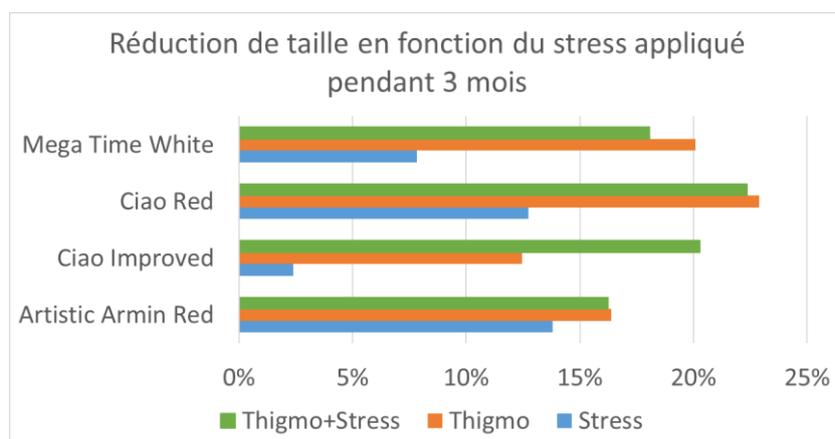
- Variables mesurées :** Hauteur des plantes à la plantation, à 1 mois, 2 mois et 3 mois de culture

La stimulation mécanique plus efficace que le stress hydrique

- Après 1 mois de contrainte, les plantes conduites en stress hydrique sont les plus compactes.
- Après 2 mois de culture, la modalité stress hydrique + stimulation mécanique est la plus efficace. Ces deux actions combinées augmentent l'effet de régulation de croissance. Aucun effet sur la nombre de ramification n'est observé en quantité mais les plantes sous contrainte mécanique ont un port plus dressé et des tiges plus droites.



- Après 3 mois de culture, les chrysanthèmes stimulés mécaniquement, avec ou sans stress hydrique sont mieux régulés. La réduction de taille sur la durée de la culture varie selon les variétés.



Conduite en stress hydrique, la culture est **10% plus courte**.

Conduite sous stress mécanique la culture est **15 à 20% plus courte**.

- La contrainte hydrique est ici appliquée en fréquence. Une réduction de la quantité peut aussi être pratiquée pour un impact plus fort.

Evaluation de nouvelles espèces ainsi que des espèces tolérantes aux stress hydrique et thermique pour la potée fleurie, le jardin et le paysage

Objectifs

L'évaluation et conduite agro-écologique de **nouvelles espèces** pour la potée fleurie, les jardins et le paysage consiste à apprécier, dans les conditions de **culture du Sud-Ouest**, les nouvelles espèces et les plantes herbacées d'origine locale et ceci, tout en travaillant sur des itinéraires de culture économes en intrants chimiques.

En vue de l'augmentation des températures, de la rareté de la ressource en eau et des restrictions d'arrosage qui en découlent chaque année, l'ensemble des acteurs de la filière travaillant avec des végétaux d'ornement doit mener une réflexion sur cette problématique qui préoccupe également les consommateurs finaux.

Dans une démarche **d'adaptation au changement climatique**, l'évolution du fleurissement est à prendre en compte pour :

- **Des massifs tolérants à la sécheresse et au manque d'eau**
- **Réduire les consommations d'eau**
- **Maintenir les qualités esthétiques des massifs**

Plantation

Les végétaux sont regroupés autour de deux thématiques :

- **La thématique Nouveautés** (85 plantes) concerne les nouveautés végétales
- **La thématique Sècheresse** (80 plantes) évalue la capacité d'adaptation des variétés mises à disposition par les obtenteurs à des conditions de sécheresse



Plantation : semaine 17 (Nouveautés) et Semaine 21 (Sècheresse)

Conteneurs :

Pot de 25L (3 plants en moyenne par pot, 2 pots par taxon) pour la gamme Nouveautés

2 îlots de 3 bacs par fournisseur (1 en confort et 1 en stress hydrique) pour la gamme Sècheresse

Entretien : une fois dans l'été

Irrigation : 1 fois par jour mais 45% d'arrosage en moins en fréquence pour les îlots en stress hydrique

