



Intégration des stimulateurs de défense des plantes dans les stratégies de protection des cultures légumières



Le contrat DEFILég (2010-2013)

« STIMULATION DES DÉFENSES DES PLANTES APPLIQUÉE AUX CULTURES LÉGUMIÈRES »

Efficacité, fonctionnement et utilisation des SDP en cultures légumières

❖ Objectifs

- Développer de nouvelles solutions de protection des cultures légumières
- Fiabiliser l'utilisation pratique des SDP

❖ Contexte

- Projet coordonné par le CTIFL, labellisé par le GIS-PICLég
- Soutien financier de l'ONEMA et de l'AIP INRA-PICLég
- 8 partenaires et 5 actions

Pathosystèmes étudiés dans projet DEFILég

Etude de 2 cultures légumières : Melon et Laitue

❖ Pathosystèmes modèles retenus

Oïdium (*Podosphaera xanthii*)
sur melon



Mildiou (*Bremia lactucae*)
sur laitue



❖ Etude parallèle : bactérioses

Pseudomonas syringae
sur melon



Xanthomonas campestris pv. *vitians*
sur laitue



Photos INRA-PACA Pathologie végétale

Le contrat DEFILeg (2010-2013)

« STIMULATION DES DÉFENSES DES PLANTES APPLIQUÉE AUX CULTURES LÉGUMIÈRES »
Efficacité, fonctionnement et utilisation des SDP en cultures légumières

	CTIFL		Laboratoires de recherches				Stations régionales d'expérimentation			
	Balandran 30	Carquefou 44	BBV- Vegenov Finistère	CNRS- CESN 69-Lyon	GAFL INRA- Avignon	Pathologie INRA- Avignon	PLRN Région nord	SERAIL 69-Brindas	CEFEL 82- Montauban	CEHM 34- Marsillargues
Action 1 : Evaluation de SDP Evaluation de l'efficacité et analyse des modes d'action des SDP Recherche de bio-marqueurs des mécanismes de défense										
Action 2 : Influence de facteurs abiotiques, conditions optimales d'utilisation Etude de stress hydriques et de carences ; conditions optimales d'utilisation										
Action 3 : Criblage des ressources génétiques pour la réactivité aux SDP										
Criblage en laboratoire										
Recherches de bio-marqueurs										
Etudes en culture										
Action 4 : Intégration des SDP dans les stratégies de protection Essais en cultures										
Action 5 : Intérêt des SDP vis-à-vis des bactérioses										
Tests en laboratoire										
Efficacité en cultures										

Action 1 du projet DEFILég

Choix de SDP efficaces sur les pathosystèmes modèles

❖ Substances d'origine naturelle

- Extraits de plantes
- Extraits d'algues
- Extraits de microorganismes

❖ Substances de synthèse

- Éléments minéraux
- ~~Phosphites~~
- Métabolites I^{re} et II^{re}
- Autres : acibenzolar-S-méthyl, ...

Effet stimulateur
seul ou associé
à un effet biocide

Pour DEFILég,
choix de diverses substances
sans effet biocide

➔ 4 SDP retenus

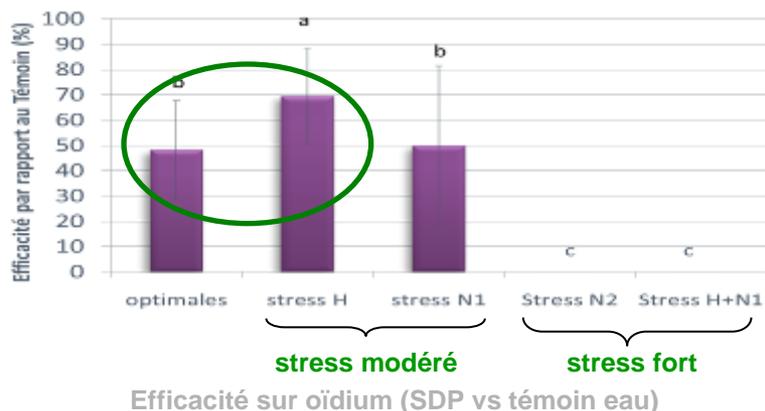
- acibenzolar-S-méthyl (ASM)
- calcium + nitrate de zinc (minéraux)
- laminarine extraite d'algues (algues)
- extrait de levure (levure)