Substrat : Klasmann-Deilmann Formule Fleurissement

Fertilisation : Osmocote 8-9M HiEnd 15-9-11 à 4kg/m³ et Osmocote 5-6M HighK 12-07-19 à 2kg/m³

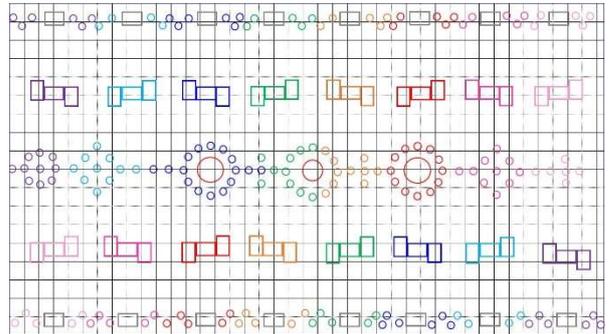
Dispositif expérimental

Sélection des gammes avec 8 obtenteurs/multiplicateurs
Printemps : culture en conditions de production raisonnée sous serres et pots de 0.5L

Mise en place dans le jardin d'essai courant juin (voir plan ci-contre).

Par fournisseur :

- 10 pots nouveautés par fournisseur
- 1 îlot confort hydrique et 1 îlot stress hydrique



Résultats

Top 5 des variétés dans la gamme Nouveautés



Top 5 des variétés dans la gamme Sécheresse



ASTREDHOR Sud-Ouest GIE Fleurs et Plantes

71, avenue Edouard Bourlaux – CS 20032 – 33882 Villenave d'Ornon cedex
 Tél. +33 (0)5 56 75 10 91

Fiches techniques

Création de fiche pour chaque variété présente dans le jardin d'essai. Pour la gamme Sécheresse, une comparaison entre confort hydrique et stress permet de visualiser le comportement des variétés.

Cuphea ramosissima 'Pink Shimmer'



Côté Confort

Note globale

2,3/3

Développement
Densité
Floraison

INFORMATIONS GENERALES

Thématique : Gamme sécheresse

Obtenteur : Volmary

Plantation : Semaine 21

Photos : Semaine 36 – Un mois et demi après stress



Côté Stress

Note globale

1,7/3

Développement
Densité
Floraison

Remarque(s) :

- Sensibilité pucerons

Bilan

L'année 2021 se caractérise par un été pluvieux, essentiellement jusqu'à mi-juillet. C'est donc essentiellement le mois d'août qui a permis de créer d'évaluer l'adaptation des gammes proposées. En premier lieu, ce sont les plantes qui supportent le moins l'humidité qui ont le plus souffert des conditions météorologiques de cette année : Certaines variétés de Portulaca ou de Phlox n'ont pas supporté le début d'été pluvieux.

Par la suite, l'arrosage restreint à 50% d'eau (en fréquence) par rapport à des apports conventionnels a mis en exergue des gammes proposées par les obtenteurs multiplicateurs particulièrement bien adaptées. La diminution des arrosages joue essentiellement sur le volume de certaines plantes, ce qui les rend parfois plus compactes et équilibrées par rapport à l'ensemble. Aucun impact n'a été relevé concernant la floribondité ou l'esthétisme des plantes en général.

Certaines espèces apparaissent comme étant très bien adaptées aux conditions de sécheresse, il s'agit de :

- Les sauges en général
- *Portulaca* et *Delosperma*
- *Gomphrena*
- *Begonia*
- *Plectranthus*
- *Helichrysum*
- *Phlox*
- Ipomées
- *Lantana*
- Les Euphorbes

Six plantes moins attendues ont retenu notre attention concernant leur bon comportement et leur esthétisme en conditions asséchantes :

- *Angelonia x gardneri* Adessa® 'Pink'
- *Astericus maritimus* 'Collis'
- *Catharanthus roseus* Titan™ 'Blush'
- *Hibiscus acetosella* 'Mahogany Splendor'
- *Lantana camara* Bandana® 'Hot Red'
- *Petunia x hybrida* Itsy 'Purple'
- *Sanvitalia procumbens* Solaris® Patio

Enfin la constitution des gammes par les partenaires a fait ressortir des plantes originales comme :

- *Bulbine frutescens* 'Hallmark'
- *Frankenia laevis*

ASTREDHOR Sud-Ouest GIE Fleurs et Plantes

71, avenue Edouard Bourlaux – CS 20032 – 33882 Villenave d'Ornon cedex
Tél. +33 (0)5 56 75 10 91



Evaluation de nouvelles espèces ainsi que des espèces tolérantes aux stress hydrique et thermique pour la potée fleurie, le jardin et le paysage

Objectifs

Dans une démarche **d'adaptation au changement climatique**, les gammes de 10 obtenteurs/multiplicateurs sont évaluées dans nos conditions de **culture du Sud-Ouest** afin d'aller vers :

- **Des massifs tolérants à la sécheresse et au manque d'eau**
- **Une réduction des consommations d'eau d'arrosage**
- **Un maintien des qualités esthétiques des massifs**

Plantation et dispositif expérimental

Les végétaux sont regroupés autour de deux thématiques :

- **La thématique Nouveautés** (100 plantes) concerne les nouveautés végétales
- **La thématique Sècheresse** (100 plantes) évalue la capacité d'adaptation des variétés mises à disposition par les obtenteurs à des conditions de sécheresse



Plantation : semaine 14 (Nouveautés) et Semaine 18 (Sècheresse)

Conteneurs :

Pot de 25L (3 plants en moyenne par pot, 2 pots par taxon) pour la gamme Nouveautés ; 2 îlots de 3 bacs par fournisseur (1 en confort et 1 en stress hydrique) pour la gamme Sècheresse

Entretien : une fois dans l'été

Irrigation : 1 fois par jour mais 45% d'arrosage en moins en fréquence pour les îlots en stress hydrique

Substrat : Klasmann-Deilmann Formule Fleurissement

Fertilisation : Osmocote 8-9M HiEnd 15-9-11 à 4kg/m³ et Osmocote 5-6M HighK 12-07-19 à 2kg/m³

Sélection des gammes avec 10 obtenteurs/multiplicateurs

Printemps : culture en conditions de production raisonnée sous serres et pots de 0.5L

Mise en place dans le jardin d'essai courant juin

Par fournisseur :

- 10 pots nouveautés par fournisseur
- 1 îlot confort hydrique et 1 îlot stress hydrique

Juin	juillet-août	septembre	octobre
Portes ouvertes Votes des professionnels	Stress hydrique, mise à l'épreuve des plantations	Journée thématique jardin économe en eau et vote des professionnels	Bilan des observations

ASTREDHOR Sud-Ouest

71, avenue Edouard Bourlaux – CS 20032 – 33882 Villenave d'Ornon cedex
 Tél. +33 (0)5 56 75 10 91 – sud-ouest@astredhor.fr

Résultats

Jardin d'expertise
en **JUIN**,
les primés sont...

TOP 5 NOUVEAUTES



TOP 5 JARDIN SEC



Jardin d'expertise
en **OCTOBRE**,
les primés sont...

TOP 5 NOUVEAUTES



TOP 5 JARDIN SEC



ASTREDHOR Sud-Ouest

71, avenue Edouard Bourlaux – CS 20032 – 33882 Villenave d'Ornon cedex
Tél. +33 (0)5 56 75 10 91 – sud-ouest@astredhor.fr



Action de diffusion des connaissances dans la filière horticole : transfert des résultats d'expérimentation, de démonstrations collectives aux pratiques innovantes, financés par l'Union Européenne (FEADER) et des régions Nouvelle Aquitaine et Occitanie

1) Plantes peu impactées par la diminution des arrosages



Lantana camara Gem™ 'Compact Orange Fire'



Arrosages diminués



Lamium maculatum 'Purple Dragon'

2) Plantes impactées négativement par la réduction d'arrosage



Senecio candicans 'Angel Wings'



Arrosages diminués



Ptilotus exaltatus 'Joey' Apex IMP

3) Plantes impactées positivement par la réduction d'arrosage



Achillea millefolium 'Paprika'



Begonia x hybrida Bionic™ 'Bronze Leaf Red'



Petunia hybrida Dekko 'Pinwheel Purple'



Arrosages diminués



Arrosages diminués



Arrosages diminués

Intérêt d'un consortium de micro-organismes pour améliorer la qualité des plantes et lutter contre des bioagresseurs du sol : Comment permettre aux microorganismes de s'installer dans la rhizosphère ?