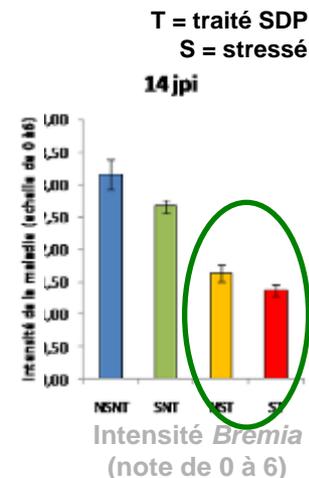
Produits non homologués en France sur les pathosystèmes étudiés

Action 2 du projet DEFILég

Effet de stress hydriques et nutritifs (résultats en cpts de serre avec inoc artificielles)



Laitue Sensaï
Stress = hydrique 7 jrs (SNT et ST)



Effet de stress possible sur la protection par les SDP

- stress modéré augmenterait la protection
- stress fort annule la protection (melon/oïdium)
- mais résultats irréguliers (et 1 seule expérience par pathosystème) **non confirmés en conditions de cultures** (stress multiples non contrôlés)

Résultats à confirmer

Action 3 du projet DEFILég

Les stimulateurs de défenses des plantes (SDP) agissant *via* la plante

→ hypothèse d'un effet du génotype de la plante

Evaluer l'effet de la diversité génétique des plantes sur le niveau de protection par des SDP dans 2 pathosystèmes

❖ Evaluation en laboratoire en deux étapes



- Criblage des Ressources Génétiques
- Etudes d'accessions des RG apparues intéressantes

- acibenzolar-S-méthyl = ASM → B
- calcium + nitrate de zinc = minéraux → C

- laminarine extraite d'algues = algue → A
- extrait de levure = levure → D



Oïdium (*Podospheera xanthii*) sur melon

SDP : A, B, C



Mildiou (*Bremia lactucae*) sur laitue

SDP : B, C, D

❖ Contrôles de différences en culture

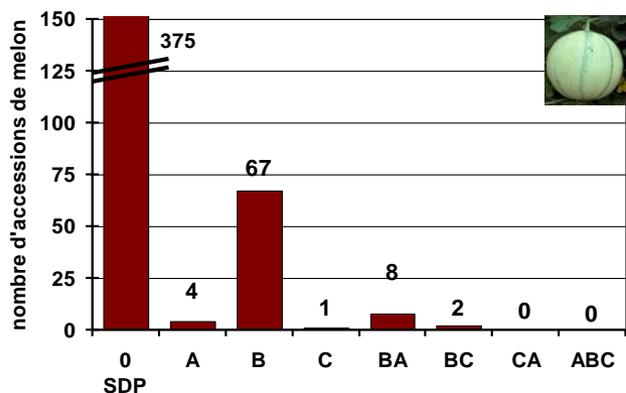


Action 3 : Criblage des RG en laboratoire

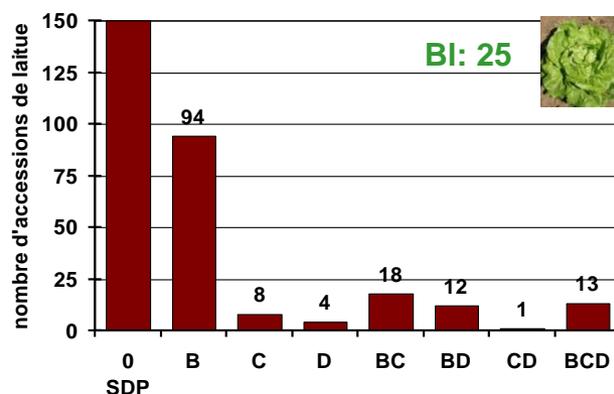
Criblage d'accessions diversifiées (~ 600 melon et ~ 430 laitue) avec 1 souche