Objectif

L'objectif de ce projet est de caractériser les impacts d'extraits de compost oxygénés appelés « thé de compost » sur la croissance et la qualité des plantes. La question est : Quels rôles jouent-ils dans un itinéraire de culture global ? à la fois sur l'amélioration de la qualité des plantes et sur leur protection contre divers stress.

Dans le contexte de réduction des intrants chimiques de fertilisation et de protection phytosanitaire, la station travaille depuis 2016 sur les thés de compost, (macération de compost contenant des microorganismes et des métabolites ayant des facultés de promotion de la croissance et de la qualité des plantes ainsi qu'un effet sur certaines phytopathologies). Ce « thé » peut être un outil préventif dans la maîtrise de maladies difficiles à gérer, qui menace les productions comme les pathogènes telluriques.

En 2021, le projet « TCOBIOμo » oriente l'expérimentation sur une production de pépinière de lavande (*Lavandula intermedia grosso*) et le cyclamen, avec des applications de 2 thés de compost associés avec des activateurs de la vie microbienne (mélasse, extraits d'algues, extraits de levure). L'objectif est d'évaluer et d'optimiser l'efficacité de cette solution sur la croissance, l'aspect visuel et sur l'impact du *Phytophthora* de la lavande (*Phytophthora nicotianae*) et le cyclamen, plante modèle pour sa sensibilité au *Fusarium cyclaminii*.

Thé de Compost Oxygéné



L'intérêt de ce produit, qui fait ses preuves depuis quelques années, porte sur sa polyvalence. Il est utilisé en tant que matière fertilisante, mais il pourrait aussi être un outil de biocontrôle grâce à ses propriétés suppressives (Pane *et al.*, 2014). Les effets sont principalement liés à l'activité de la flore microbienne qui le compose.

Le TCO n'est plus commercialisé en tant que tel. Il doit être fabriqué. Le compost est infusé afin d'en extraire ses composés. Dans un même temps, l'oxygénation permet d'extraire les micro-organismes aérobies bénéfiques et de les multiplier rapidement avant de les appliquer sur les plantes. De ce fait, deux composts contrôlés pour leur qualité « homogène », sont utilisés pour la fabrication du TCO : le compost Terraktiv de chez Klassman à base de produits organiques végétaux et le compost Biofumur de chez Florentaise produit à base de matières organiques végétales, associées avec des fumiers contrôlés.

Il n'existe pas « un » TCO, mais chaque thé a sa composition biologique et chimique propre.

Quels bénéfices des TCO

- Nutriments pour les plantes + source de nourriture pour les μ-o
- Stimulation des μ-o du sol (fixation des nutriments) et des parties aériennes
- Vitesse accélérée de dégradation de la matière organique/des toxines dans le sol
- Tamponne l'effet négatif des produits perturbant la structure/faune du sol
- Stimule la croissance des plantes et le développement racinaire

- Améliore la **résistance des plantes aux maladies** (réduction des coûts de pesticides)
- Effet protection des plantes : compétition spatiale et trophique, prédation, antagonisme/inhibition (enzymes, antibiose), réactions de défenses induites

Maintien des micro-organismes dans le substrat

Les essais menés à la station ASTREDHOR Sud-Ouest de 2019 à 2021 n'ont pas mis en évidence une efficacité significative du TCO. L'hypothèse est que l'utilisation d'un substrat non adapté, ne conduit pas à l'installation souhaitée des micro-organismes apportés par le thé de compost. Il est important de mettre l'accent sur la compatibilité des substrats.