- Traitements SDP (ou eau) sur jeunes plantes (2-3 feuilles)
- Inoculation 5 jours après traitement (incubation en CC)
- Lecture visuelle de sporulation 10 jours après inoc (classes selon note max)

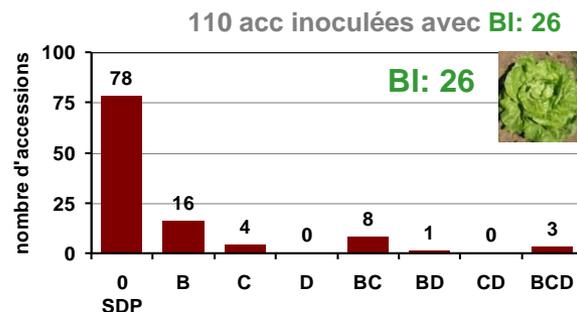
❖ 447 melon testés sur disques



❖ 402 laitues testées sur 4 plantes



300 acc inoculées avec BI: 25



- majorité des acc non protégée (82% melon ; 50% laitue/BI: 25 et 71% laitue/BI: 26)
- ASM le plus efficace (17% melon ; 46 et 25% laitue protégées par ASM)
- autres SDP très peu efficaces sur melon (<0,03% acc protégées)
ou efficacité faible sur laitue (13 et 10% protégées de BI: 25 ; 14 et 4% protégées de BI: 26)

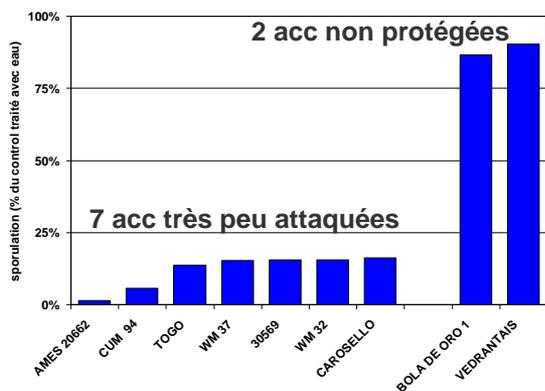
Effet du génotype de la plante sur l'efficacité des SDP
Meilleure efficacité de l'ASM

Action 3 : Criblage des RG en laboratoire

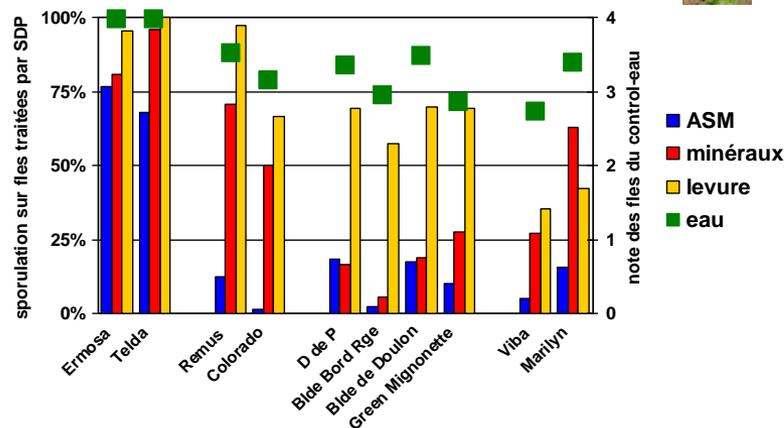
Contrôles sur plusieurs répétitions d'accessions sélectionnées

- Etude de 32 acc melon avec 2 souches oïdium sur 6 rép de 3 plantes
- Etude de 63 acc laitues (dont 15 avec les 2 souches BI: 25 et BI: 26) sur 4 rép de 4 plantes
- Note sporulation 10 jours après inoc (classes selon note moyenne ; % de intensité symptômes du témoin eau)

❖ 9 acc melon traitées par ASM (moy 18 ptes, 2 fles/pte)



❖ 10 acc laitue traitées par 3 SDP (moy 16 ptes, 2-3 fles/pte)



- résultats du criblage confirmés : différences variétales de réaction aux SDP
- seul ASM efficace sur melon : des accessions très bien protégées
- 3 SDP efficaces sur laitue avec ASM > minéraux > levure

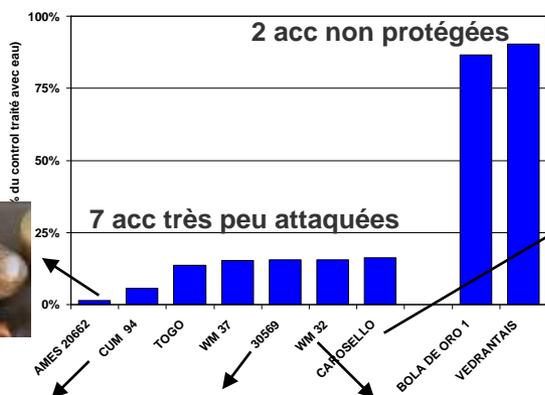


Produits non homologués en France sur les pathosystèmes étudiés

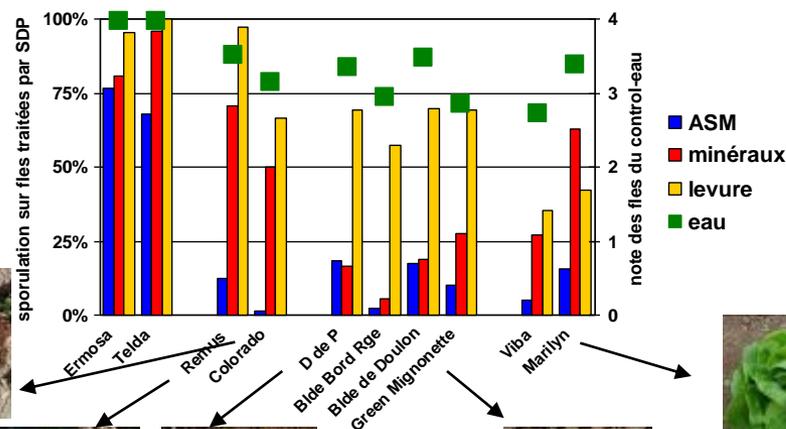
Action 3 : Criblage des RG en laboratoire

Contrôles sur plusieurs répétitions d'accessions sélectionnées

❖ 9 acc melon traitées par ASM
(moy 18 ptes, 2 fles/pte)



❖ 10 acc laitue traitées par 3 SDP
(moy 16 ptes, 2-3 fles/pte)