Selon les processus de fabrication, les substrats horticoles peuvent être caractérisés par une microflore indigène relativement faible voire inexistante, notamment si le substrat est désinfecté avant utilisation. Cela entraîne un déficit biologique défavorable à la croissance et à la santé des plantes. L'apport de micro-organismes via le thé de compost oxygéné permet de palier à ce manque. Cependant, ils doivent se maintenir durablement dans la rhizosphère de la culture pour être efficaces et éviter les apports trop chronophages et par conséquent énergivores et coûteux.

La composition du substrat joue fortement sur le maintien des populations microbiennes bénéfiques. Initialement, le cortège microbien des substrats organiques à base de composts est plutôt riche, tandis que celui des tourbes et plutôt pauvre. Dans les substrats à base minérale, telles que la perlite ou la vermiculite, les populations microbiennes sont inexistantes. En cours de culture, la microflore évolue. Les populations de bactéries aérobies sont plus importantes dans les substrats inorganiques, tandis que les champignons sont plus présents dans les substrats organiques. L'importance de la colonisation racinaire par l'agent de biocontrôle est l'une des clés pour une activité suppressive efficace, quels que soient les mécanismes impliqués. Les avantages compétitifs, comme le catabolisme du carbone, l'aptitude à coloniser rapidement les racines et une densité importante au niveau racinaire peut favoriser l'efficacité des microorganismes.

Identification des microorganismes efficaces et visualisation du ratio champignon /bactérie

Par des techniques moléculaires : la caractérisation de la biodiversité à partir d'ADN issu d'un échantillon de substrat et de thé de compost est maintenant possible grâce aux nouvelles technologies de séquençage. Elle permet d'effectuer des inventaires, de caractériser des populations de microorganismes et offre des perspectives pour la traçabilité par l'ADN. Nous avons cherché à Identifier les microorganismes efficaces et à visualiser le ratio champignon/bactérie dans les différents milieux. Tout d'abord une quantification champignon/bactérie a révélé que la communauté microbienne des TCO était composée d'une quantité de bactéries beaucoup plus importante que la communauté de champignons. Parmi les bactéries, on retrouve des *Bacillus*, des *Pseudomonas*, des actinomycètes et peu de *Trichoderma*. D'autres genres de microorganismes sont identifiés dans ces composts avec des propriétés PGPR (Plant Growth-Promoting Rhizobacteria).

Les analyses moléculaires montrent la présence d'un cortège plus important de bactéries que de champignons dans les composts qui servent à la préparation des TCO. Cette proportion est plus importante dans le compost Biofumur (compost d'origine animale). Cependant le ratio Champignon/bactérie est plus important pour le compost Terraktiv (3) que pour le compost Biofumur (0.4). Pour ce qui est des substrats, on note un équilibre entre les populations de bactéries et de champignons, avec cependant une tendance légèrement plus élevée pour un cortège de bactéries et notamment pour le substrat Florentaise.

Continuité des travaux de recherches : L'expérimentation poursuit son cours et des analyses moléculaires plus poussées permettront d'apporter un complément aux observations faites sur le terrain.

L'action bénéfique du thé de compost oxygéné sur les cultures ornementales dépend d'autant de paramètres qui interagissent avec complexité. Cette alternative aux produits de synthèse demande encore beaucoup de réflexion.

ASTREDHOR Sud-Ouest GIE Fleurs et Plantes

71, avenue Edouard Bourlax – CS 20032 – 33882 Villenave d'Ornon cedex
Tél. +33 (0)5 56 75 10 91

Intérêt d'un consortium de micro-organismes pour améliorer la qualité des plantes et lutter contre des bioagresseurs du sol : Comment permettre aux microorganismes de s'installer dans la rhizosphère ?

Objectif

L'utilisation de microorganismes bénéfiques est une pratique en voie de développement qui fait partie des thèmes travaillés dans le cadre du biocontrôle. L'objectif est d'une part, non seulement de promouvoir la croissance des plantes, mais d'autre part de protéger la plante contre certains agents pathogènes. Cependant, ce moyen de lutte ne présente pas toujours des résultats reproductibles et des efficacités suffisantes.