Laitue à couper



Romaine



Batavia



Laitue grasse



Laitue beurre

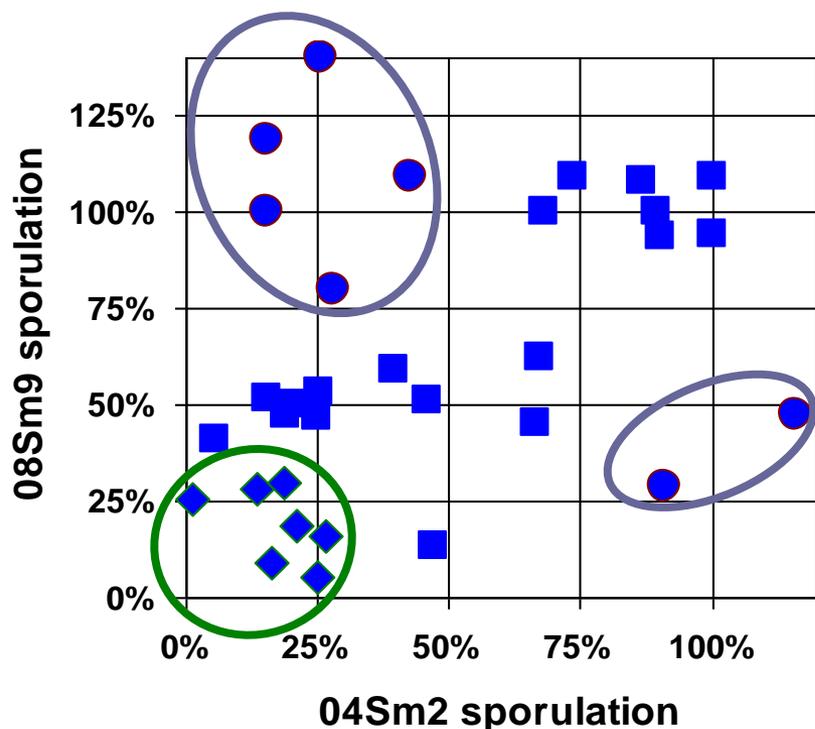
Des types de melon très différents sont protégés par l'ASM

Des laitues des différents groupes sont protégées par les SDP

Action 3 : Criblage des RG en laboratoire

Protection par l'ASM de 32 acc. de melon contre 2 souches d'oïdium

Note de sporulation oïdium : feuilles traitées par l'ASM en % de feuilles témoins (traitées à l'eau)



- majorité → bonne corrélation
- quelques accessions protégées contre seulement une souche
- 7 accessions protégées contre les 2 souches

➔ Efficacité de l'acibenzolar-S-méthyl dépend des souches

Action 3 : Criblage des RG en laboratoire

Protection par 3 SDP de 15 var. de laitue contre 2 souches de mildiou

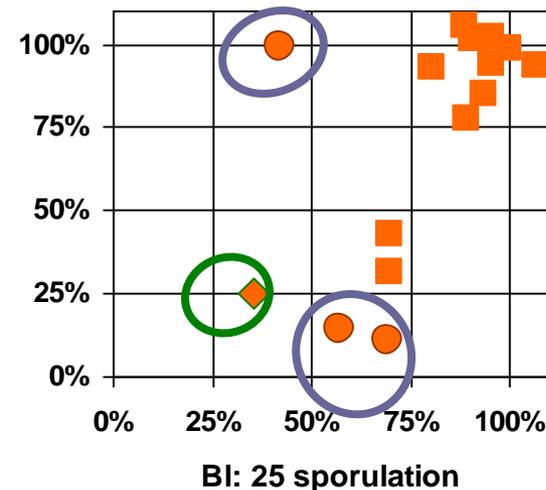
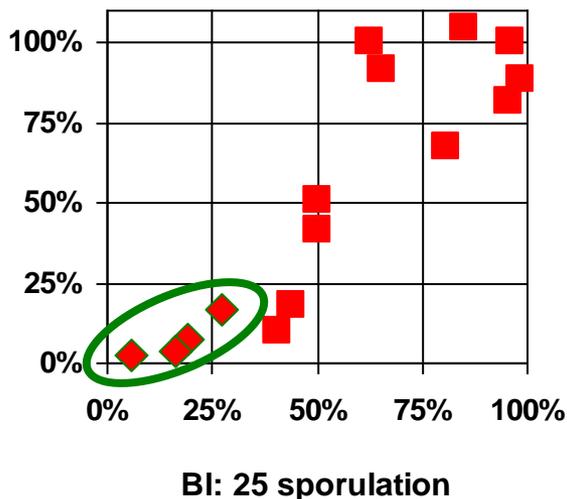
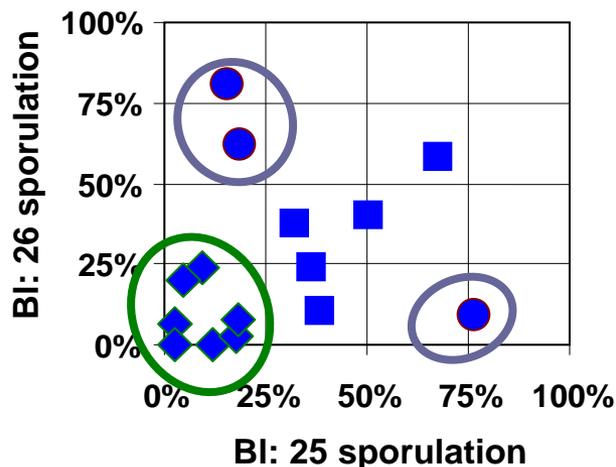
Note de sporulation mildiou : feuilles traitées par SDP en % de feuilles témoins (traitées à l'eau)



traitement par ASM

traitement par minéraux

traitement par levure



- majorité des variétés → bonne corrélation
- quelques variétés protégées contre seulement une souche
- quelques variétés protégées contre les 2 souches

➔ L'efficacité des SDP dépend des souches

Conclusions

- ❖ Des géotypes bien protégés par les SDP dans ces 2 pathosystèmes

Mais des symptômes de phytotoxicité

- sur certains géotypes
- avec certains SDP



- ❖ Ces résultats ont été obtenus en CC sur jeunes plantes

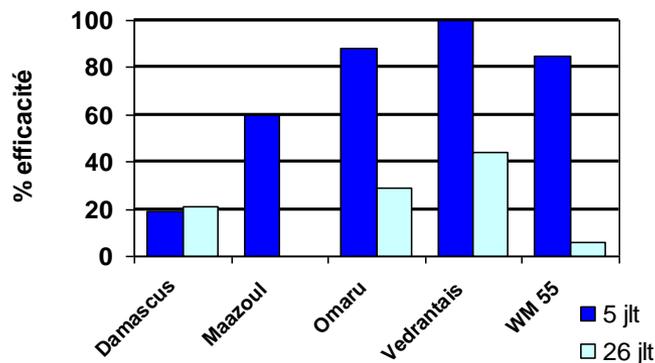
➔ Les conclusions sont à valider en culture



Action 3 : différence variétale en culture

Contrôle de l'effet de la diversité génétique des plantes sur le niveau de protection par des SDP en culture

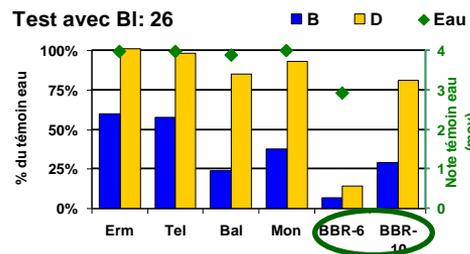
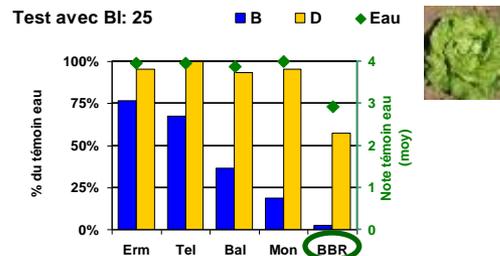
Efficacité du SDP B en champ sur des acc de melon différentes sur les tests sur disques de feuilles



➔ Protection différente Damascus vs Védraçais

Mais inverse des tests labo (effet souche, stress, pression inoculum,...?)