Ce projet ambitionne de **mieux comprendre les mécanismes d'interaction entre les microorganismes et la plante hôte et d'étudier l'impact du cortège microbien associé à la rhizosphère** des plantes étudiées. Par cet essai, nous envisageons d'explorer les notions d'interactions et d'équilibres entre les différentes populations microbiennes bénéfiques apportées dans le substrat. Il s'agit plus particulièrement de **mettre en évidence ces associations efficaces de microorganismes à potentialité bénéfiques** en essayant de promouvoir leurs installations dans le substrat, ainsi que d'orienter cette microflore par des activateurs spécifiques de certains microorganismes.

L'objectif de cet essai est de caractériser les impacts d'extraits de compost oxygénés appelés « thé de compost » associés avec des produits de biocontrôle sur la croissance et la qualité des plantes.

La question est : Quels rôles jouent-ils dans un itinéraire de culture global ? à la fois sur l'amélioration de la qualité des plantes et sur leur protection contre divers stress.

L'efficacité des agents de biocontrôle est souvent impactée par les conditions biotiques et abiotiques (arrosage, température, support de culture, fertilisation). Les maladies des plantes sont aussi souvent le résultat d'une attaque par plusieurs agents pathogènes, alors que les agents de biocontrôle n'en ciblent qu'un. Enfin l'installation des microorganismes de biocontrôle dans la rhizosphère des plantes peut se révéler délicate (compétitivité des agents dans le milieu).

Il s'agit donc ici particulièrement de permettre une meilleure installation des microorganismes dans le support de culture, en maximisant ainsi l'installation des microorganismes bénéfiques après introduction avec des supports améliorés (utilisation d'autres produits de biocontrôle et de « booster » la microflore présente) permettant leur accueil.



Thé de Compost Oxygéné

Deux composts contrôlés pour leur qualité « homogène », sont utilisés pour la fabrication du TCO :

Le **compost Terraktiv** de chez Klassman à base de produits organiques végétaux et le **compost Biofumur** de chez Florentaise produit à base de matières organiques végétales, associées avec des fumiers contrôlés

La production de thé se fait avec l'eau du réseau potable préalablement oxygénée 1h avant le brassage pour éviter des problèmes de chlore. Il s'agit ici d'éviter des interactions négatives avec les microorganismes du TCO.

Les thés sont brassés dans différents seaux avec chacun une sortie de bulleur d'aquarium. Le compost est ensaché et plongé dans l'eau avec ou non une dose d'activateur

Le témoin est constitué d'eau recevant les mêmes conditions d'oxygénation que les thés. La durée d'infusion est de 40-48h, entre 19 et 23°C. Une fois produit, la qualité du thé de compost se dégrade très vite.

Pour cet essai 5 thés et un témoin sont produits.

Le brassage du thé se fait avec 100 grammes de compost par litre d'eau.

Deux activateurs sont ajoutés à l'eau de l'infusion. La mélasse à 6g/l, l'extrait d'algues *Porphyra* à 0,25 g/l

Produits organiques végétaux et le compost Biofumur de chez Florentaise produit à base de matières organiques végétales, associées avec des fumiers contrôlés.

Il n'existe pas « un » TCO, mais chaque thé a sa composition biologique et chimique propre.

Quels bénéfices des TCO et Microorganismes bénéfiques exogènes

- ☞ Nutriment pour les plantes + source de nourriture pour les μ -o
- ☞ Stimulation des μ -o du sol (fixation des nutriments) et des parties aériennes
- ☞ Vitesse accélérée de dégradation de la matière organique/des toxines dans le sol
- ☞ Tamponne l'effet négatif des produits perturbant la structure/faune du sol
- ☞ Stimule la croissance des plantes et le développement racinaire
- ☞ Améliore la **résistance des plantes aux maladies** (réduction des coûts de pesticides)
- ☞ Effet protection des plantes : compétition spatiale et trophique, prédation, antagonisme/inhibition (enzymes, antibiose), réactions de défenses induites

Maintien des micro-organismes dans le substrat

Les essais menés à la station ASTREDHOR Sud-Ouest de 2019 à 2022 n'ont pas mis en évidence une efficacité significative du TCO. L'hypothèse est que l'utilisation d'un substrat non adapté, ne conduit pas à l'installation souhaitée des micro-organismes apportés par le thé de compost. Il est important de mettre l'accent sur la compatibilité des substrats.

Selon les processus de fabrication, les substrats horticoles peuvent être caractérisés par une microflore indigène relativement faible voire inexistante, notamment si le substrat est désinfecté avant utilisation. Cela entraîne un déficit biologique défavorable à la croissance et à la santé des plantes. L'apport de micro-organismes via le thé de compost oxygéné permet de palier à ce manque. Cependant, ils doivent se maintenir durablement dans la rhizosphère de la culture pour être efficaces et éviter les apports trop chronophages et par conséquent énergivores et coûteux.

Identification des microorganismes efficaces et visualisation du ratio champignon /bactérie

Par des techniques moléculaires : la caractérisation de la biodiversité à partir d'ADN issu d'un échantillon de substrat et de thé de compost est maintenant possible grâce aux nouvelles technologies de séquençage. Elle permet

ASTREDHOR Sud-Ouest

71, avenue Edouard Bourlaux – CS 20032 – 33882 Villenave d'Ornon cedex
Tél. +33 (0)5 56 75 10 91 – sud-ouest@astredhor.fr



d'effectuer des inventaires, de caractériser des populations de microorganismes et offre des perspectives pour la traçabilité par l'ADN.

Parallèlement à ce travail sur les effets des produits sur le développement de la plante, nous avons cherché à identifier les microorganismes efficaces et à visualiser le ratio champignon/bactérie dans les différents milieux.

- Analyse des communautés microbiennes (bactéries et champignons), associées à des échantillons de composts, de thés de compost et de substrats.
- Est-ce que l'application de thés issus des composts sur des substrats a un impact sur leur microbiote ?

Réalisation de la PCR avec les marqueurs taxonomiques bactériens (16s et gyrB) et fongiques (ITS)

L'action bénéfique du thé de compost oxygéné sur les cultures ornementales dépend d'autant de paramètres qui interagissent avec complexité. Cette alternative aux produits de synthèse demande encore beaucoup de réflexion

Synthèse résultats : Bactéries

Composition taxonomique similaire entre les substrats témoins et les substrats inoculés par les thés.

→ Pas d'impact de l'inoculation des thés sur la composition du microbiote des substrats

Synthèse résultats : Champignons

Composition taxonomique proche entre les substrats témoins et les substrats inoculés par les thés.

- Peu / pas d'impact de l'inoculation des thés sur la composition du microbiote des substrats
- Enrichissement de *Saccharomycetales* avec Mélasse.

Synthèse générale : Pas d'impact de l'inoculation des thés sur la composition du microbiote des substrats

Bilan général

L'absence d'effet phytostimulant et protecteur des TCO encore cette année et des activateurs sur notre essai est bien différente des chiffres trouvés dans la bibliographie. Ces intrants prometteurs, que sont les thés de compost, vont encore être remis en question cette année pour la production en pépinière.

En 2022, nous avons voulu travaillé avec les thés de compost associés à deux activateurs (mélasse et extraits d'algues) et avec des produits de biocontrôle homologués et commercialisés sur un substrat réceptif aux microorganismes sur lavande.

Ainsi nous voulions mettre en relation les microorganismes efficaces du TCO, les « booster » avec des supports carbonés et les associer avec une série de produits commercialisés.

Malheureusement, les résultats n'ont pas été à la hauteur de ce que l'on espérait avoir avec cette stratégie.

L'analyse microbiologique du thé de compost a mis en évidence une composition intéressante en microorganismes, mais ces microorganismes ne se retrouvent pas dans la rhizosphère des substrats. En effet, de nombreux organismes bénéfiques connus pour leur action biostimulant ou protectrice y ont été retrouvés. L'apport de ce cortège n'a cependant pas montré son efficacité sur l'amélioration de la croissance et de la qualité de la plante. De ce fait, il n'est pas possible de conclure quant à une efficacité d'un apport de thé de compost associé au biochar et différents activateurs.

ASTREDHOR Sud-Ouest

71, avenue Edouard Bourlaux – CS 20032 – 33882 Villenave d'Ornon cedex
Tél. +33 (0)5 56 75 10 91 – sud-ouest@astredhor.fr