Var laitues différentes en laboratoire Inoculation avec BI: 25 ou BI: 26



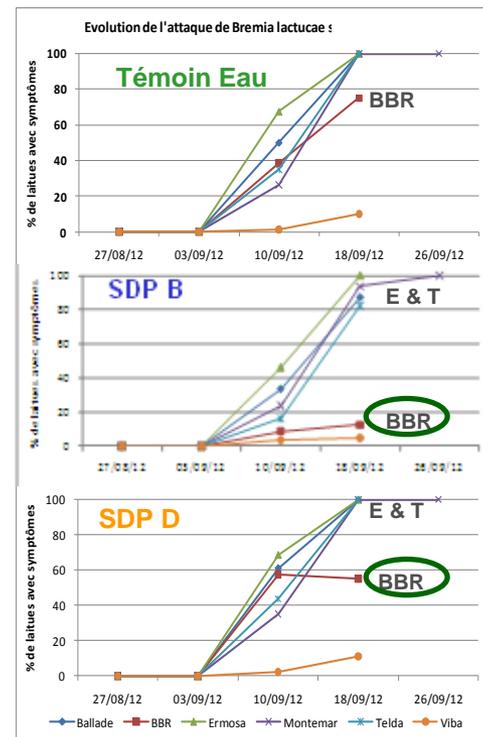
➔ Protection de BBR par B et D

~ idem tests labo pour B, D irrégulier en labo

➔ Pas de protection des 4 autres cv

~ idem tests labo pour B sur 2 cv et pour D sur les 4 cv ; mais protection moy de 2 cv par B en labo (effet souche – Viba résistant-, environnement,...?)

% plantes avec symptômes en champ



➔ Des différences variétales de réaction en culture

Mais les classements laboratoire /cultures pas toujours identiques ➔ à contrôler

Action 3 : Conclusion sur l'effet variétal

Dans les 2 pathosystèmes, les SDP sont une voie prometteuse de protection des plantes

❖ Le niveau de protection par les SDP est affecté par 3 facteurs génétiques

- Effet du génotype de la plante
- Interaction entre génotype de la plante et SDP
- Interaction entre souche et génotype de la plante



Validité des tests d'efficacité des SDP à moduler selon les variétés utilisées et les souches de l'agent pathogène = difficulté

❖ Résultats DEFILég obtenus en culture à contrôler avec des accessions plus réactives

Action 4 :

Intégration des SDP dans des stratégies de protection

Utilisation en substitution de pesticides : succession ou alternance ?

❖ Résultats irréguliers pour un même pathosystème

- efficacité de ASM dans certains essais
- parfois efficacité d'un autre SDP (algues/melon ; levure/laitue)
- SDP/P/SDP/P vs SDP/SDP/P/P = meilleure efficacité variable

➡ Pas de stratégies à proposer

❖ Conclusions intéressantes

- efficacité partielle des SDP dans conditions de pression parasitaire pas trop forte
- SDP potentiellement utilisable en substitution de certains traitements

➡ Des espoirs sur efficacité en période à faible risque

❖ Mais nécessité de nouveaux essais pour valider ces conclusions

DEFILég : Conclusions et Perspectives

❖ Protection des melon et laitue possible par des SDP

- Effet variétal, effet souche, effet stress → délicat à étudier en culture
- Caractère intéressant pour la sélection

Créer des variétés qui maximisent le niveau de protection par les SDP

Cumuler avec des gènes de résistances pour améliorer leur durabilité

❖ Nécessité de larges études complémentaires

- Etude du comportement de variétés modernes (cv hybrides de melon)
- Etudes en culture avec des variétés réactives afin de proposer des itinéraires techniques avec SDP
- Etudier le contrôle génétique et identifier des marqueurs biochimiques et/ou moléculaires du caractère “bonne réactivité”

❖ Autres études intéressantes

- Efficacité vis-à-vis d'autres bio-agresseurs



Marie Lisa BRACHET
Marie TORRES



Céline JANVIER
Céline ADE



Maxime PERUS



Sonia HALLIER
Claude MONOT
Jérôme GUERRAND



Alexandre BURLET



Floriant BELLVERT

& des stagiaires

Brigitte MAISONNEUVE
Michel PITRAT
Caroline ALLEN-AUBOUARD
Loïc JEAN



Daniel LAVIGNE



Lucille GUIGAL



Cindy MORRIS
Catherine GLAUX

